Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2015)
Heft: 6

Artikel: Wärmepumpen : Potenziale erforschen und ausschöpfen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-640802

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wärmepumpen: Potenziale erforschen und ausschöpfen

Wärmepumpen gehören heute in Haushalten und in der Industrie zu den Standardlösungen. Trotz breiter Nutzung steckt in der Heizungstechnologie noch erhebliches Verbesserungspotenzial. Optimierungen sind nicht nur bei der Konstruktion der Anlagen selber möglich, sondern auch bei ihrer Steuerung im Verbund mit anderen Energieanlagen. Ein Blick auf die aktuelle Schweizer Wärmepumpen-Forschung.

Wärmepumpen nutzen die in der Umgebungsluft, die im Erdreich oder die in Oberflächengewässern sowie im Grundwasser vorhandene Wärmeenergie und leisten damit einen wichtigen Beitrag zu einem effizienten Energieeinsatz. Die Anzahl der jährlich verkauften Wärmepumpen hat sich in der Schweiz seit den frühen 1990er-Jahren nahezu verzehnfacht, 2014 betrug sie 18 500. Knapp zwei Drittel entfallen auf Luft/Wasser-Wärmepumpen, gut ein Drittel auf die Erdwärme nutzenden Sole/Wasser-Wärmepumpen. Rund 70 bis 80 Prozent der neu erbauten Einfamilienhäuser werden heute mit solchen Anlagen ausgestattet. «Einen Nachholbedarf gibt es bei den bestehenden Bauten. Bei vielen von ihnen könnten Wärmepumpen aus energetischer Sicht sinnvoll eingebaut werden», sagt Rita Kobler, Wärmepumpenexpertin beim Bundesamt für Energie (BFE). «Ob im Einzelfall eine Wärmepumpenanlage sinnvoll ist, hängt massgeblich von den geforderten Vorlauftemperaturen der Heizung ab», erläutert sie.

Wirkungsgrad erhöhen

Obwohl Wärmepumpen heute schon gut arbeiten, besteht noch Verbesserungspotenzial. «Wärmepumpen erreichen die theoretisch möglichen Wirkungsgrade erst zu rund 50 Prozent», sagt Stephan Renz, Leiter des BFE-Forschungsprogramms «Wärmepumpen und Kälte». «Langfristig sind Werte von 65 bis zu 70 Prozent anzustreben.» Um dieses Potenzial auszuschöpfen, sind Anstrengungen in Forschung und Entwicklung nötig. Die Europäische Union hat vor diesem Hintergrund das Forschungsprojekt «Next Heat Pump Generation» initiiert. Die beteiligten Wissenschaftler prüfen alle Komponenten der Wärmepumpen auf Optimierungsmöglichkeiten hin. Aus der Schweiz ist die ETH Lausanne an dem EU-Vorhaben beteiligt. Im Zentrum der Arbeit steht die Verbesserung der sogenannten Wärmetauscher, die thermische Energie von einem Stoffstrom auf einen anderen übertragen.

Auch die Hochschule Luzern beschäftigt sich mit der Optimierung der Konstruktion von Wärmepumpen. Der zuständige Forschungsleiter Lukas Gasser und sein Team arbeiten seit zehn Jahren daran, die erzeugte Heizleistung von Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen auf den effektiven Bedarf des jeweiligen Gebäudes abzustimmen und damit deutliche Effizienzgewinne zu erzielen. Die dafür erforderliche Regelung der Leistung erfolgt im Wesentlichen über den Kompressor und ergänzend über die eventuell erforderlichen Zusatzaggregate, wie beispielsweise Ventilatoren oder Sole-Umwälzpumpen. Diese werden so eingestellt, dass eine bedarfsgerechte Heizleistung bei maximaler Effizienz resultiert.

Luft/Wasser-Wärmepumpen im Vorteil

Im Vergleich zu Ein/Aus-geregelten Wärmepumpen konnten die Luzerner Forscher bei Luft/Wasser-Wärmepumpen in den letzten Jahren dank Leistungsregelung Effizienzgewinne von 20 bis 70 Prozent erzielen. Bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen fiel der Effizienzgewinn geringer aus. «Sie erreichen gegenüber dem Ein/Aus-geregelten Prototyp um bis zu 12 Prozent höhere Jahresarbeitszahlen», so Gasser. Für Beat Wellig, Leiter des Kompetenzzentrums Thermische Energiesysteme und Verfahrenstechnik an der Hochschule Luzern, ist dieses Ergebnis nicht überraschend. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen seien mit Leistungsregelung relativ gesehen grössere Effizienzsteigerungen möglich als bei Sole/Wasser-Wärmepumpen, da die Lufttemperatur eine grössere Bandbreite aufweist als die Bodentemperatur. «Die Ergebnisse machen deutlich, dass es für die leistungsgeregelten Sole/Wasser-Wärmepumpen schwieriger werden dürfte, sich am Markt durchzusetzen, als für die Luft/Wasser-Wärmepumpen», sagt Beat Wellig. Denn je geringer der Effizienzgewinn ausfällt, desto länger dauert es, bis die Mehrkosten leistungsgeregelter Anlagen amortisiert sind.

