

18-TEILIGE SERIE

WÄRMEPUMPEN: DEINE FRAGEN JETZT BEANTWORTET

2/18

**20 Jahre Feldstudien beweisen: Wärmepumpen
effizient im Altbau.**

Autor: Dr.-Ing. Marek Miara, erschienen am: 04.11.2025

Nichts überzeugt besser als gute Beispiele und unabhängige Nachweise. Deswegen haben sich viele Projekte in den letzten 20 Jahren die messtechnische Untersuchung von Wärmepumpen im Feld zum Ziel gesetzt. Mittlerweile gibt es eine sehr gute Basis, um fundierte Aussagen über die Wärmepumpen-Technologie unter realen Arbeitsbedingungen zu treffen.

Die größten Studien wurden in Deutschland, Frankreich, der Schweiz, Großbritannien, Österreich und den Niederlanden durchgeführt. Die längste Studienreihe, die im Rahmen unterschiedlicher Projekte seit 20 Jahren läuft, wurde am Fraunhofer ISE in Deutschland durchgeführt¹². Die Studie mit den meisten Anlagen³ – 1.023 Luft- und Erdreichwärmepumpen – wurde in mehreren Ländern durchgeführt.

Obwohl alle Studien teilweise unterschiedliche Ziele und Messmethoden verfolgten, lassen sich einige allgemeine Aussagen als Ergebnisse und Erkenntnisse formulieren.

Generell wird aus allen Studien die zentrale Erkenntnis gewonnen: Wärmepumpen arbeiten unter realen Bedingungen im Feld insgesamt gut.

Effizienz im Realbetrieb

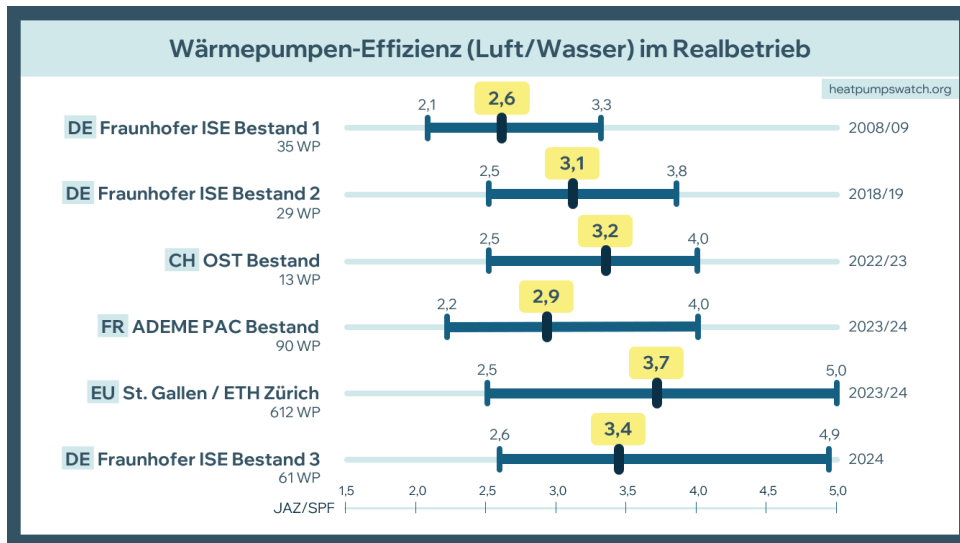
Die Effizienz einer Wärmepumpe wird als Verhältnis von gelieferter Wärme und dafür aufgewandter elektrischer Energie ausgedrückt. Im Unterschied zu den standardisierten Laborwerten (Coefficient Of Performance - COP) und berechneten SCOP-Werten (z. B. nach EN 14825: Seasonal Coefficient Of Performance), basiert die Berechnung der tatsächlichen Jahresarbeitszahl (JAZ) oder des Seasonal Performance Factor (SPF) immer auf im Feld gemessenen Werten. Die Auswertungsperiode beträgt in den meisten Fällen ein Jahr.

