WÄRMEPUMPEN ZEIGEN MUSKELN

Von den gut 43'000 Wärmepumpen, die im vergangenen Jahr in der Schweiz verkauft wurden, haben fast 90 % eine Leistung von unter 20 kW, wie sie typischerweise für ein Ein- oder Zweifamilienhaus benötigt wird. Daneben existieren aber auch leistungsstarke Wärmepumpen, die heute schon Mehrfamilienhäuser mit Heizenergie und Industriebetriebe mit Prozesswärme versorgen. Das machte Ende Juni 2024 die traditionsreiche Wärmepumpentagung des Bundesamts für Energie in Bern deutlich.

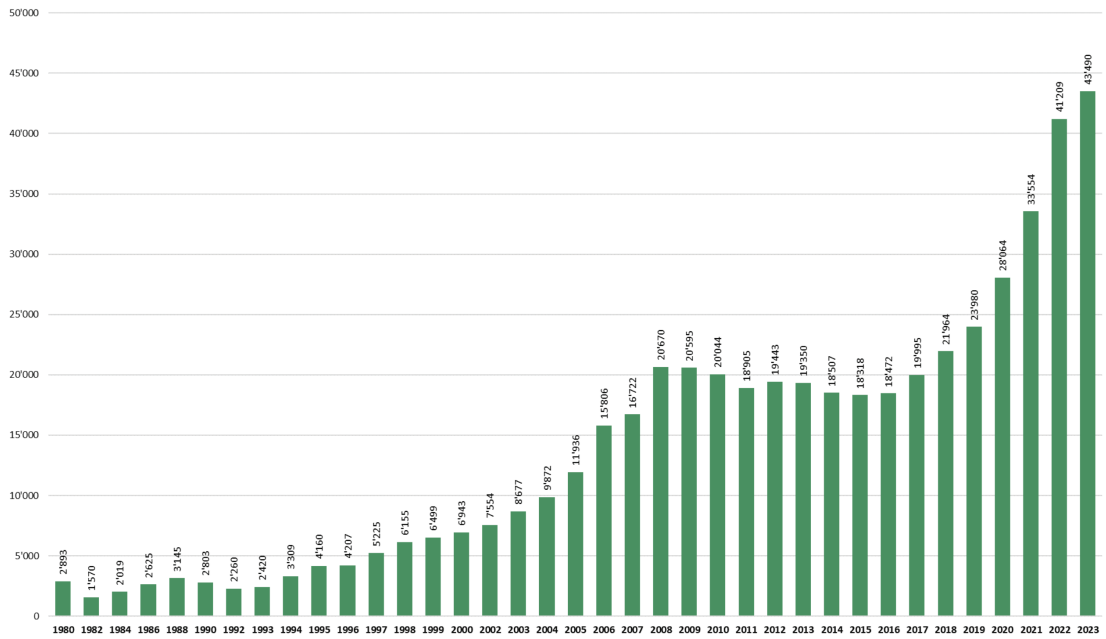
Fallstudie ‹Daru› aus der Untersuchung der Universität Genf: Auf dem Dach eines 1992 erbauten und nicht renovierten Wohnhauses wurden sechs 31-kW-Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert. Sie decken etwa 70% des Wärmebedarfs. Foto: UNIGE

Fachbeitrag zu den Erkenntnissen der 30. Tagung des BFE-Forschungsprogramms Wärmepumpen und Kältetechnik vom Juni 2024 in Bern. Der Beitrag ist unter anderem auf der Onlineplattform www.ee-news.ch erschienen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Verkaufte Wärmepumpen / Jahr (Schweiz)



