UMWELTWÄRME NOCH BREITER NUTZEN

Wärmepumpen gelten als Schlüsseltechnologie zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen diese Heizsysteme noch viel häufiger zur Anwendung kommen. Die diesjährige BFE-Tagung zur Schweizer Wärmepumpenforschung hat Wege aufgezeigt, wie Wärmepumpen auch in Bestandsbauten Verbreitung finden. Mit einer breiten Nutzung sind auch einheitliche Qualitätsstandards gefragt.

An der Tagung zur Schweizer Wärmepumpen-Forschung in Bern beteiligten sich 190 Fachpersonen aus Forschung, Industrie und Verwaltung. Foto: B. Vogel

---

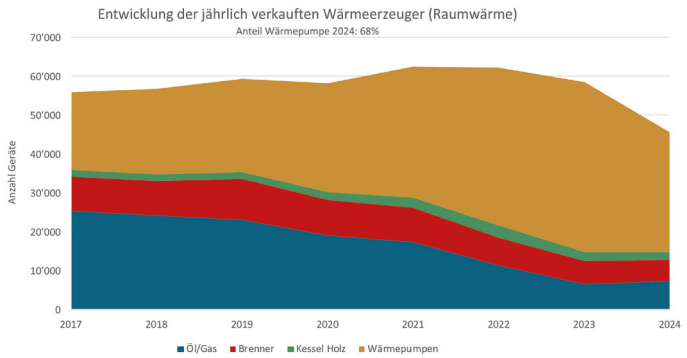
Fachbeitrag zu den Erkenntnissen der 31. Tagung des BFE-Forschungsprogramms Wärmepumpen und Kältetechnik vom Juni 2025 in Bern. Der Beitrag ist unter anderem in der Fachzeitschrift Swiss Engineering (Ausgabe August 2025) erschienen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Wärmepumpen haben in den letzten 20 Jahren stark an Boden gewonnen. Unterdessen sind landesweit rund 450'000 dieser Heizgeräte installiert, die Umweltwärme aus der Umgebungsluft, dem Erdreich oder aus Seen in Heizwärme und Warmwasser umwandeln. Der Boom der letzten Jahre soll erst der Anfang sein. Um den Schweizer Gebäudepark weitgehend klimafreundlich und damit ohne fossile Energieträger zu betreiben, muss die Zahl der Wärmepumpen gemäss Zielbild des Bundes für eine klimaneutrale Schweiz auf rund 1,5 Millionen bis im Jahr 2050 ansteigen.

Entwicklung der verkauften Wärmeerzeuger



Nach Jahren des starken Wachstums ging der Verkauf von Wärmepumpen in der Schweiz im Jahr 2024 zurück. Wärmepumpen bleiben aber das bevorzugte Heizsystem. Grafik: FWS