Die Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen steigt

Die Grafik zeigt eine Übersicht der Effizienz-Ergebnisse von Luft/Wasser-Wärmepumpen aus sechs Studien, die in den letzten 20 Jahren durchgeführt wurden und vergleichbare Werte lieferten. Bis auf die „St. Gallen / ETH Zürich“-Studie wurde für die Bestimmung der Effizienzwerte die real bereitgestellte Wärme sowie die dafür benötigte elektrische Energie gemessen und zueinander in Relation gesetzt. Bei der „St. Gallen / ETH Zürich“-Untersuchung

Generell wird aus allen Studien die zentrale Erkenntnis gewonnen: Wärmepumpen arbeiten unter realen Bedingungen im Feld insgesamt gut.

wurden die realen inneren Parameter der Wärmepumpen gemessen und mithilfe validierter Modelle die Effizienz der Anlagen bestimmt.



In der Grafik sind die Effizienz-Mittelwerte, die Bandbreiten der Ergebnisse (Ausreißer in beiden Richtungen wurden nicht berücksichtigt) sowie die Anzahl der ausgewerteten Anlagen und die Zeitperiode der Auswertung dargestellt. Bis auf die „St. Gallen / ETH Zürich“-Studie, in der die Wärmepumpen sowohl in Neubauten als auch in Bestandsgebäuden installiert wurden, haben sich alle anderen Studien auf Bestandsgebäude mit unterschiedlichem energetischem Standard konzentriert.

Die Mittelwerte der Effizienz reichen von 2,6 in der ältesten Studie bis 3,7 bei der Studie mit den neuesten Wärmepumpen, die auch die Meisten Installationen erfasst. Der Mittelwert über alle 840 untersuchten Wärmepumpen liegt bei 3,2. Generell lässt sich feststellen, dass die mittlere Effizienz im Feld mit der Zeit steigt – mit Ausnahme der ADEME-Studie⁴. Dies deutet auf eine Verbesserung der Technik insgesamt und auf eine steigende Qualität der Planungs- und Installationsprozesse hin.

Der Mittelwert über alle 840 untersuchten Wärmepumpen liegt bei 3,2.

Erdreich effizienter als Luft

Neben den Wärmepumpen mit Außenluft als Wärmequelle wurden in allen Studien auch Wärmepumpen mit der Wärmequelle Erdreich untersucht. Allerdings wurden hier deutlich weniger Anlagen vermessen – dies entspricht auch der Realität in den verschiedenen Märkten. Die Tendenz zeigt sich in allen Untersuchungen, was das Gesamtergebnis unterstreicht: Erdreich-Wärmepumpen erreichen im Schnitt mit einer mittleren Effizienz von 4,2 eine um einen Punkt höhere Effizienz als Luft-Anlagen. Der Grund für die bessere Effizienz liegt in der Charakteristik der Wärmequelle – dank Anbindung an das Erdreich (meist mittels Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren) steht der Wärmepumpe in den kalten Jahreszeiten eine Wärmequelle mit höherer Temperatur zur Verfügung.

Erdreich-Wärmepumpen erreichen im Schnitt mit einer mittleren Effizienz von 4,2 eine um einen Punkt höhere Effizienz als Luft-Anlagen.

Optimierungsspielraum und Potential

In allen Studien unterstreichen deren Autoren die großen Bandbreiten der Ergebnisse, die auf Fehlfunktionen und Optimierungsspielraum hinweisen,

aber auch auf das damit verbundene Potenzial. Während einige Anlagen Dysfunktionen aufwiesen, die Verbesserungsspielräume bieten, erreichten andere beeindruckende Leistungen. Effizienzwerte von mehr als 4,5 bei Luft- und sogar mehr als 6,5 bei Erdreichanlagen zeigen das vielversprechende Potenzial der Technologie, wenn sie optimal installiert und eingestellt wird. Die breite Streuung der Ergebnisse ist auch mit der Qualität der Wärmepumpen selbst verbunden. Die untersuchten Anlagen kommen bereits mit unterschiedlichen Leistungszahlen aus den Produktionsstätten. Die spätere Streuung der Feldeffizienzen ist eine logische Konsequenz.

Richtige Einstellungen sind entscheidend

„Das größte Potenzial zur Effizienzsteigerung liegt in der sorgfältigen Einstellung und Nachjustierung des Heizungsreglers.⁵⁶“ Diesen Satz in leicht veränderter Form findet man in allen untersuchten Studien. Besonders die Einstellung der Heizkurve (die Heizkurve definiert, welche Vorlauftemperatur die Heizung bei welcher Außentemperatur bereitstellt) wird als zentrale Stellschraube genannt und lässt sich quantifizieren. Eine Faustregel, die sowohl empirische Untersuchungen⁷ als auch Simulationen bestätigen, lautet: Eine parallele Absenkung der Heizkurve (ohne Veränderung der Neigung der Kurve) um 1 °C verbessert die Effizienz der Anlage um 0,1. Eine grobe Abschätzung der Kostenersparnisse bei einem Bestandshaus in Deutschland beläuft sich damit auf ca. 60 € pro Jahr.