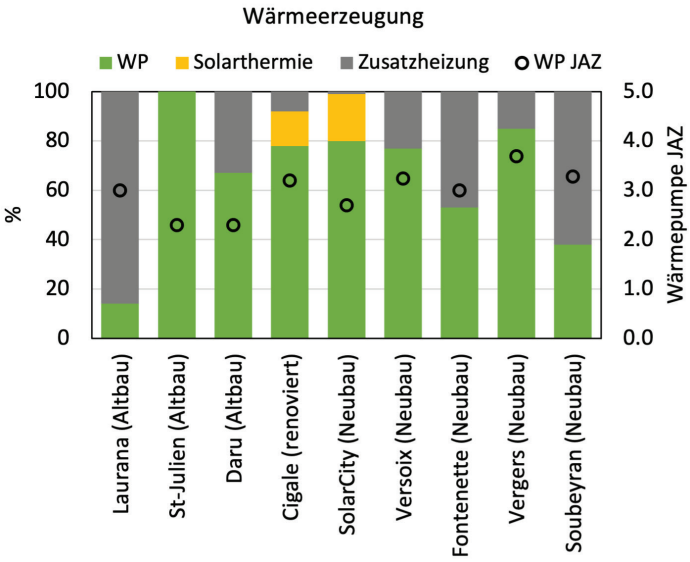
Die Zahl der in der Schweiz verkauften Wärmepumpen hat im Jahr 2023 zwar noch zugenommen, aber seit dem 4. Quartal 2023 sind die Verkaufszahlen rückläufig. Grafik: FWS

Noch nie wurden in der Schweiz so viele Wärmepumpen verkauft wie im letzten Jahr. Über 43'000 Geräte zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser aus Umweltwärme wurden 2023 abgesetzt, 7 % mehr als im Jahr zuvor. Trotz dieser Erfolgsmeldung ist Alexandra Märki, Geschäftsführerin der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS), nicht ganz zufrieden. Denn das starke Wachstum der Verkäufe in den letzten Jahren scheint seit dem 4. Quartal 2023 gestoppt. Märki konstatiert einen «Einbruch der Verkaufszahlen», der unter anderem auf hohe Hypothekarzinsen zurückzuführen sei, wie sie an der BFE-Tagung zur Wärmepumpenforschung ausführte, deren 30. Ausgabe Ende Juni erstmals in Bern stattfand (nicht wie bis anhin in Burgdorf).

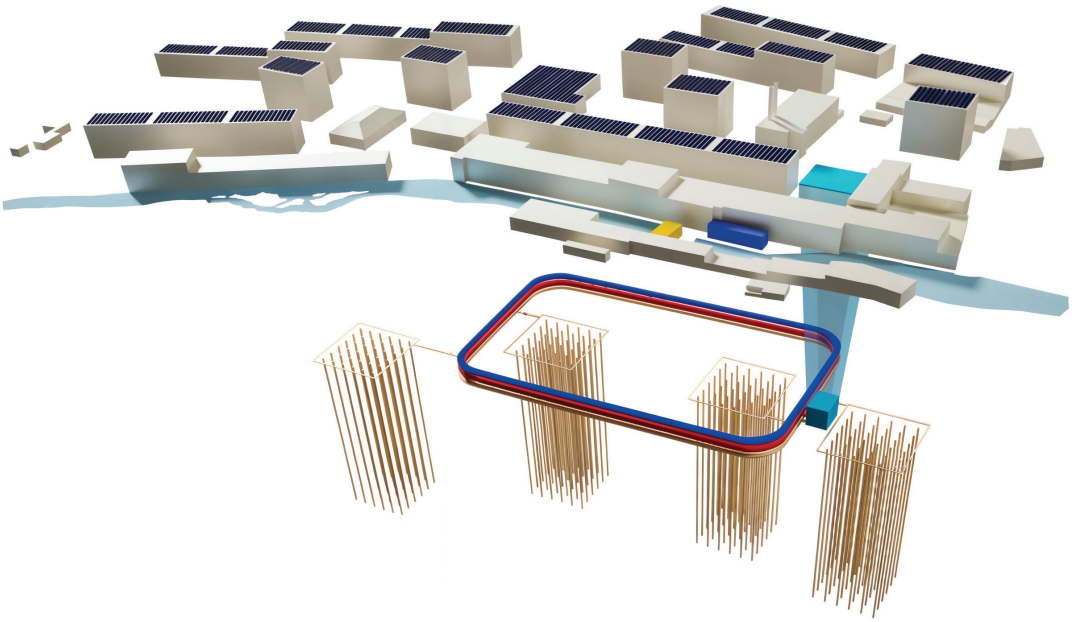
Trotz dieses Dämpfers dürfte der Boom der Wärmepumpen mittelfristig weitergehen. Man könnte auch sagen: Er *muss* weitergehen, denn Wärmepumpen sind eine «Schlüsseltechnologie zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors», wie BFE-Vizedirektor Pascal Previdoli sagt. Soll die Schweiz bis im Jahr 2050 klimaneutral werden, muss die Zahl der Wärmepumpen nämlich in den nächsten 25 Jahren auf 1.5 Millionen verfünffacht werden. Wichtig dabei: Wärmepumpen sollen nicht nur im Wohnungssektor zur dominierenden Heizungstechnologie aufsteigen, sondern auch im Dienstleistungs- und Industriesektor verstärkt Verbreitung finden. Eine grosse Bedeutung kommt ihnen auch bei der Wärmeproduktion für Fernwärmenetze zu.

