

Die energieeffizienteste Anwendung im Blickpunkt

Wärmepumpen sind aus der Heizungsbranche nicht mehr wegzudenken und dominieren seit Jahren Heizungsanlagen und Warmwasseranlagen im Einfamilienhaus. Doch sind sie auch die optimale Lösung in grösseren Überbauungen oder sogar in industriellen Prozessen? Auch in der Diskussion zur Winterstromlücke wird im Moment verstärkt über den raschen Umstieg zu Wärmepumpenheizungen diskutiert.

Text Prof. Stefan Bertsch, Ph.D., Leiter Institut für Energiesysteme, OST Buchs
Bilder Andreas Widmer, gettyimages.com, zvg



Eine der grössten WP Europas mit einer thermischen Leistung von rund 40 Megawatt pumpt seit dem März 2019 in Wien: Beim Kraftwerk Wien Simmering wird die Abwärme von Kraftwerksanlagen genutzt, um 25000 Haushalte mit CO₂-freier Fernwärme versorgen zu können.

W

Wer heute eine Wärmepumpe (WP) bestellt, muss unter Umständen mit Lieferzeiten von über einem Jahr rechnen. Grund sind die vielzitierten Lieferengpässe für Halbleiter, aber vor allem auch die stark gestiegene Nachfrage nach Wärmepumpen in den letzten Jahren. Gemäss Statistik der Fachvereinigung Wärmepumpe Schweiz FWS kam es seit 2018 bei- nahe zu einer Verdopplung der Wärmepumpenverkäufe. Im Jahr 2022 wurden erstmal mehr als 40 000 Wärmepumpen in der Schweiz ver- kauft. Durch die hohe Nachfrage ergibt sich ein Mangel an fabrizierten Wärmepumpen aber auch an Fachkräften zur Planung und Installation der Anlagen.

Schneller Zubau an WP ist nachhaltig

Wärmepumpen wandeln Umweltwärme und Strom in Nutzwärme um. Je nach Gebäude und Art der WP können dabei aus einem Teil Strom 3–6 Teile Wärme erzeugt werden. Dennoch verbrauchen die Anlagen, vor allem im Winter Strom, der das Stromnetz in der Zeit belastet, in der zum Beispiel die Photovoltaik am wenigsten Energie liefern kann. Dabei stellt sich rasch die Frage, ob ein rascher Umstieg in der momentan verschärften Lage am Energiemarkt sinnvoll ist.

Ein kompletter Ersatz aller Öl-, Gas und Elektroheizungen steigert den jährlichen Stromverbrauch um 4–5%. Gleichzeitig werden jedoch 18% des Erdölverbrauchs und gut 40% des Gasverbrauchs eingespart. Der zugrunde liegende Effekt kann anhand des Energieflussdiagramms in der Grafik 1 dargestellt werden, bei dem aufgezeigt wird, wie viel Wärme aus Gas durch eine Verstromung und mit Wärmepumpen zur Verfügung gestellt werden kann. Wenn 100% Gas verwendet werden, um Strom zu erzeugen und damit eine Wärmepumpe zu betreiben, so werden dadurch etwa 220% Nutzwärme erzeugt. Dies sind zirka 2,5-mal so viel Wärme wie bei der direkten Verbrennung im Heizkessel unter Berücksichtigung des Kesselwirkungsgrades. Steht das Gas-Kraftwerk dabei in einem Ballungszentrum, so kann auch die Abwärme zusätzlich zur Beheizung umliegender Gebäude verwendet werden und resultierende Effizienz ist beinahe 3-mal so gross wie bei der herkömmlichen Verbrennung. Da ein Teil des gebrauchten Stroms auch durch Wind, Wasser und Photovoltaik erzeugt werden, sieht die Bilanz in der Praxis sogar noch besser aus.

