

## 18-TEILIGE SERIE

## WÄRMEPUMPEN: DEINE FRAGEN JETZT BEANTWORTET

3/18

**Von der Nische zur Norm: 20 Jahre Fortschritt in der Wärmepumpentechnologie**

Autor: Dr.-Ing. Marek Miara, erschienen am: 11.11.2025

Die Wärmepumpe ist keine neue Erfindung, sondern eine bereits sehr ausgereifte Technologie: Obwohl der österreichische Ingenieur Peter von Rittinger die erste Anlage bereits um 1855 baute, liegt ihr wichtigster Meilenstein für die heutige Anwendung im Jahr 1938. Damals wurde im Rathaus Zürich eine 100-kW-Anlage installiert, die erstmals erfolgreich Flusswasser zur Beheizung eines Gebäudes nutzte sowie zur Kühlung eingesetzt werden konnte.

Trotz dieser langen Geschichte hat die Wärmepumpentechnologie in den letzten 20 Jahren einen signifikanten technologischen Wandel durchgemacht.

**Höhere Effizienz durch bessere Komponenten**

Die Effizienz von Wärmepumpen hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich verbessert, was vor allem auf Fortschritte im Kältekreis und dessen Bauteilen zurückzuführen ist. Elektronische Expansionsventile sorgen für eine präzise Steuerung des Kältemittelflusses und verringern dadurch den Energieverbrauch. Moderne Kompressoren – speziell für Kältemittel wie Propan entwickelt – arbeiten zudem leiser und effizienter.

Ein wesentlicher Schritt war die Verbreitung der Inverter-Steuerung, die dafür sorgt, dass die Wärmepumpe stufenlos und bedarfsgerecht läuft. Dies verbessert die Effizienz gegenüber älteren, getakteten Systemen um mindestens 10 Prozent. Gleichzeitig wurden verbesserte Schmierstoffe entwickelt, die den Betrieb optimieren und die Lebensdauer verlängern.

Bei den Wärmeübertragern – den Bauteilen, die Wärme aufnehmen und abgeben – wurden sowohl Größe als auch die Verteilung des Kältemittels optimiert<sup>1</sup>. Diese Maßnahmen verhindern Leistungsverluste von bis zu 20 Prozent und erhöhen den Wirkungsgrad. Heutige Wärmepumpen sind damit deutlich sparsamer als ihre Vorgänger, senken die Heizkosten und reduzieren die Umweltbelastung spürbar.

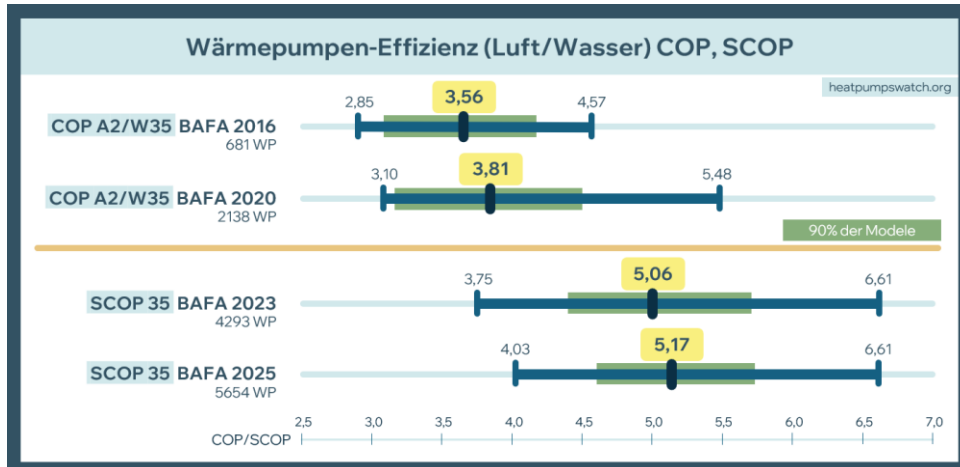
**Die Zahlen belegen den Fortschritt**

Die folgende Grafik verdeutlicht die Effizienzverbesserungen in absoluten Zahlen. Für die Auswertung wurden die BAFA-Listen (Listen der förderfähigen Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis) aus den Jahren 2016<sup>2</sup>, 2020<sup>3</sup>, 2023<sup>4</sup> und 2025<sup>5</sup> genutzt. Da sich die betrachteten Parameter verändert