Genf versorgt Mehrfamilienhäuser

Heute werden noch überwiegend kleine Wärmepumpen mit weniger als 20 kW Leistung verkauft, die auf die Bedürfnisse von Ein- und Zweifamilienhäusern zugeschnitten sind. Die Nutzung von Umweltwärme (Aussenluft, Erdreich, Flüsse und Seen, Grundwasser) gelingt aber nicht nur im Kleinen,



Die Wärmeproduktion in neun von der Universität Genf untersuchten Mehrfamilienhäusern wird zu einem massgeblichen Teil mittels Wärmepumpen sichergestellt (in der Grafik grün hervorgehoben). Die Wärmepumpen arbeiten mit einer gemessenen Jahresarbeitszahl zwischen 2.3 (für bestehende, nicht renovierte Gebäude) und 3.7 (für ein neues Wohngebiet). Grafik: UNIGE

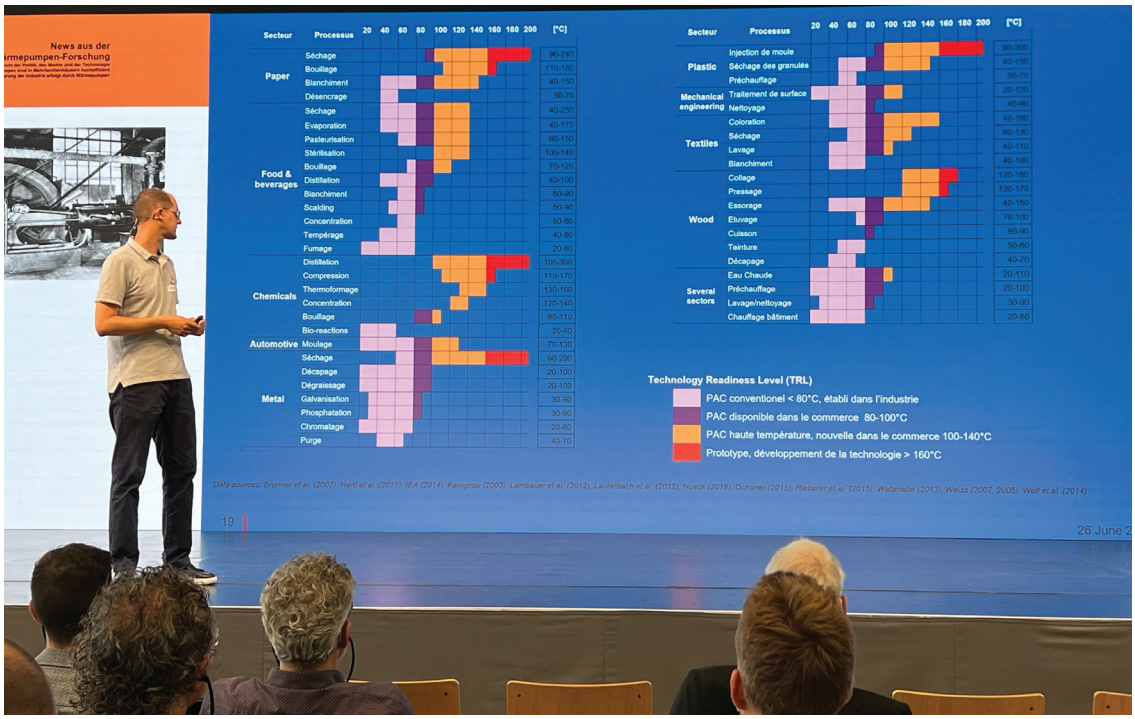


Visualisierung des Papieri-Areals in Cham. Hier sollen bis 2035 auf einem 170'000 m² grossen Areal 1'000 Wohnungen und 1'000 Arbeitsplätze entstehen. Die Gebäude werden durch Wärmepumpen beheizt, die das Erdreich (Erdwärmesonden) und Flusswasser als Wärmequellen nutzen. Grafik: AWIAG

sondern unterdessen auch in grossen Dimensionen. Beispielsweise zur Beheizung von Mehrfamilienhäusern. Ein Forscherteam der Universität Genf informierte an der Wärmepumpentagung über die Ergebnisse einer Untersuchung von neun Genfer Mehrfamilienhäusern bzw. Überbauungen, die durch Wärmepumpen versorgt werden. Die Wärmepumpen haben hier Leistungen von 30 bis 5'000 kW und decken den Wärmebedarf der Bestands- und Neubauten in den meisten Fällen zu 50 bis 100 Prozent. Für den restlichen Wärmebedarf werden Gaskessel und bisweilen auch Solarwärme herangezogen, wie Simon Callegari, Wissenschaftler an der Universität Genf, in Bern sagte.

