

Zukunft Bau

KURZBERICHT

Titel

Entwicklung, Bewertung und simulatorische Untersuchung eines neuartigen Systems zur energieeffizienten Trinkwarmwassererzeugung durch dezentrale Wärmepumpensysteme und zentraler regenerativ bereitgestellter Wärme

Anlass/ Ausgangslage

Während durch die immer dichter und besser gedämmte Gebäudehülle der Energiebedarf für Heizwärme stetig sinkt, ist die Erzeugung von Trinkwarmwasser eine bisher weitestgehend unberücksichtigte Verbrauchsquelle. Der Anteil der Trinkwarmwasserversorgung am Endenergieverbrauch für Industrie, Verkehr, Haushalte und Gewerbe/Handel beträgt etwa fünf Prozent. Rein auf private Haushalte bezogen betrug der Anteil im Jahre 2011 13 Prozent.¹ In diesem Bereich existiert also noch ein erhebliches Einsparpotential. Daher wurden in dem Forschungsvorhaben Möglichkeiten untersucht, die Trinkwarmwasserversorgung durch den Einsatz dezentraler Wärmepumpen energieeffizienter zu gestalten.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das Forschungsvorhaben betrachtet neuartige Lösungen für ein energieeffizientes Trinkwarmwassersystem mittels dezentral angeordneter Wärmepumpen, die über zentral bereitgestellte Energie versorgt werden. Hierbei werden verschiedene Systeme erstellt, rechnerisch bemessen, simuliert und ausgewertet. Dabei werden zu jeder Zeit die allgemein anerkannten Regeln der Technik hinsichtlich der hygienischen Qualität des Trinkwarmwassers und der energetischen Vorteilhaftigkeit des Systems beachtet.

Die Vorteile von dezentralen Systemen gegenüber einer zentralen Versorgung liegen unter anderem in der deutlich niedrigeren Vorlauftemperatur und zusätzlich in den geringeren Wärmeverlusten der Rohrleitungen aufgrund von kurzen Distanzen zwischen den dezentralen Trinkwassererwärmern und den Zapfstellen. Während zentrale Systeme an der Entnahmestelle aus hygienischen Gründen Vorlauftemperaturen von über 60°C einhalten müssen, können dezentrale Anlagen auch mit deutlich niedrigeren Temperaturen hygienisch einwandfreies Trinkwarmwasser bereitstellen. Diese niedrigen Bereitstellungstemperaturen prädestinieren das System für den Einsatz von dezentral angeordneten Kleinstwärmepumpen, da mit einer sinkenden Vorlauftemperatur die Effizienz von Wärmepumpen ansteigt. Durch die Verwendung eines wohnungsinternen Energiespeichers kann die Leistungsaufnahme der Wärmepumpe weiter reduziert werden und es ergeben sich gleichzeitig zusätzliche Möglichkeiten Energie thermisch zu speichern.

Zur Untersuchung des Systems wird zunächst eine allgemeingültige Möglichkeit zur Dimensionierung dieses Systems aufgezeigt. Darauf aufbauend wird das System in Matlab/ Simulink abgebildet und simulatorisch untersucht.

Durch die Simulation wird gezeigt, dass die vorab durchgeführte Dimensionierung vorgegebene Komfortkriterien erfüllen. Anhand der Erstellung repräsentativer Vergleichssysteme wird eine energetische Bewertung der Systeme durchgeführt. Es

¹ Deutsche Energie-Agentur (dena), 2010.

zeigt sich, dass durch den Einsatz der neuartigen Systeme ein hohes Primärenergieeinsparpotenzial besteht.

Bei einer Versorgung durch Geothermie wird eine Erzeugerjahresarbeitszahl von 3,8 für die Trinkwarmwasserbereitung simulatorisch nachgewiesen. Bei einer Variation der Wärmequelle wird gezeigt, dass durch Ausnutzung der hohen Temperaturen im Abwasser die Systemeffizienz noch deutlich gesteigert werden kann.

In einer auf den Simulationsergebnissen aufbauenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Annuitäten der Systemkonfigurationen verglichen. Es zeigt sich, dass bei den getroffenen Annahmen die neuartigen Systeme aufgrund des hohen Anlagenaufwands bei derzeitigen Energiepreisen und den Kosten der Anlagentechnik zur Zeit noch nicht wirtschaftlich darstellbar sind.

Fazit

Die durchgeführten Simulationen zeigen, dass ein deutliches Primärenergieeinsparpotenzial durch die Nutzung dezentraler Wärmepumpen für die Trinkwarmwasserversorgung möglich ist. Bei der Nutzung von Geothermie und dezentralen Wärmepumpen ist gegenüber einem System mit Geothermie und zentralen Wärmepumpen ein Primärenergieeinsparpotenzial von ca. 35 Prozent vorhanden. Aufgrund des hohen Investitionsaufwands sind die neuartigen Systeme jedoch noch nicht wirtschaftlich darstellbar.

Eckdaten

Kurztitel: Dezentrale Wärmepumpensysteme zur Trinkwarmwasserbereitung

Forscher / Projektleitung:

Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen (E3D)
Lehrstuhl für Baubetrieb und Gebäudetechnik(BGT)
RWTH Aachen University:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marten F. Brunk
Dipl.-Wirt.-Ing. Alexander Vogt

Projektleiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck

Gesamtkosten: 139.900,00 €

Anteil Bundeszuschuss: 93.300,00 €

Projektlaufzeit: bis 05.11.2014

BILDER/ ABBILDUNGEN:

Bild 1: Bild1_Wärmepumpensystem.jpg

Bildunterschrift: Aufbau des Wärmepumpensystems mit dezentralen Wärmepumpen und zentraler Energiebereitstellung durch Geothermie

Bild 2: Bild2_konventionell.jpg

Bildunterschrift: Konventionelles Vergleichssystem mit zentraler Wärmepumpe

Bild 3: Bild3_Wärmepumpensystem.jpg

Bildunterschrift: Aufbau des Wärmepumpensystems mit dezentralen Wärmepumpen und zentraler Energiebereitstellung durch Abwasserwärmenutzung

Bild 4: Bild4_konventionell.jpg

Bildunterschrift: Konventionelles Vergleichssystem mit Gasbrennwerttechnik

Tabelle 1: Tabelle1_Effizienzvergleich.jpg

Tabellenüberschrift: Effizienzvergleich der Systemvariationen