Fossile Kraftwerke als Winterstromreserve sinnvoll

Im Hinblick auf einen möglichst schnellen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen, ist es somit durchaus sinnvoll als Winterstromreserve auf fossile Kraftwerke zu setzen, die die Winterstromlücke schliessen können. Aus Sicht der Versorgungssicherheit und Klimapolitik wären saisonal eingesetzte Biomasse-Blockheizkraftwerke anstelle von Gas-Kraftwerken natürlich noch sinnvoller, aber natürlich auch teurer. In einigen nordeuropäischen Ländern, z.B. Schweden, ist die Kombination von Kraftwerken in Ballungszentren zu Wärmeversorgung der Stadt und Stromproduktion bereits seit Jahrzehnten etabliert.

Aber auch bei unserem östlichen Nachbarn Österreich wird die De- karbonisierung der Haushalte massiv vorangetrieben. So gilt seit 2023 ein Verbot von Gasheizungen im Neubau, ab 2025 werden dann alte,



Scomwixogr

Jah Anderis eaque di tem repera si nime voloria epratiunt ut experchil magni corero qui o non nihil ma vendam suntiis verovitae enient exceprest volut odis et vid et fuga. Oris audis doluptas sedi tem.

Qwxyz

Jah Anderis eaque di tem repera si nime voloria epratiunt ut experchil magni corero qui o non nihil ma vendam suntiis verovitae enient exceprest volut odis et vid et fuga. Oris audis doluptas sedi voluptatet, quid maximin verferem il eturia dolore, quam is aborero tem.

00 000 kW

Mnihil ma vendam suntiis verovitae enient exceprest volut odis et vid et fuga. Oris audis doluptas sedi voluptatet, quid maximin verferem il eturia dolore, quam is aborero tem.

«Ein kompletter Ersatz aller Öl-, Gas und Elektroheizungen steigert den jährlichen Stromverbrauch um 4–5 %.»



Ihilluptate por accabore volupta tibusam, od quas duntis venihit eos modictis solupides et idunt, oditatempos inulparis asperspispis vendipsam et voluptist, optatendam aut pra id maxime liquunt empopo ruptatem intur audi ut hicium am, exeriatet et debitionse pernatenihiil magnis simus, commos et quat occum laboriorem est execat velesti ratus rehenecto dessimendis mo explique id que voluptiae

«2022 wurden erstmal mehr als 40 000 Wärmepumpen in der Schweiz verkauft.»

Wärmepumpen zeigen ihre Vorteile längst nicht nur im Labor, sondern im täglichen praktischen Einsatz. Sowohl aus wirtschaftlicher als auch volkswirtschaftlicher Sicht sind sie ein unverzichtbarer Bestandteil der Energiestrategie des Bundes.



fossile Heizungsanlagen schrittweise auf erneuerbare Energien umgesetzt, sodass bis 2040 der gesamte Gebäudepark mit erneuerbaren Energien beheizt wird.

Luft-Wasser Wärmepumpen auf dem Vormarsch

Auf Grund der tiefen Investitionskosten und der in vielen Fällen relativ einfachen Bewilligungsverfahren sind Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einem Marktanteil von über 80% klar auf dem Vormarsch. Vor allem im gut gedämmten Neubau sind die Energiekosten so tief, dass sich momentan die Investition in eine WP mit Erdwärmesonde finanziell nicht lohnt. Dabei zeigen diese Sole-Wasser-Wärmepumpen eine um bis zu 50% höhere Effizienz im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Noch stärker ist der Effizienzvorteil in den kältesten Monaten, in denen die Erdwärmesonden eine wesentlich bessere Wärmequelle darstellen als die kalte Umgebungsluft. Der Einsatz von Sole-Wasser-Wärmepumpen ist somit auch im Hinblick auf die Winterstromlücke eine lohnende Investition. Auch sind diese Systeme am unempfindlichsten im Hinblick auf stark schwankende und steigende Strompreise. Vor allem im Altbau oder bei grösseren Überbauungen ist der Einsatz von



KLARE LINIE IN SACHEN DESIGN UND LANGLEBIGKEIT.



Setzen Sie auf die Entwässerungstechnik von ASCHL. Punkt.