Auch für die Wärmeversorgung von Bürogebäuden und Hochhäusern sind Wärmepumpen leistungsfähig genug. Auf dem Papieri-Areal in Cham entsteht bis 2035 etappenweise ein Quartier mit 1'000 Wohnungen und 1'000 Arbeitsplätzen, dessen Wärmebedarf einzig mit Wärmepumpen abgedeckt wird. Im Endausbau soll es mit Wärme aus einem Feld mit 192 Erdwärmesonden, die 320 Meter tief gebohrt werden, und Umweltwärme aus einem Fluss versorgt werden. «Zusammen mit Photovoltaik-Dachflächen deckt das Quartier seinen Energiebedarf im Endausbau 75 % autark und die Wärme- und Kälteversorgung ist vollständig erneuerbar. Eine Plusenergiebilanz für die grossen Gebäude bzw. das ganze Quartier ist anspruchsvoll, aber definiert ein ambitioniertes Ziel», sagt Carsten Wemhöner von der Ostschweizer Fachhochschule, der das Projekt wissenschaftlich begleitet. Beat Wellig (Hochschule Luzern) berichtete in Bern über ein Büro- und Gewerbegebäude in St. Gallen, das durch eine Wärmepumpe mit einem COP von über 10 beheizt und einem COP von 50 gekühlt wird. Diese aussergewöhnliche Effizienz wird erreicht durch eine speziell konstruierte Niederhub-Wärmepumpe, die mit hohen Quelltemperaturen (hier 11 bis 13 °C) und niedrigem Heizungsvorlauf (hier 26 °C) arbeitet. Diese tiefe Vorlauftemperatur genügt, weil die Heizwärme in den Räumen mit Konvektoren an die Luft abgegeben wird.