*Die Wärmepumpentechnologie hat in den letzten 20 Jahren einen signifikanten technologischen Wandel durchgemacht.*

*Moderne Komponenten und die Inverter-Technologie haben die Effizienz um über 10 % gesteigert.*

haben, sind die Jahre nur paarweise vergleichbar. In 2016 und 2020 wurden COP-Werte für den Betriebspunkt A2/W35 ausgewertet, in 2023 und 2025 der SCOP-Wert, der aus dem Wert  $\eta_s$  (ETAs) bei 35°C umgerechnet wurde. In den früheren Jahren wurden ausschließlich geregelte Wärmepumpen ausgewertet. In allen Fällen wurden nur Wärmepumpen bis 20 kW thermischer Leistung betrachtet.



Die Grafik zeigt jeweils minimale, maximale und mittlere Effizienzwerte sowie einen grün dargestellten Bereich, der symbolisiert, in welchem Effizienz-Bereich sich 90 Prozent der Modelle befinden.

Die mittlere Effizienz stieg zwischen 2016 und 2020 an. Die größten Zuwächse zeigen sich jedoch bei den Maximalwerten. Auffällig ist: Die besten Modelle erreichen eine deutlich höhere Effizienz als 90 Prozent der anderen Modelle, was darauf hindeutet, dass diese Spitzenmodelle noch vereinzelt am Markt sind.

In den Jahren 2023 und 2025 haben sich die Minimalwerte am stärksten verbessert, was darauf hindeutet, dass die ineffizientesten Anlagen vom Markt verschwunden sind. Die Maximalwerte blieben konstant, die Mittelwerte stiegen leicht.

Die Verbesserung der im Labor gemessenen Werte spiegelt sich auch in realen Feldtests wider. Mehr dazu wurde in Folge 2 der Serie beschrieben.

### Technische Maßnahmen zur Geräuschoptimierung

Neben gesteigerter Effizienz sind Wärmepumpen in den letzten 20 Jahren auch deutlich leiser geworden. Während ältere Geräte oft einen Geräuschpegel wie ein lautes Gespräch oder sogar ein vorbeifahrendes Auto hatten, erreichen moderne Wärmepumpen heute in der Regel 35 bis 55 dB(A) – das entspricht etwa der Lautstärke eines Kühlschranks oder leiser Hintergrundmusik<sup>6</sup>.

*Dank fortschrittlicher Schalldämmung sind moderne Wärmepumpen heute so leise wie ein Kühlschrank.*

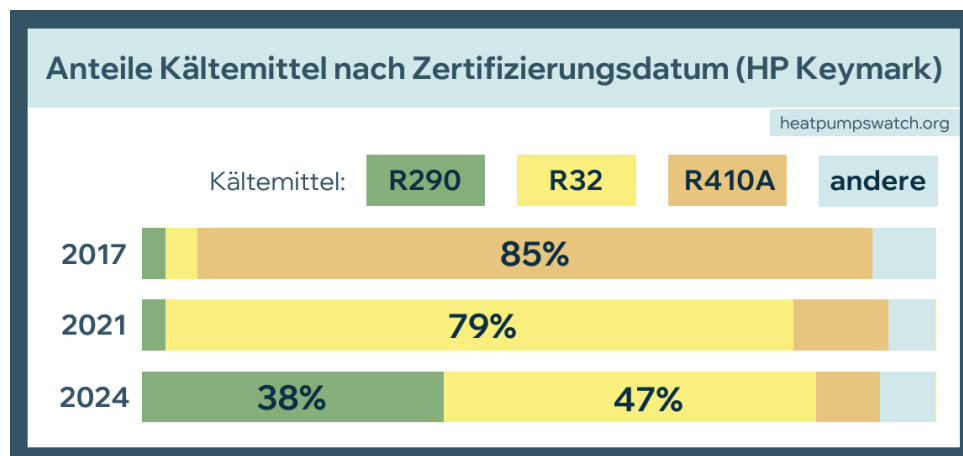
Diese Verbesserung wurde durch mehrere technische Fortschritte erreicht: Die Inverter-Technologie sorgt dafür, dass die Wärmepumpe ihre Leistung stufenlos anpasst. Das bedeutet, sie arbeitet nicht mit lautem An- und Ausschalten, sondern gleichmäßig und leise, was auch Vibrationen reduziert.