Umgekehrt führen falsche Einstellungen zu Effizienzverlusten und unnötigem Stromverbrauch – etwa, wenn die Wärmepumpe zu häufig ein- und ausschaltet, im Standby-Modus zu viel Energie verbraucht oder sogar außerhalb der Heizperiode läuft.

Wärmepumpen arbeiten auch mit Heizkörpern

Eine weitere gemeinsame Erkenntnis der Studien ist, dass Wärmepumpen nicht nur mit Fußbodenheizung, sondern auch mit Heizkörpern gut arbeiten können. Entscheidend bei der Betrachtung beider Systeme sind die Vorlauftemperaturen⁸. Naturgemäß erreichen Wärmeübergabesysteme mit niedrigen Temperaturen die höchsten Effizienzen, doch auch viele Anlagen mit Heizkörpern zeigten gute Effizienzwerte von 3,0 und mehr. Das oft wiederholte Vorurteil, dass Wärmepumpen für eine effiziente Betriebsweise eine Flächenheizung benötigen oder sogar nur mit Flächenheizungen funktionieren, stimmt eindeutig nicht.

Das Gebäude darf alt sein

„Das Alter spielt kaum eine Rolle.“ Das wäre das kürzeste Resümee aus den Studien, die den Zusammenhang von Baujahr und Effizienz untersuchen. Das Baujahr signalisiert zwar den ursprünglichen Energiestandard, doch für die tatsächliche Effizienz sind der aktuelle Sanierungsstand des Gebäudes und aktuelle Vorlauftemperatur des Heizsystems die entscheidenden Faktoren. Die Studien bestätigten, dass Wärmepumpen auch in älteren Bestandsgebäuden effizient arbeiten können. Die Absenkung der Temperaturanforderungen, die sich beispielsweise durch den Austausch der ursprünglichen Heizkörper gegen sogenannte Niedertemperaturheizkörper

Das größte Potenzial zur Effizienzsteigerung liegt in der sorgfältigen Einstellung und Nachjustierung des Heizungsreglers.

Eine Faustregel lautet: Eine Absenkung der Heizkurve um 1 °C verbessert die Effizienz der Anlage um 0,1

Das oft wiederholte Vorurteil, dass Wärmepumpen für eine effiziente Betriebsweise eine Flächenheizung benötigen, stimmt eindeutig nicht.

realisieren lässt, sowie eine planerische und hydraulische Optimierung sind immer für die Effizienzsteigerung von Vorteil.

Eine vorherige Sanierung ist zwar vorteilhaft, aber keine Voraussetzung. In den allermeisten Fällen funktionieren Wärmepumpen effizient, auch in unsanierten oder nur teilweise sanierten Gebäuden. Wichtig ist, dass für den Wärmeverlust des Gebäudes genügend Wärmeübergabefläche zur Verfügung steht, um den Nutzerkomfort herzustellen.

In den allermeisten Fällen funktionieren Wärmepumpen effizient, auch in unsanierten oder nur teilweise sanierten Gebäuden.

Bewährungsprobe Kältewelle bestanden

Die Frage, wie Wärmepumpen bei deutlichen Minustemperaturen arbeiten, ist nicht nur für die Endnutzer wichtig (Wird das Haus warm genug? Wird es nicht zu teuer?), sondern auch für das Gesamtenergiesystem (Wie ist die nachgefragte elektrische Leistung? Ist das Verteilnetz ausreichend dimensioniert?) relevant. Auch hierzu liefern die Studien klare Erkenntnisse⁹.

In der kältesten Periode der Fraunhofer ISE-Projektreihe⁸ (Februar 2021) betrug die mittlere Außenlufttemperatur bei den ausgewerteten Wärmepumpen -3,6 °C (in den letzten 50 Jahren gab es nur fünf Monate mit mittleren Temperaturen unter -3,5 °C in Deutschland). Die Effizienz von 17 Anlagen (die drei besten in vollsanierten Häusern wurden nicht berücksichtigt) betrug in dieser Zeit 2,3, wobei die Bandbreite zwischen 1,6 und 2,8 lag – selbst bei kalter Witterung konnte aus jeder Kilowattstunde Strom aus der Umgebungsluft mehr als doppelt so viel Wärme gewonnen werden. Die Anlage mit der niedrigsten Effizienz musste bei niedrigster mittlerer Außenlufttemperatur von -10,2 °C arbeiten. Bei nur fünf Anlagen kamen Heizstäbe zum Einsatz und wurden bei der Ermittlung der Effizienz berücksichtigt.