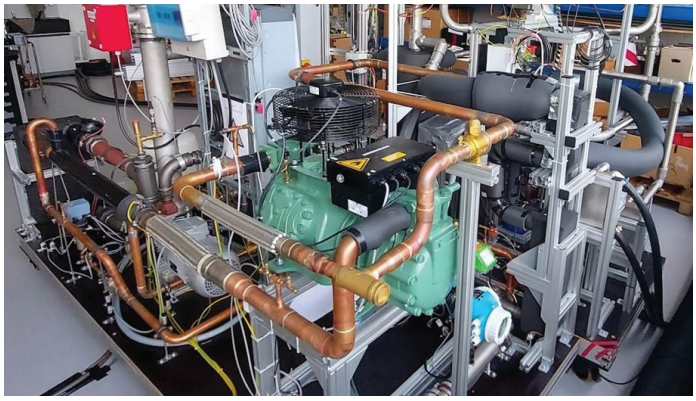
Dieses 1981 erbaute und 2013 sanierte Büro- und Gewerbegebäude in St. Gallen wurde 2023 mit einer Niederhub-Wärmepumpe ausgerüstet, die 26-grädiges Heizwasser bereitstellt. Als Wärmequelle bzw. zur Gebäudekühlung werden acht Erdsonden mit 280 m Tiefe eingesetzt. Die Wärmepumpe arbeitet mit einem COP von 10 und mehr. Die Beheizung von 100 m² Gebäudefläche benötige nur noch so viel Strom wie ein 40-Watt-Glühbirne einst verbrauchte, führte Beat Wellig von der Hochschule Luzern in einem anschaulichen Vergleich aus. Grafik: Mettiss AG



Frédéric Bless vom Institut für Energiesysteme der Ostschweizer Fachhochschule zeigte in Bern auf, für welche industriellen Prozesse bzw. Prozesstemperaturen heute Wärmepumpen zur Verfügung stehen. Foto: B. Vogel