Neue Ventilatoren mit aerodynamisch geformten Blättern verursachen weniger störende Luftgeräusche. Die Gehäuse wurden mit schallabsorbierenden und dämpfenden Materialien verbessert, die einen Großteil des Geräuschs aufnehmen<sup>7</sup>. Auch die Installation wurde optimiert: Durch spezielle Halterungen und Gummipuffer werden Vibrationen reduziert und deren Übertragung auf das Gebäude verhindert.

Insgesamt wurde der Geräuschpegel durch diese Maßnahmen um 10 bis 15 Dezibel reduziert. Da dies einer Halbierung der Lautstärke entspricht, wird die Akzeptanz in Wohngebieten stark verbessert.

### Steigender Einsatz der natürlichen Kältemittel

Ein zentraler Entwicklungstrend bei Kältemitteln, der anhand der Zertifizierungsdaten der HP Keymark-Datenbank deutlich wird, ist der beschleunigte Umstieg auf nachhaltigere Alternativen. Die EU-F-Gas-Verordnung zwingt Hersteller, die Verwendung klimaschädlicher F-Gase (deren Schädlichkeit über das Global Warming Potential – GWP – im Vergleich zu CO<sub>2</sub> bestimmt wird) stark zu reduzieren. Als Reaktion darauf gewinnen Niedrig-GWP-Alternativen massiv an Bedeutung: R32 mit einem GWP von 675 dient als Übergangslösung, während das natürliche Kältemittel R290 (Propan) mit einem GWP von nur 0,1<sup>8</sup> den Standard für eine langfristig klimaneutrale Technologie setzt.



Zunächst wurde in Wärmepumpen vorrangig das Kältemittel R410A (GWP 2088) eingesetzt. Die Entwicklung im obigen Diagramm zeigt, wie R410A durch Niedrig-GWP-Alternativen zunehmend abgelöst wird. Der erste Schritt war die Etablierung von R32, das 2021 mit 79 Prozent den höchsten Marktanteil erreichte. Seit 2022 wird dieses wiederum stark durch R290 (Propan) verdrängt, dessen Anteil kontinuierlich auf 38 Prozent im Jahr 2024 stieg.<sup>9</sup>

*Propan (R290) hat sich als bevorzugtes Kältemittel für eine klimaneutrale Zukunft etabliert.*

### Geeignet auch für Altbauten

Die Eignung von Wärmepumpen für Bestandsgebäude hat sich durch zwei eng verknüpfte Faktoren deutlich verbessert. Erstens: Dank gesteigerter Effizienz erreichen heutige Systeme selbst bei niedrigen Außentemperaturen Leistungszahlen von 0,1 und mehr (siehe Folge 2 der Serie). Zweitens: Die maximal erreichbaren Vorlauftemperaturen sind gestiegen, wodurch Wärmepumpen nun auch für nicht oder nur teilweise sanierte Gebäude

geeignet sind. Möglich werden diese höheren Temperaturen insbesondere durch den Einsatz von Propan (R290) als Kältemittel, dessen Marktanteil stetig zunimmt.