ASCHL Stiefelwaschanlage

ASCHL
EDELSTAHL IN BESTFORM

www.aschl-edelstahl.com

W wissen |

24 Prozent

der Treibhausgase kommen vom Schweizer Gebäudepark (Stand 2020). Die Nutzung der Umgebungswärme bringt genau in dieser Hinsicht Vorteile. Wärmepumpen arbeiten je nach Stromprodukt

ohne CO₂-Ausstoss;

zudem benötigen sie nur eine geringe elektrische Antriebsenergie, so dass sich der Energieverbrauch in Grenzen hält.

Aus 25 Prozent

Antriebsenergie und

75 Prozent

Umgebungswärme erzeugen Wärmepumpen

100 Prozent

Nutzungswärme. Die Wärmeenergie aus der Umgebungsluft und dem Erdreich ist CO₂-neutral und ausserdem erneuerbar.

Sole-Wasser-Wärmepumpen somit dringend zu empfehlen. Weitere Vorteile sind der (von aussen) geräuschlose Betrieb der Anlagen und die Möglichkeit der passiven Gebäudekühlung, die auf Grund des Klimawandels mittelfristig immer wichtiger wird.

Korrekte Einstellung ist entscheidend

Wie Feldmessungen des Wärmepumpenprüfzentrums WPZ zeigen, halten Wärmepumpen in der Praxis, was sie im Labortest versprechen. So werden die geforderten Effizienzen bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen sowohl bei Luft-Wasser- als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen erreicht. Trotzdem gibt es durchaus Optimierungsbedarf bei vielen Anlagen.

Vor allem im Bereich von Reglereinstellungen gibt es im Hinblick auf Effizienz oft Verbesserungspotential, da die Einstellungen auf maximale Sicherheit gesetzt werden. Viele der folgenden Optimierungsmöglichkeiten wurden bereits in der Vergangenheit im Rahmen der Feldmessungen veröffentlicht. Die wichtigsten Optimierungsmassnahmen als kurze Zusammenfassung sind:

- Fehlende obere Heizgrenze: die Wärmepumpe kann auch im Sommer in einer etwas kühleren Nacht das Gebäude heizen.
- Zu hoch eingestellte Heizkurve: Durch die zu hohen Vorlauftemperaturen gehen pro Grad ca. 2% Effizienz verloren. Eine Wärmepumpe die 50 °C anstelle 40 °C liefert, verschwendet somit ca. 20% elektrische Energie. Die Einstellung der Heizkurve erfolgt in der Praxis leider oft mit viel Sicherheitsmarge, da der genaue Wert oft nur iterativ bestimmt werden kann.
- Warmwassererzeugung im Komfort Modus: Dadurch wird schon bei geringem Wärmeertrag mit hoher Leistung nachgeheizt. Dies erhöht wiederum die Vorlauftemperaturen und reduziert somit die Effizienz der Anlage.



Waterhahn
Sicherheit in der Haustechnik

Der Alarmierer



Wasserm Maus

Das einfache Leckwarngerät.

Die Wasserabsteller



Wasser-Stop Robi System

Das kompakte Leckwarngerät für den Einbau in das Leitungsnetz mit vielen optionalen Anpass- und Erweiterungsmöglichkeiten.



Wasser-Stop Robi F

Die einfache Sicherheitsarmatur für den Einbau in das Leitungssystem. Als Ersatz von Magnetventilen.



Waterhahn Sicherheitstechnik GmbH

Dietlikonerstrasse 8
8304 Wallisellen

Tel 043 233 35 30
Fax 043 233 35 31

www.waterhahn.ch

Wasserschaden-Prävention



«Passender Quote setzen.»