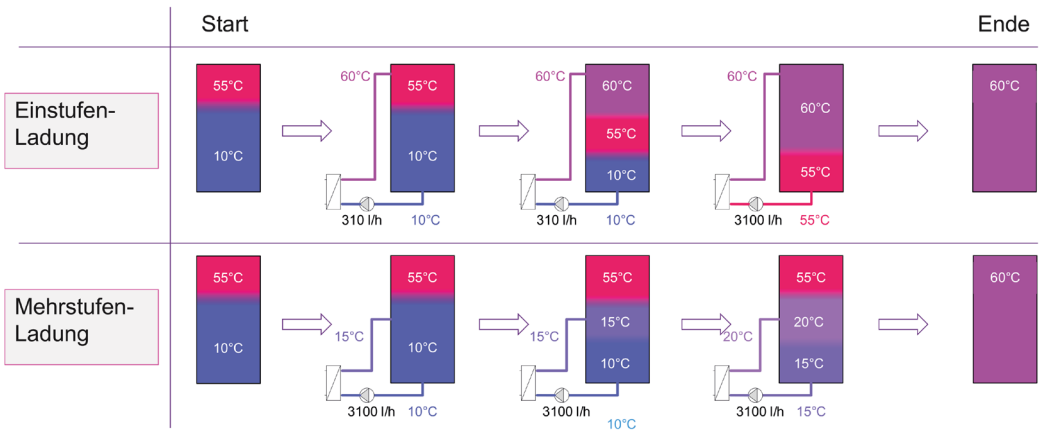
Fokus Bestandsbauten

Ähnlich ambitioniert sind die Ausbauziele im Ausland: Die Europäische Union will bis im Jahr 2030 60 Millionen Wärmepumpen installiert haben, und weltweit braucht es nach Auskunft der Internationalen Energieagentur 1,8 Milliarden Wärmpumpen bis ins Jahr 2050. Für Marek Miara (Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme; Freiburg/D) sind diese Ziele erreichbar: Die Hersteller hätten ihre Kapazitäten ausgebaut, die Zahl der Fachkräfte nehme zu, und Wärmepumpen würden zunehmend auch in Mehrfamilienhäusern eingesetzt, sagte Miara im Eröffnungsreferat der BFE-Tagung zur Schweizer Wärmepumpenforschung, die Mitte Juni in Bern stattfand. In neuen Ein- und Mehrfamilienhäuern seien Wärmepumpen heute ohne Probleme einsetzbar, in Mehrfamilienhäusern aus dem Bestand stellten sie noch «eine gewisse Herausforderung» dar, so Miara, «hier brauchen wir mehr Standardisierung.» Ganz allgemein forderte Miara im Wärmepumpensektor neue Geschäftsmodelle, die die Zufriedenheit der Endkunden ins Zentrum stellen.

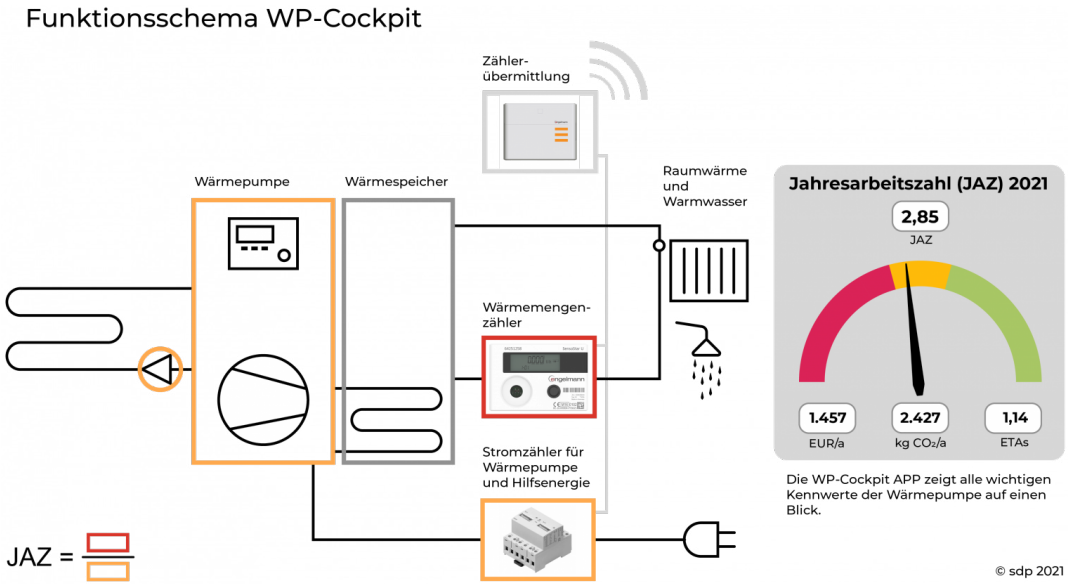
Der Einsatz von Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern aus dem Bestand war einer der Schwerpunkte der Tagung. In der Schweiz sind bislang 12 % der Mehrfamilienhäuer mit einer Wärmepumpe ausgerüstet (gegenüber 23 % bei den Einfamilienhäusern). Gefragt sind also verstärkt auch Lösungen für Mehrfamilienhäuser, bei denen eine Öl- oder Gasheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt wird. Tomasz Gorecki (CSEM) informierte über ein Projekt in Neuenburg, bei dem ein Haus mit 20 Wohnungen 2023 im Zuge einer Sanierung mit drei Wärmepumpen ausgerüstet wurde – zwei für Heizung und Kühlung, eine dritte für Warmwasser. Mit einer Steuerung wurde versucht, möglichst viel Solar- und Niedertarif-Strom für die Wärmepumpen einzusetzen und das Gebäude als Wärmespeicher zu nutzen. So liessen sich die Stromkosten für die Wärmepumpe um 11,5 % bzw. 1'500 Fr./Jahr senken. Die Steuerung wird von der Firma Soleco bereits als Teil ihres Energiemanagementsystems vermarktet.

