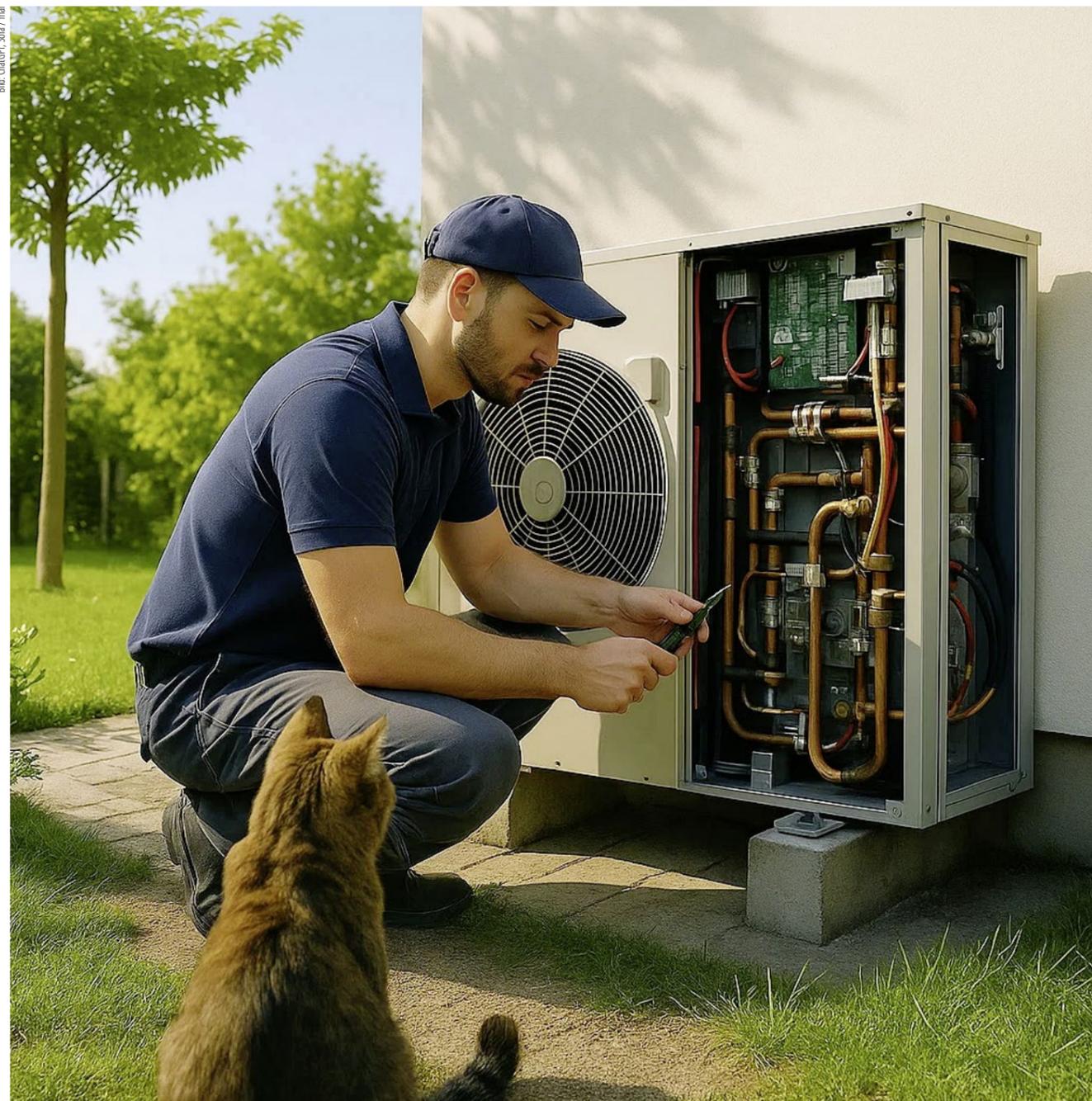


# Wie effizient arbeiten Wärmepumpen tatsächlich?

Laufen Wärmepumpen effizient genug? Dieser Frage ging ein Forschungsteam der ETH Zürich in der bisher grössten Feldstudie zu diesem Thema auf den Grund. Dabei zeigte sich: Im Betrieb sind die Anlagen oft nicht optimal konfiguriert. Abhilfe schaffen könnten laut Studie Kontrollsysteme und rechtliche Standards.

Von Walter Schmid\*



Eine gut funktionierende Wärmepumpe sorgt dafür, ...

Wärmepumpen sind in der Schweiz aktuell die gefragteste Wärmequelle. Seit dem Jahr 2000 hat sich ihre Anzahl vervielfacht und jedes fünfte Gebäude wird mittlerweile mit einer beheizt. Die Anlagen leisten einen bedeutenden Beitrag zum gesamtgesellschaftlichen Netto-Null-Ziel. Sie erhöhen aber auch den Strombedarf. Entsprechend wichtig ist ihr effizienter Betrieb. Ob die Anlagen richtig eingestellt sind, ist für die meisten Besitzer oft nicht ersichtlich. Das Vertrauen und die Akzeptanz für den Einsatz der klimafreundlichen Technologie hängt aber von ihrer Effizienz ab, die sich unmittelbar in den Stromkosten widerspiegelt.

