

BFE-Forschungsprogramm WP, WKK, Kälte: 16. Wärmepumpen-Tagung

Schritte zu mehr Effizienz

Effizienzsteigerung bei Wärmepumpen-Systemen ist eines der wichtigsten Themen der Forschung und Entwicklung. Verschiedene Möglichkeiten zum wirkungsvolleren Einsatz und zur erfolgreicherer Auslegung von Anlagen zeigte die diesjährige Wärmepumpen-Tagung in Burgdorf auf.

Den rund 180 Teilnehmenden der Wärmepumpen-Tagung wurden am 9. Juni 2010 in Burgdorf verschiedene Möglichkeiten der Effizienzsteigerung präsentiert.



Jürg Wellstein

Sind Mittel und Wege zur weiteren Effizienzsteigerung bei Wärmepumpen-Systemen vorhanden? Einige Lösungsansätze wurden am 9. Juni 2010 an der Wärmepumpen-Tagung in Burgdorf präsentiert. Tagungsmoderator und Leiter des BFE-Forschungsprogramms Wärmepumpen, Thomas Kopp, konnte sowohl nationale Forschungs- und Entwicklungsarbeiten als auch international vernetzte Projekte vorstellen, welche neue Möglichkeiten zur weiteren energetischen Verbesserung der Anlagen für Heizung und Kühlung aufzeigten.

Mit Leistungsregelung besseres Teillastverhalten

Durch verschiedene Untersuchungen hat die Hochschule Luzern (HSLU) – Technik & Architektur in Horw seit Langem Verbesserungspotenziale bei Wärmepumpen beleuchtet. Das aktuelle Projekt zur Regelungstechnik geht von der Tatsache aus, dass mit zunehmender Aussentemperatur die Leistungszahl (COP) handelsüblicher Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Ein-/Aus-Regelung steigt. Im Gegensatz dazu nimmt jedoch der energetische Wirkungsgrad ab. Deshalb hat das Forscherteam die Leistungsregelung untersucht. Lukas Gasser konnte auf die

ungünstige Betriebscharakteristik der drehzahlkonstanten Kompressoren hinweisen. Die Thermodynamik des Heizens würde einen steigenden exergetischen Wirkungsgrad erlauben.

Effizienzsteigerungen sind also möglich, wenn die Wärmepumpe kontinuierlich in Betrieb ist, also bei Teillast (= zunehmende Umgebungstemperatur) eine Leistungsregelung vorgesehen wird. Die Jahresarbeitszahl könnte bei kombinierter Leistungsregelung von Kompressor und Ventilator beinahe verdoppelt werden. Zudem vermindert die Leistungsregelung die nachteilige Eis- und Frostbildung. Mit einem Prototyp wurde dieses Betriebsprinzip an der HSLU experimentell untersucht. Eine dafür realisierte Luftaufbereitungsanlage mit zwei Kreisläufen bietet im Labor der Hochschule die erforderliche Betriebsdynamik und stabile Bedingungen.

Internationale Anstrengungen für mehr Energieeffizienz

Im internationalen Rahmen befassen sich Forschende der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Muttenz mit diesen Themen. Der Annex 32 des Wärmepum-



Von links nach rechts:
Stephan Peterhans,
Jean-Philippe Borel,
Fabrice Rognon,
Richard Phillips, And-
reas Eckmanns, Tho-
mas Kopp, Beat Wel-
lig, Lukas Gasser und
Thomas Afjei.

penprogramms der Internationalen Energie-Agentur (IEA) wurde von Carsten Wemhöner geleitet und findet demnächst seinen Abschluss. Thomas Afjei berichtete in Burgdorf über die Untersuchungen von neuen hoch integrierten Wärmepumpen-Konzepten für Niedrigenergiehäuser. Dabei geht es um die Verknüpfung zusätzlicher Funktionen, um einen energieeffizienten Kühlbetrieb und z.T. um die Entfeuchtung. Auf der Basis von drei verschiedenen Standardschaltungen konnten die Auswirkungen auf den Heiz- und Kühlbetrieb ermittelt werden. Es wurden bei allen eine deutliche Einsparung an Primärenergie und eine Reduktion von CO₂-Emissionen gegenüber fossilen Heizsystemen ermittelt.

Komplexe Systeme fordern stärker heraus

Das Feldmonitoring von Grosswärmepumpen ging ebenfalls der Effizienzfrage nach. Anstelle des erkrankten Projektleiters Peter Hubacher, präsentierte Max Ehrbar, ehem. BFE-Programmleiter, die ermittelten Erkenntnisse. Zunächst ging er auf die Definition ein: «Gross» bedeutet hierbei komplex. Es handelt sich also weniger um

ein Leistungsmerkmal als viel mehr um die Komplexität einer Anlage, also z.B. der Anzahl angeschlossener Objekte. Die Effizienz wird dabei durch zusätzlich notwendige Pumpenenergie vermindert oder durch Auskühlverluste in einem Nahwärmenetz. Sind bei Nutzern unterschiedliche Temperaturen notwendig, kann die Effizienz ebenfalls vermindert werden. Zudem verursachen Nebenantriebe, die nicht an die Leistungsstufen der Wärmepumpen angepasst sind, vor allem im Teillastbetrieb massgebliche Verluste. Diesen Problemfeldern ging das Feldmonitoring auf den Grund. Eine der Erkenntnisse lautet: Die Wärmeversorgung von mehreren Objekten sollte mit dezentralen Wärmepumpen erfolgen. Obschon zentralisierte Anlagen hinsichtlich Investition und Wartung Vorteile aufweisen, ergibt sich durch die individuelle Anpassung der dezentralen Wärmepumpen an die jeweiligen Objekte eine höhere Effizienz. Dies gilt vor allem auch für die Warmwasserbereitung im Sommer. Als erfahrener Planer von komplexen Wärmepumpen-Anlagen mit Heiz- und Kühlfunktion wies Jean-Philippe Borel, BEC Borel Energy Consulting in Payerne,