Christoph Meier (Ostschweizer Fachhochschule/OST) informierte über ein Projekt in Baden, bei dem zwei Mehr-

Beladestrategien für Wärmespeicher



Bei der Einstufen-Ladung wird der Wärmespeicher mit 60-grädigem Wasser und Eintritt direkt ins Spitzendeckungsvolumen beladen, bis der gesamte Speicherinhalt 60 °C hat. Energetisch effizienter ist die Mehrstufen-Ladung: Hier wird dem Wärmespeicher auf mittlerer Höhe Wärme von stetig wachsender Temperatur zugeführt. Grafik: OST



Wird die Effizienz von Wärmepumpen im Betrieb laufend überwacht, kann dies einen grossen Beitrag zur effizienten Wärmeversorgung in der Schweiz leisten und auch zu Einsparungen beim Winterstrom führen. Allfällige Installationsfehler werden aufgedeckt und Optimierungspotenziale erkannt. Das Monitoring erhöht bei den Endkunden zudem die Visibilität für eine rationelle Energienutzung. Der Kanton St. Gallen hatte als Monitoringtool das sogenannte WP-Cockpit eingeführt. Die Grafik zeigt ein Funktionsschema des WP-Cockpits. Grafik: Sustainable Data Platform

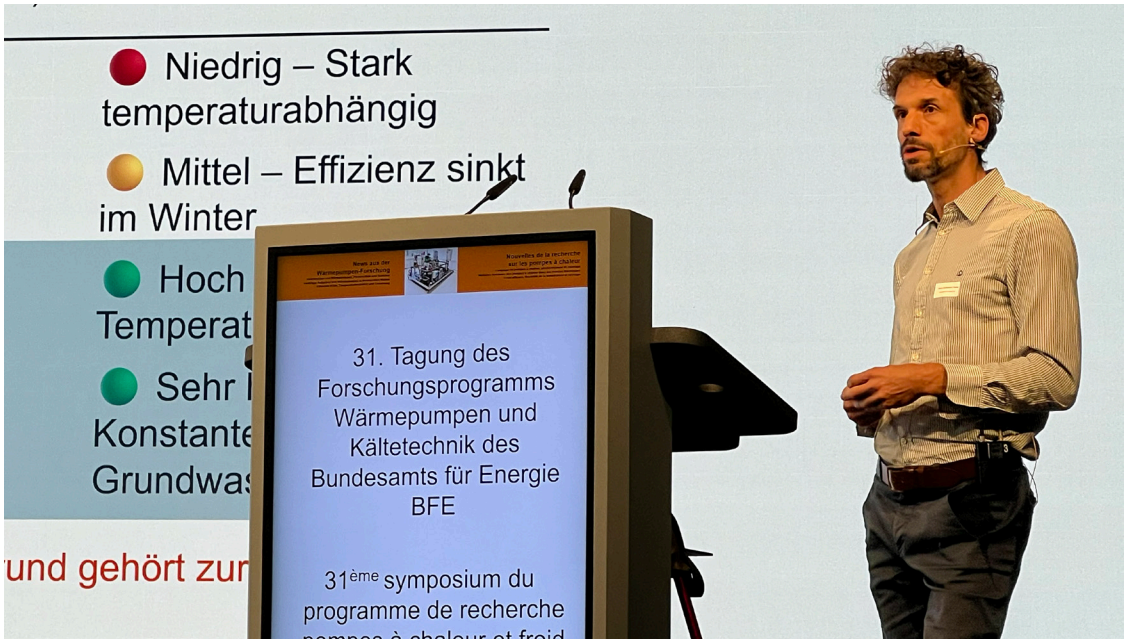
familienhäuser mit einer Sole/Wasser- und einer Luft/Wasser-Wärmepumpe versorgt werden, wobei letztere die Grundlast abdeckt. Da die Sole/Wasser-Wärmepumpe nur für die Spitzenlast herangezogen wird, konnte die Tiefe der Erdsonden stark reduziert werden. Erst dadurch wurde es möglich, das Wärmepumpensystem trotz Platzmangel, Bohrtiefenbeschränkung und hohen akustischen Anforderungen überhaupt zu realisieren. In der Heizsaison 2024/25 hat das neuartige Heizsystem mit dynamischer Regelung der Erdwärmesonden seine Funktionstüchtigkeit unter Beweis gestellt.