Mittel zur Dekarbonisierung der Industrie

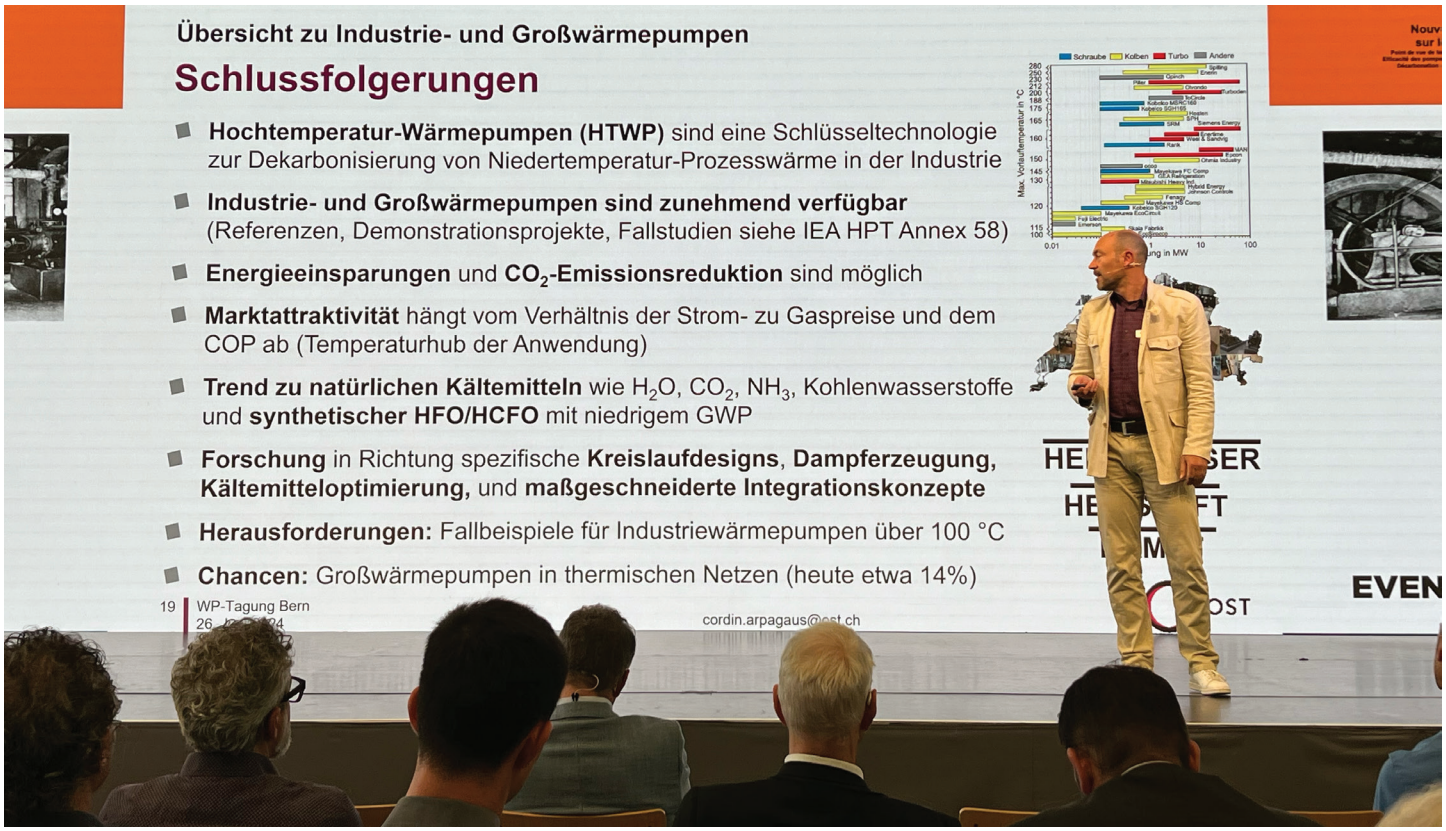
Cordin Arpagaus, Experte für Hochtemperatur-Wärmepumpen an der Ostschweizer Fachhochschule (OST), hat die Verbreitung von Grosswärmepumpen (>100 kW Leistung) für Industrie und Fernwärmenetze untersucht. In der Schweiz wurden in den letzten Jahren jeweils 150 bis 300 Stück verkauft – eine geringe Zahl, wenn man bedenkt, dass dieser Leistungsbereich ein grosses Dekarbonisierungspotenzial aufweist. Dabei hat sich das Angebot von Hochtemperaturwärmepumpen auf dem Markt in den vergangenen sechs Jahren ungefähr verdoppelt. Sie nutzen in der Regel Abwärme als Wärmequelle und stellen Prozesswärme bereit. Dafür besteht insbesondere in den Branchen Chemie/Pharma, Nahrungsmittel und Papier eine grosse Nachfrage, ebenso bei der Versorgung von Fernwärmenetzen. Gegenwärtig beziehen gemäss einer Erhebung von Frühjahr 2024 nur 14 % der thermischen Netze in der Schweiz ihre Wärme aus Grosswärmepumpen.



Am Institut für Energiesysteme (IES) an der Ostschweizer Fachhochschule (Standort Buchs/SG) wird gegenwärtig im Rahmen eines Innosuisse-Projekts eine Dampferzeugende Wärmepumpe (100 kW) entwickelt, die bis zu 148-grädigen Dampf für industrielle Prozesse zur Verfügung stellen soll (180 kg/h). Als Kältemittel wird Butan eingesetzt, der Turbokompressor komprimiert Wasserdampf und basiert auf einem ölfreien Gaslager. Foto: OST IES

