

# INNOVATION IN DER WÄRMEPUMPENTECHNIK

*ENERGIEFACHTAGUNG  
„ENERGIE - UMWELT - ZUKUNFT“  
AM 16. JUNI 2022*

*REFERENT LUTZ LOCHAU – BOSCH THERMOTECHNIK GMBH*

# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Entwicklung bis heute

Fokus COP-Werte Bsp. hier: 0°C / 35°C

Vor 17 Jahren: 3,9... 4,4

Vor 10 Jahren: 4,3... 4,5

Heute: 4,61... 4,8

→ Kontinuierliche Weiterentwicklung, wenn auch langsam.

Wo liegen die Potentiale?

Wie groß sind die Potentiale?



# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 1: „heißer“

Im Fokus steht sehr deutlich eine hohe Vorlauftemperatur.

Vor 17 Jahren: 60°C

Vor 10 Jahren: 62°C

Heute: 67°C... 71°C

Morgen: 75°C

Warum ist dieses Ziel im Fokus?

Um Warmwasserzieltemperaturen sicher zu erreichen, sowie die Wärmepumpen tauglich für Modernisierungsfälle zu gestalten.

Höhertemperierte Heizkreise sollen bedient werden.

Vor 10 Jahren gingen alle Wärmepumpen in den Neubau, heute bereits 50% in die Bestandssanierung.



# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 2: „leiser“

Dies ist besonders nötig bei außen aufgestellten Wärmepumpen.

Vor 10 Jahren Schallleistungspegel: 60 dB (A)

Heute Schallleistungspegel: 50 dB (A)



Bedeutet heute:

Wird eine Wärmepumpe in freier Aufstellung installiert, darf sie bis auf 3m Abstand an das angrenzende Fenster des Nachbarn aufgestellt werden. Ein Ende der Entwicklungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Akustik ist noch nicht erreicht.

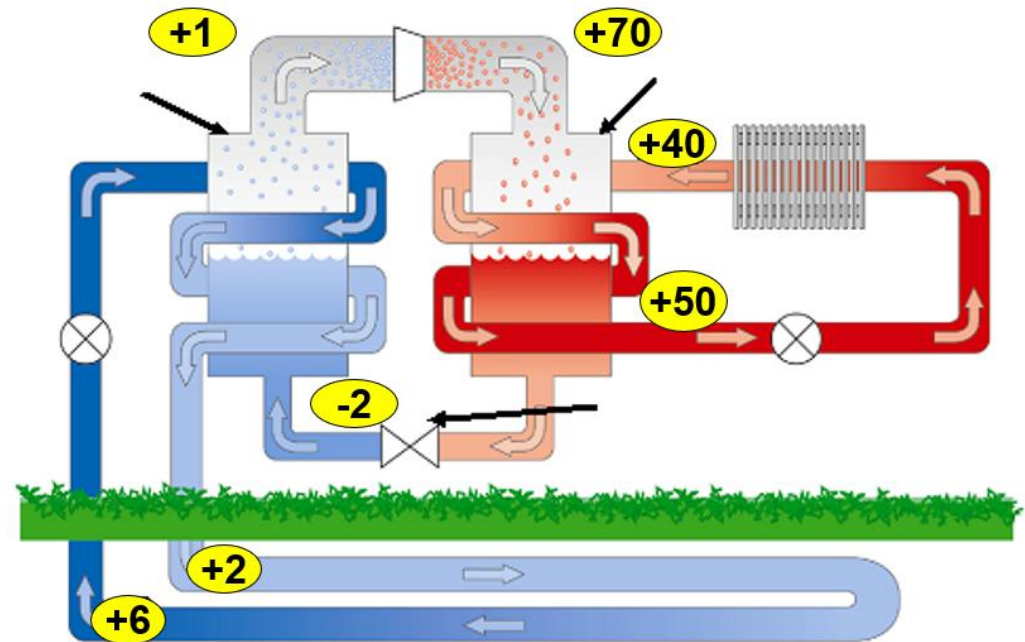
# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 3: „schneller steigende Jahresarbeitszahl im Vergleich zum COP-Wert“

Was wurde besser:

- ❖ Größerer Wärmeübertrager
- ❖ Hocheffiziente Sole- und Heizungspumpen
- ❖ 2 Expansionsventile für niedrige Überhitzung und Unterkühlung
- ❖ Verbesserte Kompressoren
- ❖ Besonders modulierende Verdichter dank Inverter. Da die wärmeübertragenden Flächen gleich groß bleiben, sinkt überall das  $\Delta T$  der Übertragungsverluste.

Die modulierende Maschine passt sich viel besser dem Bedarf an, vermeidet Schaltzyklen, hält niedrigere Vorlauftemperaturen dauerhaft durch.



→ **Jedes Kelvin Temperaturhub, welches man nicht leisten muss, erspart 2,5% Antriebsleistung.**

# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 4: „Kältemittel“

### Kältemittleigenschaften

#### II: Sicherheitsklassifizierung

- Sicherheitstechnisch lassen sich Kältemittel durch die Parameter Toxizität und Entflammbarkeit bewerten.