Konkretere Schwerpunkte des künftigen Energieforschungskonzepts

Die diesjährige Wärmepumpen-Tagung in Burgdorf bot dem Bundesamt für Energie (BFE) Gelegenheit, die neuesten Entwicklungen im Energieforschungsbereich vorzustellen. Andreas Eckmanns, BFE-Bereichsleiter des Forschungsprogramms Wärmepumpen, wies auf die im Konzept der CORE (Eidg. Energieforschungs-Kommission) festgelegten Ziele hin: Wärme in Gebäuden ohne fossile Brennstoffe erzeugen und halbierten Energieverbrauch. Daraus abgeleitet werden bei Wärmepumpen und Kälteanlagen Verbesserungen der Komponenten, Effizienzsteigerungen und ganzheitliche Systemoptimierungen angestrebt. Für das nächste Energieforschungskonzept des Bundes (2013–2016) werden vier strategische Schwerpunkte definiert:

- Wohnen und Arbeiten der Zukunft
- Mobilität der Zukunft
- Energiesystem der Zukunft
- Prozesse der Zukunft.

Damit können die einzelnen Forschungsprogramme stärker vernetzt und programmübergreifende Projekte leichter realisiert werden.

Richard Phillips, BFE-Marktbereichsleiter Wärmepumpen, zeigte in seiner Marktübersicht auf, dass der Wärmepumpen-Verkauf zwar auf die gedämpfte Konjunkturerwicklung reagiert hat, 2009 mit rund 20 000 Wärmepumpen jedoch trotzdem gleich viele Installationen wie 2008 verkauft wurden. Somit sind nun rund 150 000 Wärmepumpen in der Schweiz installiert und das Ziel von 400 000 bis 2020 erscheint durchaus realistisch. Gerade im Sanierungsbereich zeigen die jüngsten Trends eine starke Zunahme.

BFE-Energieforschung: www.energieforschung.ch

Prüfstand für die experimentelle Untersuchung von Luft-/Wasser-Wärmepumpen im Labor der Hochschule Luzern – Technik & Architektur (Foto: HSLU, T&A, Maschinentchnik)



einerseits auf die frühzeitige Konzipierung der Anlagen im Planungsprozess eines Gebäudes hin, andererseits auf die Dringlichkeit einer soliden Ausbildung von Planenden. Fehler bei der Anlagenplanung lassen sich bei komplexen Installationen nur schwer korrigieren und können das Vertrauen in die Wärmepumpen-Technik für gross dimensionierte Objekte erschüttern.

Kohlendioxid bietet Optionen

Braucht es auch andere Technologien, um weitere Effizienzsteigerungen zu erreichen? Mit der Vorstellung der CO₂-Wärmepumpe durch Andreas Meier, Mayekawa Intertech AG in Zug, und der Potenzialabschätzung von CO₂-Erdwärmesonden durch Beat Wellig, HSLU in Horw, wurden an der diesjährigen Tagung erneut wichtige Optionen diskutiert. Die Wärmepumpe mit Kohlendioxid (CO₂) als Arbeitsmittel bietet eine hohe Temperaturspreizung, kann also einen grossen Temperaturhub überwinden und eignet sich somit besonders für die Warmwasserbereitung.

Die CO₂-Erdwärmesonde funktioniert nach dem Prinzip eines Thermosiphons und gibt die dem Erdreich entzogene Wärme über einen Wärmetauscher an der Oberfläche dem Kreislauf der Wärmepumpe ab. Es entsteht ein gleichmässiger Wärmeentzug über die Höhe der Sonde. Bereits früher wurde eine um ca. 15 Prozent höhere Jahresarbeitszahl gegenüber konventionellen Erdwärmesonden aufgezeigt. Beim aktuellen Projekt der HSLU ging es jetzt um Fragen der Strömung und des Wärmetransports in der Sonde sowie um entsprechende Berechnungs- und Auslegungsgrundlagen. Zur weiteren Verbreitung und Nutzung sind nun nicht nur die Wissensvermittlung notwendig, sondern auch mehr Referenzobjekte. ■

Fassaden | Holz/Metall-Systeme | Fenster und Türen | Briefkästen und Fertigtelle | **Sonnenenergie-Systeme** | Beratung und Service

Schweizer



Nutzen Sie unser Know-how und unsere langjährige Erfahrung.
Sonnenkollektoren von Schweizer sind leicht zu montieren.

Durchdachte Solarsysteme, kombinierbar mit anderen Energieträgern: Sonnenkollektoren von Schweizer sind die richtige Wahl. Geeignet für den Einsatz in Einfamilienhaus und Grossanlage, glänzen sie mit hervorragendem Energieertrag und erstklassiger Qualität – Top-Service inbegriffen. Mehr Infos unter www.schweizer-metallbau.ch oder Telefon 044 763 61 11.

Ernst Schweizer AG, Metallbau, CH-8908 Hedingen, Telefon +41 44 763 61 11
info@schweizer-metallbau.ch, www.schweizer-metallbau.ch

90 JAHRE Bauen für Mensch und Umwelt