### **Die intelligente Wärmepumpe**

In den vergangenen 20 Jahren hat sich die Digitalisierung von Wärmepumpen grundlegend verändert. Intelligente Steuerungen mit selbstlernenden Algorithmen optimieren den Betrieb heute automatisch. Die Analyse von Nutzungsverhalten und die Berücksichtigung von Wetterprognosen ermöglichen signifikante Effizienzgewinne.

*Smarte Steuerungen und selbstlernende Algorithmen steigern die Effizienz und ermöglichen die Fernoptimierung.*

Die Integration mit anderen Haustechnik-Komponenten ist zum Standard geworden: Wärmepumpen arbeiten mit Photovoltaikanlagen und Batteriespeichern zusammen, was laut dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) Eigenverbrauchsquoten von bis zu 70 Prozent ermöglicht.

Dynamische Stromtarife können automatisch genutzt werden, um den Betrieb in kostengünstige Zeiten zu verschieben und so bis zu 30 Prozent Betriebskosten einzusparen. Cloud-basierte Systeme ermöglichen Fernwartung und präventive Instandhaltung durch kontinuierliches Monitoring, während Smartphone-Apps den Nutzern jederzeit volle Kontrolle und Transparenz bieten. Hinzukommend ist die netzdienliche Betriebsweise der Wärmepumpen für das gesamte Energiesystem vorteilhaft.

### **Ansprechendes Design statt Technik-Optik**

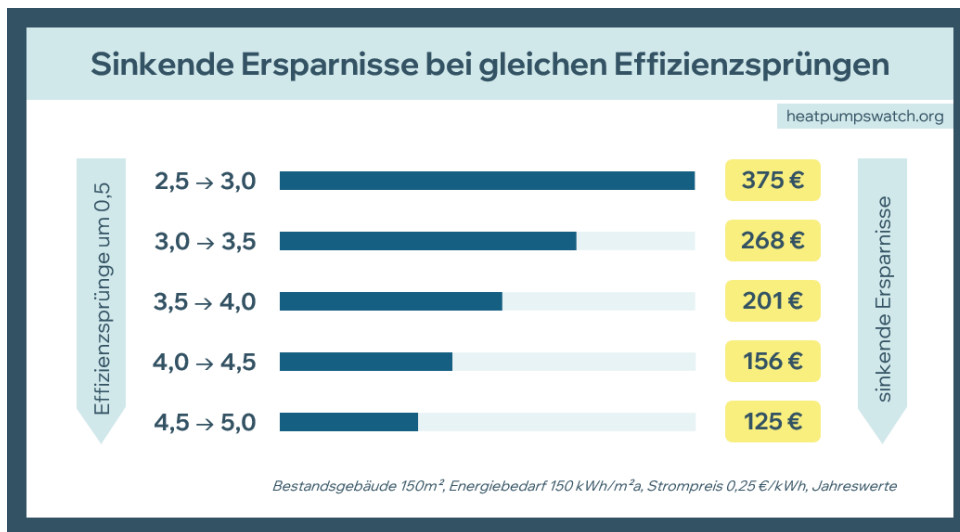
Wärmepumpen sind nicht nur effizienter und leiser, sondern auch ästhetisch ansprechender geworden. Viele Modelle sind keine optische Abschreckung mehr, sondern lassen sich architektonisch gut integrieren. Die Entwicklung ging in den letzten 20 Jahren weg vom reinen industriellen Look hin zu einem modernen, minimalistischen Design. Angetrieben durch die Anforderungen des Marktes, sind Wärmepumpen von funktionalen Industrieboxen zu architektonischen Features oder zumindest unauffälligen Fassadenelementen geworden.

### **Warum jetzt der richtige Zeitpunkt ist**

Werden Wärmepumpen in der Zukunft noch besser? Bestimmt, aber es werden wahrscheinlich keine großen Sprünge mehr sein. Schon jetzt gibt es auf dem Markt sehr effiziente und leise Wärmepumpen – das aktuelle technologische Ziel ist es vor allem, dass sich die Durchschnittswerte insgesamt verbessern.