- Photovoltaik-Eigenstromoptimierung: Hierbei wird oft mit dem Elektroheizstab das Warmwasser überhitzt. Dadurch sinkt die Wärmeerzeugungseffizienz signifikant ab. Sinnvoll ist, wenn die Wärmepumpe mit dem zur Verfügung stehenden Eigenstrom das Warmwasser auflädt, und dabei auch die höheren Aussentemperaturen tagsüber nutzt.
- Aber auch in der hydraulischen Integration der Wärmepumpen findet sich manchmal noch Verbesserungspotential.
- Mischerschaltungen zur Regulierung von Heizungsgruppen: Durch die Beimischung werden oft 5 °C Temperaturüberhöhung an den Wärmepumpen benötigt, die die Effizienz um 10% senken. Somit sollten auf Mischerschaltungen soweit möglich verzichtet werden.
- Durchmischung des Heizungsspeichers durch Fehleinbindungen: Der Heizungsspeicher soll mittels T-Stück eingebunden werden, sodass nur die Differenz des Volumenstroms von WP und Heizungsanlage in den Speicher gelangt. Dies ergibt eine übliche Einsparung von 3-4 °C in der Vorlauftemperatur.
- Warmhaltung des Warmwassers: Die Warmhaltung des Warmwassers mittels Heizband oder Zirkulation zeigt in den Feldmessungen den stärksten negativen Einfluss auf die Effizienz und sollte wo immer möglich vermieden werden.

Erfreulich sind die im allgemeinen gut ausgeführten Wärmedämmungen im Feld und sauberen Ausführungen der Anlagen. Weitere positiven Effekte sind eine möglichst grosse Einfachheit der Anlagen und die gute Effizienz von Wärmepumpenboilern in der Praxis.

Bei Neuinstallationen empfiehlt es sich gerade bei Luft-Wasser-Wärmepumpen eine genaue Abklärung im Hinblick auf den Schall zu machen, da die Emissionen je nach Fabrikat sehr unterschiedlich sein können (entsprechende unabhängige Messwerte können beim WPZ gefunden werden).

Der Aufstellungsort und die Installation der WP beeinflusst die Schallemissionen auch massgeblich. Eine kurze Abstimmung mit den Nachbarn vor der Installation, kann oft helfen die Akzeptanz der neuen Heizungsanlage zu steigern. Im Hinblick auf eine möglichst tiefe Vorlauftemperatur empfiehlt sich in der Sanierung ein hydraulischer Abgleich des Heizsystems und eventuell eine punktuelle Optimierung beim Wärmeverteilsystem, sodass die Vorlauftemperatur nicht auf Grund eines einzigen Zimmers hochgehalten werden muss. Schliesslich ist ein Monitoring der Anlage zu empfehlen, um das Betriebsverhalten optimieren zu können.

Leistungsvariable WP im Teillastbereich signifikant besser

Die Verkaufszahlen leistungsvariabler Luft-Wasser-Wärmepumpen haben in den letzten fünf Jahren stark zugenommen, aber auch im Bereich der Sole-Wasser-Wärmepumpen gibt es immer mehr Anlagen, die auf diese Technik setzen. Wie Grafik 2 zeigt, sind leistungsvariable Anlagen vor allem bei geringen Temperaturhub signifikant effizienter als On/Off-geregelte Anlagen.

Dies kann dadurch erklärt werden, dass sie bei Teillast eine geringe Leistung und daraus folgend auch geringere Temperaturhübe benötigen. Im Teillastbetrieb sind die Schallemissionen geringer. Auch die Laufzeiten steigen im Schnitt auf die doppelte Dauer an, was ebenfalls

zu kleineren Verlusten führt. Weiterer Vorteil in der Praxis sind die geringeren Anlaufströme im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen.

Forschungsthemen

Aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Haushaltswärmepumpen sind der Einsatz natürlicher Kältemittel wie Propan und Kohlendioxid als Ersatz für synthetische Kältemittel. Aber auch im Bereich schallreduzierter Wärmepumpen und der optimalen Anlagenregelung sind in den nächsten Jahren weitere Optimierungen zu erwarten.