Die Beladestrategie eines Warmwasserspeichers im Mehrfamilienhaus stand im Zentrum des Projekts, das OST-Wissenschaftler Robert Haberl in Bern vorstellte. Eine Mehrstufen-Ladung mit Eintritt in der Mitte des Speichers ist effizienter als eine Einstufen-Ladung, bei der das Wasser direkt auf Solltemperatur erwärmt und in das Spitzendeckungsvolumen des Speichers geleitet wird. (vgl. Grafik S. 2 unten). Dies hat Haberl für die Versorgung eines virtuellen Gebäudes mit sechs Wohnungen nachgewiesen.

Einheitliche Qualitätsstandards

Es ist ein offenes Geheimnis, dass Wärmepumpen ihre Vorteile für eine umweltfreundliche Energieversorgung nur ausspielen können, wenn sie optimal betrieben werden. Mit der Annahme des Klimaschutz- und Innovationsgesetzes (KlG) und dem Erlass der Klimaschutz-Verordnung (KlV) sind bei grossen Wärmepumpen mit Leistungen von über 70 kW seit Anfang 2025 direkte Massnahmen wie fachgerechte Strom- und Wärmemessungen vorgeschrieben, um die Energieeffizienz sicherzustellen. Für kleine Wärmepumpen (bis 15 kW) setzt seit 2017 das Wärmepumpen Systemmodul (WPSM) einen Standard für die optimale Planung, Erstellung und Inbetriebnahme. Diese Form der indirekten Qualitätssicherung greife heute jedoch zu kurz und sollte durch eine griffige Neuregelung ersetzt werden, sagt Pierre Christe (Bundesamt

Das aus der Hochschule Luzern hervorgegangene Spin-Off Cowa entwickelt leistungsfähige Wärmespeicher auf der Basis von Phasenwechselmaterialien (engl. phase change materials/PCM). Cowa nutzt PCM auf Basis von Salzhydraten mit einem Schmelzpunkt von 48 bzw. 58 °C. Der Speicher kann rund doppelt so viel Wärme speichern wie ein Wasserspeicher mit demselben Volumen. Foto: Cowa



Pierre Christe (BFE) präsentierte in Bern Ideen für die Harmonisierung der Qualitätssicherung von kleinen und mittelgrossen Wärmepumpen bis 70 kW Leistung. Foto: B. Vogel

für Energie): «Wünschbar sind einheitliche und direkt überprüfbare Qualitätsanforderungen für alle Wärmepumpen unter 70 kW, wie sie in Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern zum Einsatz kommen.»

Laut Christe sollte unter anderem auf ein wirtschaftlich tragbares Monitoringsystem hingearbeitet werden, das Anreize für die Betriebsoptimierung schafft, aber auch als objektive Grundlage für zielgerichtete Förder- und Regulierungsmassnahmen dient. Von grosser Bedeutung seien die optimale Dimensionierung und Regelung der Anlagen zur Erzielung wesentlicher Stromeinsparungen, aber auch Netzdienlichkeit, um die nötige Flexibilität im Betrieb zu ermöglichen.

Das BFE will in den nächsten Monaten bei Vertretern der Heizungsbranche und der Kantone – sie sind für den Wärmebereich zuständig – einen Prozess anstossen, um ein entsprechendes Qualitätssicherungssystem zu etablieren. Als erstes sollen technische Möglichkeiten für Effizienzsteigerungsmassnahmen im Bereich Wärmepumpen-Planung, -Technologie sowie -Monitoring zusammengestellt werden. Im Herbst 2025 folgt eine Branchenumfrage, mit der Fakten zu Herausforderungen und Chancen erhoben werden sollen. Ab 2026 soll dann ein neues Qualitätssicherungssystem für Wärmepumpen bis 70 kW Leistung ausgearbeitet werden, welches auf einem Nachweis der Energieeffizienz basiert. Eine solche Lösung braucht laut Christe eine enge Zusammenarbeit der Branche. Auch müsse sie integraler Bestandteil des kantonalen Vollzugs werden können (auch ohne Fördergelder).