In der bisher grössten Feldstudie haben Forschende der ETH Zürich den effizienten Betrieb von Wärmepumpen untersucht. Zwei Jahre lang haben sie die Daten von 1023 Anlagen in zehn europäischen Ländern, darunter Deutschland, Österreich, Niederlande, Schweden, Dänemark, Frankreich und Grossbritannien in Echtzeit ausgewertet. Ziel der Studie war es, ein System zu entwickeln, um die Anlagen standardisiert miteinander zu vergleichen, obwohl sie in unterschiedlichen Gebäuden installiert sind. Zwar waren nur von einem Hersteller Daten zugänglich. Die Autoren der Studie gehen aber von einer Übertragbarkeit aus. «Unsere Ergebnisse können allgemein ausgelegt werden, weil die erhobenen Daten und Algorithmen ausschliesslich auf physikalischen Messwerten wie der Vorlauftemperatur oder dem Energieverbrauch basieren», sagt Tobias Brudermüller, einer der Hauptautoren.

## Jede zehnte Anlage ist überdimensioniert

Während des Beobachtungszeitraums zeigten sich erhebliche Leistungsunterschiede. Die Anlagen mit dem niedrigsten Wirkungsgrad lagen zum Teil um das Zwei- bis Dreifache unter denjenigen mit dem höchsten Wirkungsgrad. 17 Prozent der Luftwärmepumpen unterschritten sogar die europäischen Effizienzstandards. Durch eine Optimierung der HeizkurvenEinstellung liesse sich dieses Problem für viele Anlagen lösen. Darüber hinaus zeigten das ETH-Team in seiner Studie, dass jede zehnte Anlage überdimensioniert war. Für die vorherrschenden Gebäudebedingungen hätte auch eine leistungsschwächere Anlage gereicht, die weniger Strom verbraucht. Immerhin waren nur ein Prozent unterdimensioniert, was zur Folge haben kann, dass die Anlagen überlastet werden und schneller kaputtgehen. «Auch wenn uns bekannt war, dass fehlerhafte Planungen und Einstellungen bei Wärmepumpen keine Sel-



... dass in der kalten Jahreszeit drinnen angenehme Temperaturen herrschen.

tenheit sind, hat uns überrascht, wie stark sich dies im tatsächlich erzielten Effizienzniveau widerspiegelt und wie klar das in den Daten sichtbar wird», sagt Thorsten Staake, Co-Leiter des Bits to Energy Labs der ETH Zürich.

Bereits 2023 hat Tobias Brudermüller in Zusammenarbeit mit Industriepartnern, dem Bundesamt für Energie und den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) ähnliche Studien in der Schweiz durchgeführt. Grundlage bildeten damals Stromverbrauchsdaten von Schweizer Haushalten, die mit Smart Metern ausgestattet waren und mit Künstlicher Intelligenz ausgewertet wurden. Hierbei zeigte sich, dass bei 41 Prozent der 410 untersuchten Anlagen die Heizkurve zu hoch eingestellt war und die Wärmepumpen einen unnötig hohen Temperaturhub erzeugen mussten. In 36 Prozent der Fälle war die Nachtabsenkung aktiviert, was zur Abkühlung der Gebäude und einem höheren Nachheizen führte. In 26 Prozent der Fälle war die Heizgrenze zu hoch angesetzt, sodass die Anlagen länger in Betrieb waren, als es angesichts der Aussentemperatur erforderlich war.

## Algorithmen und standardisiert überwachen

Um die Effizienz über den gesamten Lebenszyklus sicherzustellen, schlagen die Autoren der Studie vor, die Überwachung der Anlagen europaweit zu standardisieren. «Noch fehlen aber die Rahmenbedingungen für technische Standards, welche der Vielfalt realer Gebäudesituationen gerecht werden», sagt Brudermüller. Mit der Entwicklung ihrer Algorithmen wollen sie Haushalte gezielt über das Optimierungspotenzial von Wärmepumpen informieren.

Dabei eröffnen vor allem Sensordaten internetfähiger Heizgeräte und Smart Meter neue Möglichkeiten. «Sie helfen den Besitzern, ihre Anlagen besser kennenzulernen, die Stromkosten zu senken und die Zufriedenheit mit den Anlagen zu steigern. Das führt dazu, dass sie sich schneller durchsetzen und die Klimaziele erreicht werden können», erklärt Brudermüller. Elgar Fleisch fügt hinzu: «Wärmepumpen sind bereits eine fortschrittliche Technologie für klimafreundliches Heizen. Der nächste Schritt besteht darin, ihren Betrieb noch intelligenter und effizienter zu gestalten. Unsere Feldstudien schaffen die Grundlage dafür, dass dieser Fortschritt schnell in den Haushalten ankommt und sich direkt in sinkenden Stromkosten bemerkbar macht.»

Der Artikel erschien zuerst im Newsportal der ETH: <https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen>

## Tipps für mehr Effizienz

- › Eine möglichst niedrige und konstante Vorlauftemperatur (je nach Gebäude meist zwischen 35 und 55 °C) gilt als Anzeichen für einen effizienten Betrieb.
- › Ein gutes Verhältnis von Stromverbrauch zu erzeugter Wärme zeigt sich in einer Jahresarbeitszahl über 3. Diese lässt sich in der Regel per App oder am Steuerungsgerät der Wärmepumpe auslesen.
- › Ein gleichmässiger Betrieb weist auf eine gute Abstimmung der Anlage hin. Achten Sie darauf, dass sich die Anlage nicht übermässig häufig an- und ausschaltet.