##### Toxizität

- gering (A)
- höher (B)

##### Entflammbarkeit

- nicht entflammbar (1)
- **schwer entflammbar (2L)**
- entflammbar (2)
- **leicht entflammbar (3)**

Kältemittel	GWP	Klasse	Zusammensetzung
R-404A	3980	A1	Pentafluorethan, Tetrafluorethan, Trifluorethan
R410A	2088	A1	R32 / R125 (50%)
R32	675	A2L	R32 (100%)
R454C	146	A2L	R1234yf/R32 (78.5%/21.5%)
R290	3	A3	R290 (100%)
R-717	0	B2	

Beim Einsatz brennbarer (A3) Kältemittel müssen **zusätzliche Sicherheitsanforderungen** berücksichtigt werden (siehe rechts)

#### II: Sicherheitsanforderungen

- Das Regelwerk **EN 378** definiert Anforderungen an:
  - **Aufstellbedingungen**
  - **Konstruktive Lösung**
  - **Zugangsbereiche**
  - ...in Abhängigkeit der Kältemittelfüllmenge



##### ➤ Bei R290:

- **Außenaufgestellten** WP Einhaltung erforderlicher **Mindestabstände** zu Lichtschächten & Kellertüren
- **Innenaufgestellten** WP zusätzliche Installation von **Sensorik** und ausreichender **Zwangslüftung**

# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 4 „Kältemittel“

### Kältemiteleigenschaften

#### III: Thermodynamische Eigenschaften

- Die neuen Kältemittel zeigen insbesondere bei der Effizienz und der max. Vorlauftemperatur Vorteile



	Dichte vs. R410A	Effizienz vs. R410A	Max Vorlauf [°C]
R410A (Referenz)	100%	100%	63
R290	~59%	~103-108%	75
R32	~106%	~100-105%	70
R454C	~68%	~90-95%	75

- R290 & R454C:**
  - **Max. Vorlauftemperatur** von bis zu **75°C** (auch bei kalten Außentemperaturen)
  - Aufgrund der geringeren Dichte wird aber ein größerer Kompressor (Mehrkosten) benötigt

Die natürlichen Kältemittel Propan (R290) erreicht bei der Effizienz und der max. VL-Temperatur die besten Werte

**Achtung!** Es brennt sehr gut.

- ❖ Höhere Vorlauftemperaturen sind möglich... 75°C.
- ❖ Nur für komplett außen aufgestellte Wärmepumpen (Monoblock).
- ❖ Extreme Reduktion der Kältemittelmenge?  
Am Fraunhofer Institut wurde bereits eine Maschine mit 150 g Propan getestet. Dann auch im Haus möglich.
- ❖ Verwendung von Wärmeübertragern mit Mikrokanälen.

# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 5: „Energiemanagement und KI“

Mit eigenem PV-Strom werden Temperaturüberhöhungen angefahren. In Zeiten von teuer erkauftem Strom entfällt der Einsatz des Kompressors Dank gespeicherter Wärme im Gebäude. Weiteres Potential bietet die KI in der Hydraulik der Heizungsanlage. Es sind möglichst immer ungebremst alle Heizflächen zu bedienen, um die niedrigste Vorlauftemperatur zu finden und um auf den Pufferspeicher zu verzichten. Die Wärmepumpen müssen sich selbst optimieren.





# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 5: „Energiemanagement und KI“



# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 6: „Hybridanlagen“

Die Summe aller Innovationen erbrachten den folgenden Stand:

- ❖ Wärmepumpen mit umweltfreundlicheren Kältemitteln mit Rollkolben- oder Scrollverdichtern.
- ❖ Wärmepumpen mit großen Temperaturhüben für Warmwassererzeugung.
- ❖ Einsatz von Wärmepumpen im Sanierungsfall.

Der Alleskönner für tendenziell jeden Anwendungsfall?

Es stellt sich die Frage, was für bescheidene Jahresarbeitszahlen ein Heizsystem mit 55°C / 45° .....70°C / 55°C erreichen kann?

# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Innovation 6: „Hybridanlagen“

Hybridanlage = konventioneller Wärmeerzeuger  
& Wärmepumpe

Dimensionierungsregel:

Ein Lastanteil der Wärmepumpe von nur  
30% - 50% erbringt einen Jahresdeckungsanteil  
von 70% - 80%, somit verbleibt für den  
konventionellen Wärmeerzeuger ein Deckungsanteil von nur 20% - 30%.

- ❖ Fertige Paketlösungen, kein Planungsaufwand, sehr leise Luftwärmepumpen.
- ❖ Absicherung hoher Vorlauf- und Warmwassertemperaturen und hoher Leistung.
- ❖ Die Wärmepumpe arbeitet nur in ihrem besten Betriebsbereich, immer hohe Arbeitszahl.
- ❖ Hybride werden auch von Installateuren verbaut, die sich bisher nicht an Wärmepumpen heranwagten.



# Innovation in der Wärmepumpentechnik

## Ausblick

Der Gütegrad der elektrisch betriebenen Kompressionswärmepumpe liegt heute bei knapp über 50%.

Der Gütegrad ist das Verhältnis des realen COP-Wertes zum idealisierten Prozess ohne Verluste.

Er wird wohl nie über 65%... 70% anwachsen.

Ein entscheidender Fortschritt kann deshalb sein, den notwendigen Hub so klein als möglich auszuführen und dafür angepasste, spezialisierte Wärmepumpen einzusetzen.

Der hier mögliche COP-Wert wird zwischen bis 9 erwartet, da die Sole eine Temperatur von bis zu 10° C , der Heizungsvorlauf aber nur 30° C beträgt.

Sie machen heute und in Zukunft alles richtig wenn:

- ❖ die wärmste Quelle der Umweltwärme angezapft wird.
- ❖ die niedrigste mögliche Vorlauftemperatur angefahren wird.

BESTEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT

*ENERGIEFACHTAGUNG  
„ENERGIE - UMWELT - ZUKUNFT“  
AM 16. JUNI 2022*

*REFERENT LUTZ LOCHAU – BOSCH THERMOTECHNIK GMBH*