Ergebnisse der aktuellen Forschung

Wärmepumpen sind heute eine ausgereifte Technik. Doch es gibt viele Details, bei denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Verbesserungen arbeiten. An der Forschungstagung in Bern wurden Projekte vorgestellt, die sich mit Sorptionswärmepumpen befassen (Xavier Daguenet/OST), mit besonders leistungsfähigen Wärmespeichern unter Einsatz von Phasenwechselmaterialien (Philipp Roos/Cowa Thermal Solutions AG), oder mit Kältemittelgemischen mit hohem Temperaturgleit (Leon Brendel/OST). Nicht immer müssen Technologien neu entwickelt werden; manchmal ge-

Wärmepumpen werden heute auch für industrielle Trocknungsprozesse eingesetzt – beispielsweise zur Kältetrocknung von Bündnerfleisch in zwei Schritten bei 12 - 18 °C bzw. bei 21 - 26 °C. Hierzu setzt Micarna im Bündner Ort Tinizong eine transkritische CO_2-Booster-Kälteanlage (200 kW Kälteleistung) mit Wärmerückgewinnung ein. Reicht die Abwärme nicht aus, kommt eine CO_2-Luft/Wasser-Wärmepumpe (80 kW Heizleistung) zum Einsatz. Foto: Cordin Arpagaus

nügt schon ein Blick über die Grenze, wo innovative Ansätze bereits praktiziert werden: Cordin Arpagaus (OST) führte mit sechs ausländischen Beispielen vor Augen, wie Wärmepumpen heute schon in unterschiedlichen technischen Settings für industrielle Trocknungsprozesse eingesetzt werden – etwa bei der Trocknung von Stärke, Futtermitteln, Milchpulver, Reis oder Ziegeln. In der Schweiz sind solche Anlagen noch wenig verbreitet: In Tinizong (GR) nutzt Micarna eine transkritische CO_2-Booster-Wärmepumpe zur Trocknung von Bündnerfleisch.

Je mehr Wärmepumpen in der Schweiz eingesetzt werden, desto grösser ist der Impact für die Schweizer Energieversorgung. Das belegt eine Studie, die Gianfranco Guidati (ETH Zürich) an der Wärmepumpen-Forschungstagung vorstellte. Der Wissenschaftler verwies auf den zusätzlichen Strombedarf, der mit dem vermehrten Einsatz von Wärmepumpen unweigerlich einhergehen wird und bezifferte diesen auf schätzungsweise 8,8 TWh pro Jahr. «Davon könnten wir einige TWh an kostbarem Winterstrom sparen, wenn wir die Wärmepumpentechnologie richtig einsetzen würden», betonte Guidati. Seine Vision besteht darin, Wärmepumpen mit sehr hoher Effizenz (COP 10) betreiben zu können, etwa dank innovativer Wärmeabgabesysteme, die mit tiefen Vorlauftemperaturen auskommen. Aktuell erreichen Wärmepumpen einen COP von 3 bis 4, stellen mit einer Kilowattstunde Strom also drei bis vier Kilowattstunden Wärme bereit.

- Die gedruckte **Dokumentation** zur 31. Tagung des Forschungsprogramms ‹Wärmepumpen und Kältetechnik› des Bundesamts für Energie kann unter info@fws.ch bestellt oder direkt auf der Seite www.bfe.admin.ch > Forschung und Cleantech > Wärmepumpen und Kältetechnik heruntergeladen werden.

- **Auskünfte** erteilt Stephan Renz (info@renzconsulting.ch), externer Leiter des BFE-Forschungsprogramms Wärmepumpen und Kälte.

- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Wärmepumpen und Kälte finden Sie unter: www.bfe.admin.ch/ec-wp-kaelte.

Autor: Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)
Stand: September 2025