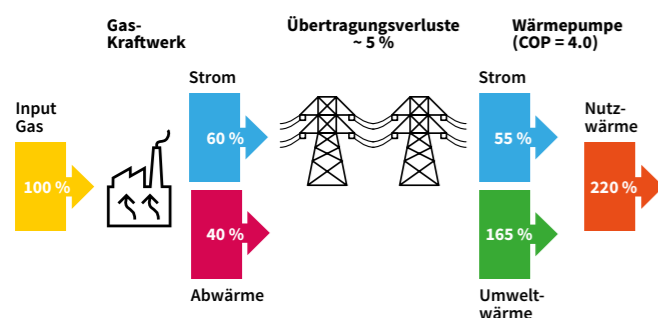
Zur Erfüllung der Energiestrategie sind aber noch weitere Neuerungen nötig. Besonders stark beforscht wird dabei der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen auch in der Industrie. Dabei können je nach Abwärme und Anwendung auch Temperaturen von bis zu 200 °C und Leistungen von mehreren Megawatt erreicht werden. Im Vergleich zu Haushaltsanwendungen ist die korrekte Einbindung jedoch wesentlich aufwendiger. Aber auch im Hinblick auf die WP-Technologie zeigen sich unterschiedlichste Ansätze von herkömmlichen Kreisläufen, über offene Dampfverdichter, transkritische Kreisläufe bis hin zu Rotationswärmepumpen und Stirling-Anlagen. Noch ist die Umsetzung oft sehr zögerlich, da Vorzeigebispiele fehlen. Gerade durch die Veränderung der aktuellen Energiesituation ist aber auch hier die Wirtschaftlichkeit in vielen Fällen gegeben.

Wärmepumpen sind Teil der Zukunft

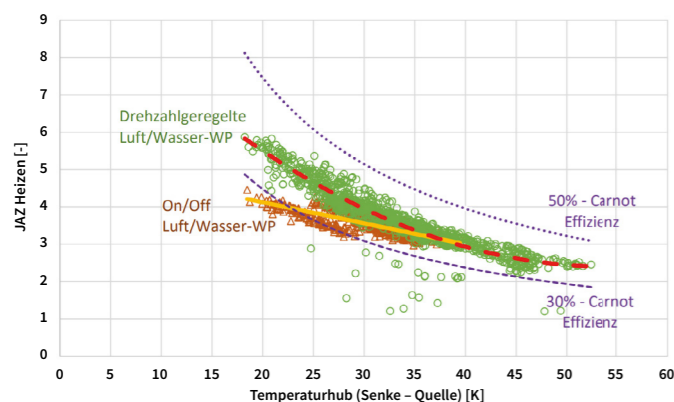
Wärmepumpen zeigen ihre Vorteile längst nicht nur im Labor, sondern im täglichen praktischen Einsatz. Sowohl aus wirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Sicht sind sie ein unverzichtbarer Bestandteil der Energiestrategie des Bundes. Bei der Umsetzung können sie ideal auch mit Photovoltaik-Anlagen kombiniert werden. Aus Sicht der Versorgungssicherheit wäre ein verstärkter Einsatz von Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Anlagen wünschenswert. Optimierungspotential gibt es vor allem bei der hydraulischen Einbindung und den Einstellungen des Heizungsreglers. //

energieschweiz.ch/heizungssysteme/waermepumpen/wpz.ch

Grafik 1
Energieflussdiagramm



Grafik 2
Effizienz von leistungsvariablen Anlagen versus On/Off-Anlagen



Ihr Spezialist für mobile Energie

Wärme • Kälte • Dampf

Durch den Zusammenschluss der führenden Marken mobiheat und Hotmobil können wir Ihren Bedarf noch zielgerichteter abdecken.

Sie profitieren von:

- 24/7-Erreichbarkeit
- Flächendeckendem Vor-Ort-Service
- Modernem Mietpark

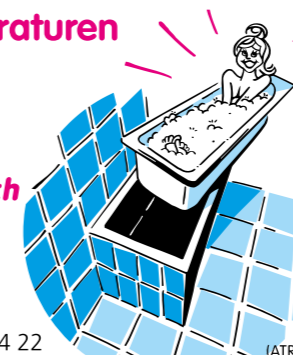


Unsere Marken
HOTMIL mobilheat

Badewannen-Austausch
Badewannen-Türen
Badewannen-Reparaturen
GriP AntiRutsch®

badewannenservice.ch

Badewannen-Service
Walter Odermatt GmbH
Beckenriederstrasse 58A
6374 Buochs, Telefon 041 620 64 22



Wir beraten Sie gerne.

www.enerent.ch