Selbst bei kalter Witterung konnte aus jeder Kilowattstunde Strom aus der Umgebungsluft mehr als doppelt so viel Wärme gewonnen werden.

Im Untersuchungszeitraum der ADEME-Studie⁴ lag eine „Kältewelle“ im Januar 2024. Bei einer Durchschnittstemperatur von -4 °C wurde eine mittlere Effizienz von 2,0 für die gesamte Stichprobe gemessen.

Fazit

In der allgemeinen Kommunikation wird immer noch häufig behauptet, dass Wärmepumpen bei Minusgraden, in alten Gebäuden oder in Gebäuden ohne Fußbodenheizungen nicht effizient funktionieren.

Diese Thesen werden in den ausgewerteten, wissenschaftlich begleitete Feldmessungen eindeutig widerlegt. Wärmepumpen können in Bestandsgebäuden trotz Herausforderungen an höhere Betriebstemperaturen durch vorhandene Heizkörper oder niedrigere Effizienzstandards im Gebäude grundsätzlich hohe reale Effizienzen erreichen.

Wärmepumpen können in Bestandsgebäuden trotz Herausforderungen grundsätzlich hohe reale Effizienzen erreichen.

Die tatsächliche Effizienz hängt jedoch weniger von der Art der Heizung oder dem Baujahr des Gebäudes ab als vielmehr von der Qualität der Planung und Installation, der korrekten Einstellung der Regelung und der Ermöglichung niedriger Vorlauftemperaturen. Ausgebildete Fachhandwerker werden also weiter wichtig sein. Ihre Arbeit lässt sich durch Planungstools und Serviceprogramme der Hersteller und anderer Marktteilnehmer sinnvoll unterstützen.

-
- ¹ Miara, M., Günther, D., et al. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand" (Abschlussbericht)*. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
- ² D. Günther et al., „WP-QS im Bestand: Entwicklung optimierter Versorgungskonzepte und nachhaltiger Qualitätssicherungsmaßnahmen für Wärmepumpen im EFH-Bestand," Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, Abschlussbericht, Okt. 2025.
- ³ Brudermueller, T., Potthoff, U., Fleisch, E., Wortmann, F., & Staake, T. (2025). Estimation of energy efficiency of heat pumps in residential buildings using real operation data. *Nature Communications*, 16(1), 2834. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-58014-y>
- ⁴ ADEME, Enertech, Dupret, M. & Bramkamp, U. (2025). *Performance Pompes à chaleur: Réalisation d'une campagne de mesure sur des pompes à chaleur en résidentiel individuel* (Rapport final). Agence de la Transition Écologique (ADEME). Verfügbar unter: <https://bibliothèque.ademe.fr/>
- ⁵ Bernal, S., Oerther, M., Renggli, M., & Thürler, T. (2023). *Bericht Feldmessungen von Wärmepumpen-Anlagen Heizsaison 2022/23*. OST – Ostschweizer Fachhochschule.
- ⁶ Cholewa, T. et al. (2025). Critical discussion on the challenges of integrating heat pumps in hydronic systems in existing buildings. *Energy*, Volume 326, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.136158>.
- ⁷ Lämmle, Manuel & Wapler, Jeannette & Günther, Danny & Hess, Stefan & Kropp, Michael & Herkel, Sebastian. (2021). Performance of air and ground source heat pumps retrofitted to radiator heating systems and measures to reduce space heating temperatures in existing buildings. *Energy*. 242. 122952. 10.1016/j.energy.2021.122952.
- ⁸ Miara, M. (2021). *Wie gut funktionieren Wärmepumpen im Gebäudebestand?* Innovation4e Blog, 3. März 2021. Verfügbar unter: <https://blog.innovation4e.de/2021/03/03/wie-gut-funktionieren-waermepumpen-im-gebäudebestand/>
- ⁹ Gibb, D., Rosenow, J., Lowes, R., & Hewitt, N. J. (2023). Coming in from the cold: Heat pump efficiency at low temperatures. *Joule*, 7(9), 1939–1942. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.08.005>