PINCH-ANALYSE

Werden Wärmepumpen in Industriebetrieben eingesetzt, sollten vorgängig mittels Pinch-Analyse die Heiz- und Kühlbedürfnisse einschliesslich der tatsächlich benötigten Prozesstemperaturen sorgfältig untersucht werden. Andernfalls bestehe die Gefahr, dass Wärmepumpen im schlimmsten Fall als «Elektroheizung» oder mit unnötigen Exergieverlusten bzw. geringem COP eingesetzt würden, betonte Beat Wellig (HSLU) an der Wärmepumpentagung in Bern. Wellig zeigte am Beispiel einer Molkerei, dass in diesem Betrieb 75 % des Energiebedarfs mit Wärme unter 100 °C gedeckt werden kann und damit nur relativ wenig Prozessdampf bereitgestellt werden muss. Dadurch können im untersuchten Fall die Exergieverluste um bis zu 46 % und die CO_2-Emissionen um bis zu 66 % verringert werden.



Cordin Arpagaus hat sich in einer Studie eine Übersicht über den Bestand an Industrie- und Grosswärmepumpen in der Schweiz verschafft. Foto: B. Vogel

Mit Wärmepumpen lassen sich in der Industrie bis zu 80 % Energie sparen und die CO_2-Emissionen um bis zu 90 % senken, wie OST-Forscher mit Anwendungsbeispielen belegen können. Für Cordin Arpagaus besteht für Grosswärmepumpen noch ein riesiges Potenzial: «Um dieses auszuschöpfen, muss günstiger Strom verfügbar sein. Wir brauchen zudem Ingenieure, die solche Geräte in die bestehenden Prozesse integrieren können. Und es braucht Fördermassnahmen, um diese Technologie in die breite Anwendung zu bringen, so wie die ab 2025 geplante Förderung für Wärmepumpen mit mehr als 70 kW.» Bei den Grosswärmepumpen werden heute schon mehrheitlich natürliche Kältemittel eingesetzt. Sie nehmen damit einen Trend vorneweg, der bei den kleineren Wärmepumpen noch kaum greifbar ist.

Best-practice-Beispiel aus der Industrie

An der Berner Tagung wurde mit Referaten und einer Postersession eine Reihe von Projekten aus der Wärmepumpenforschung vorgestellt, die mit Unterstützung des BFE durchgeführt wurden bzw. noch werden. Sie beziehen sich unter anderem auf exemplarische Anwendungen von leistungsstarken Wärmepumpen zum Beispiel in einer Fleischfabrik, einer Bierbrauerei, einem Milchverarbeitungsbetrieb oder einer Fabrik zur Herstellung von veganem Käse. Reinhard Radermacher, Professor an der US-amerikanischen University of Maryland, hatte die an der Fachkonferenz anwesenden Forscherinnen und Forscher schon in seinem einleitenden Keynote-Referat ermuntert, nicht auf den bisherigen Erfolgen auszuruhen. Er plädiert für neuen Erfindergeist, um Wärmepumpen noch kompakter, effizienter und anwenderfreundlicher zu machen.

Wichtig für die Verbreitung grosser Wärmepumpen im Gebäudebereich sind neben technischen Fragen auch regulatorische Aspekte. In diesem Zusammenhang kündigte Pierre Christe, Wärmepumpen-Experte beim BFE, an, dass Diskussionen für eine Ausweitung der Leistungsgarantie, wie sie heute für die Installation kleiner Wärmepumpen (bis 15 kW Leistung) gilt, auf grosse Anlagen zurzeit laufen. Er informierte zudem über die aktuellen Arbeiten zur Revision der Gewässerschutzverordnung mit dem Ziel, adäquate Rahmenbedingungen für die saisonale Wärmespeicherung im Untergrund und insbesondere im Grundwasser zu schaffen. Diese Entwicklung ist gerade für Wärmeverbünde von Bedeutung,

um den Einsatz von Wärmepumpen und Langzeitspeichern bei der Planung von Fernwärmenetzen zu fördern.

- Die gedruckte **Dokumentation** zur 30. Tagung des Forschungsprogramms ‹Wärmepumpen und Kältetechnik› des Bundesamts für Energie kann erworben werden unter info@fws.ch.

- 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: Juli 2024