Der Fokus der Entwicklung liegt künftig darauf, Wärmepumpen günstiger zu bauen, mit weniger oder anderen Materialien zu produzieren, die Robustheit zu steigern und Installationsprozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen. Ein wichtiger Punkt für die Zukunft ist die bessere Anbindung an das Energiesystem und die optimierte Kommunikation mit anderen Geräten wie Photovoltaik, elektrischen Speichern und dem Stromnetz. Dadurch wird die Wärmepumpe ihre Vorteile bei der Lastflexibilisierung besser ausspielen und monetäre Vorteile für Betreiber bringen.

Bei der Überlegung ist zu erwähnen, dass die Vorteile aus der Effizienzsteigerung nicht gleichmäßig wachsen. Die meisten Einsparungen werden bei niedrigen Effizienz-Ausgangswerten erreicht und nicht bei bereits guten Effizienzen. Diese Relation wurde in der folgenden Grafik visualisiert.



Eine Steigerung der Effizienz um konstante 0,5 Punkte bringt am Anfang (von 2,5 auf 3,0) eine Ersparnis von 375 Euro pro Jahr. Die gleiche Steigerung um 0,5 bei bereits sehr guter Effizienz von 4,5 auf 5,0 bringt nur ein Drittel der Einsparungen – im Rechenbeispiel sind es 125 Euro.

Es lohnt sich also nicht zu warten. Die Wärmepumpentechnologie ist bereits ausgereift, und weitere Effizienzverbesserungen werden für Endnutzer aus der finanziellen Perspektive immer weniger bedeutsam sein. Es lohnt sich auch aus ökologischer Sicht: Jede Wärmepumpe spart nicht nur Betriebskosten, sondern auch CO<sub>2</sub>-Emissionen. Und auf bestimmten Märkten – zum Beispiel in Deutschland – lohnt es sich jetzt zu investieren, weil die Förderung (noch) sehr gut ist.

*Die Zeit für Investitionen in Wärmepumpen ist jetzt — die Technologie ist ausgereift und kosteneffizient.*

<sup>1</sup> Kærn, M. R. (2011). Analysis of flow maldistribution in fin-and-tube evaporators for residential air-conditioning systems. Technical University of Denmark. DCAMM Special Report No. S132

<sup>2</sup> Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2016). *Erneuerbare Energien. Wärmepumpen mit Prüfnachweis* (Stand: 11/2016). Eschborn.

<sup>3</sup> Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2020). *Wärmepumpen mit Prüf- / Effizienznachweis. Heizen mit Erneuerbaren Energien* (Stand: 14.12.2020). Eschborn.

<sup>4</sup> Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2023). *Liste der förderfähigen Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) Zuschuss* (Stand: 27.10.2023). Eschborn.

<sup>5</sup> Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2025). *Liste der förderfähigen Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) Zuschuss* (Stand: 16.09.2025). Eschborn

<sup>6</sup> Bednar, T., Hinterseer, S., Kaseß, C., Natiesta, T., Neusser, M., Reichl, C., Rieberer, R., Wagner, P., & Waubke, H. (2022). *IEA Wärmepumpentechnologien (HPT) Annex 51: Akustische Emissionen von Wärmepumpen* (Schriftenreihe 2022-30). Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Verfügbar unter:

[https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/schriftenreihe-2022-30-iea-hpt-annex51.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/schriftenreihe-2022-30-iea-hpt-annex51.pdf)

<sup>7</sup> International Journal of HVAC&R (2022). *The Impact of Vibration Damping on Noise Reduction in Air Source Heat Pumps.* International Journal of HVAC&R, Vol. 19, Issue 4.

<sup>8</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Sixth Assessment Report (AR6), Working Group I: The Physical Science Basis*, Kapitel 7, Tabelle 7.SM.7 (2021).

<sup>9</sup> Lämmle, Manuel, and Leroy Tomás. "Datenbasierte Auswertung der technischen Kenndaten von zertifizierten Wärmepumpen." *HLH: Lüftung, Klima, Heizung, Sanitär, Gebäudetechnik* 76.4 (2025): 26-31.