Entzieht die Wärmepumpe dem Wasser im Eisspeicher Energie, gefriert es.

Richtige Kombination gesucht

Ein optimierter Wirkungsgrad ist die Grundvoraussetzung, damit Wärmepumpen einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung leisten können. Von grosser Bedeutung ist aber auch, wie gut die einzelne Wärmepumpe mit anderen Energiesystemen verknüpft ist. Denn was am Ende zählt, ist die Energiebilanz des Gesamtsystems. «Bei der Kombination von Wärmepumpen mit additiven Energiesystemen besteht ein erheblicher Forschungsbedarf», sagt BFE-Forschungsprogrammleiter Stephan Renz. Additive Systeme sind beispielsweise Solarthermie- und Photovoltaikanlagen oder gemischte Formen davon. Hinzu kommen kombinierte Systeme unter Einbezug von Eisspeichern oder Erdwärmesonden, welche die in Solarthermieanlagen erzeugte Wärme über Stunden, Tage oder sogar Monate hinweg zwischenspeichern.

Solche Eisspeicher sind Thomas Afjeis Forschungsgebiet. Er ist Dozent an der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik in Muttenz und untersucht mit Eisspeichern, Wärmepumpen und solarthermischen Kollektoren ausgerüstete Energiesysteme für Wohngebäude im praktischen Einsatz und mittels Simulationsmodellen im Labor. So ein System umfasst einen im Boden vergrabenen Behälter, einen sogenannten Eisspeicher. Ähnlich einer Wasserzisterne enthält er beispielsweise für ein Einfamilienhaus zehn Kubikmeter Wasser. Mit der Wärmepumpe wird dem Wasser Wärme entzogen, bis es einfriert. Der Übergang von der flüssigen in die feste Phase bedeutet einen zusätzlichen Energiegewinn bei konstanter Temperatur. Mit der Wärme aus den Solarkollektoren kann das Wasser wieder aufgetaut und erwärmt werden. Interessant dabei ist, dass bereits Solarwärme mit geringer Temperatur genutzt werden kann und die Speicherkapazität des Energiespeichers durch den Phasenwechsel erheblich vergrössert wird.

Flexibler Einsatz in Smart Grids

Exemplarisch für Forschungsarbeiten im Bereich der Energiespeicherung steht die Untersuchung, die Jörg Worlitschek zurzeit an der Hochschule Luzern durchführt. Ziel ist die Entwicklung einer Einheit aus Wärmepumpe und zugehörigem thermischem Energiespeicher, die sich optimal in ein intelligent gesteuertes Stromnetz, ein sogenanntes Smart Grid, einbinden lässt. Die Wärmepumpe soll damit auch nach Vorgaben des Stromangebots im Netz betrieben werden und im Idealfall danach gesteuert werden. Als Ausgangspunkt entwickelten Worlitschek und sein Forschungsteam ein neues Modell, welches das Verhalten des gesamten Systems durch die Kombination von validierten Modellen der Wärmepumpe, des Speichers und des Hauses simulieren kann.

«Wir konnten in ersten Parameterstudien, die über 800 Simulationen enthalten, zeigen, dass eine Optimierung von Regelung und Speicher einen beträchtlichen Flexibilitätsgewinn bei minimalen Effizienzeinbussen des Wärmepumpenbetriebes ermöglicht», sagt Worlitschek. Ein Beispiel zeigt exemplarisch die Optimierung für einen renovierten Altbau mit Radiatorheizsystem mit einem typischen Heizwärmebedarf: Durch den Einsatz eines 2000 Liter fassenden Wärmespeichers und einer vorausschauenden Regelung kann die Taktung der Wärmepumpe um 75 Prozent reduziert werden. Die Regelung verarbeitet dabei Messwerte und Kenndaten des Gebäudes, der Umgebung und des Ladezustandes des Wärmespeichers. Mit Modellen wird daraus der Wärmebedarf berechnet, den die Wärmepumpe decken muss. Die Anfahrverluste der Wärmepumpe werden reduziert und der Wirkungsgrad erhöht. Das Projekt von Jörg Worlitschek ist in ein internationales Forschungsvorhaben der Internationalen Energie Agentur (IEA) eingebunden, an dem neun Länder aus Asien, Europa und Nordamerika beteiligt sind. *(bv)*