

Wärmepumpen

Wärmepumpen-Teststand
© ISFH



Kontakte

DLR

Dr. Alexander Dyck
Tel.: 0441/99906-310
alexander.dyck@dlr.de

Fraunhofer IEE

Dr. Dietrich Schmidt
(Gesamtsystembetrachtungen
Gebäude und Quartiere)
Tel.: 0561/804-1871
dietrich.schmidt@iee.fraunhofer.de

Dr. Michael Krause
(Systemintegration und
Betriebsstrategien)
Tel.: 0561/804-1875
michael.krause@iee.fraunhofer.de

Fraunhofer ISE

Dr.-Ing. Marek Miara
(Wärmepumpen)
Tel.: 0761/4588-5529
marek.miara@ise.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ivan Malenković
(TestLab Heat Pumps and Chillers)
Tel.: 0761/4588-5533
ivan.malenkovic@ise.fraunhofer.de

ISFH

Fabian Hüsing
(Thermische Energiesysteme)
Tel.: 05151/999-645
huesing@isfh.de

ZAE

Andreas Krönauer
Tel.: 089/329442-13
andreas.kroenauer@zae-bayern.de

In einer Wärmepumpe (WP) wird in einem thermodynamischen Kreisprozess mit einem geeigneten Kältemittel Wärmeenergie bei niedrigen Temperaturen (z. B. aus dem Erdreich, der Luft oder aus dem Grundwasser) aufgenommen. Zur Steigerung der Temperatur wird der Dampf des Kältemittels verdichtet, so dass die Wärmeenergie anschließend auf hohem Temperaturniveau (z. B. für Raumheizung) abgegeben werden kann. Die Besonderheit der Wärmepumpentechnologie besteht darin, dass zur Bereitstellung von Wärme (und Kälte) auch Umweltenergie genutzt wird. Dies kann sowohl Energie aus dem Erdreich, dem Grundwasser sowie der Luft sein als auch aus Abwärme oder Abwasser. Der restliche Energiebedarf wird meistens als elektrische Energie zugeführt. Je mehr Umweltenergie und weniger Elektroenergie eine WP benötigt, desto effizienter arbeitet sie. Dies bringt sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile mit sich.

In einem zunehmend regenerativen, elektrischen Energiesystem gewinnen WP an Bedeutung, da sie die effizienteste Technologie zur Wandlung elektrischer Energie in Wärme sind.

WP können außerdem als Koppler zwischen den Sektoren Strom und Wärme eine wichtige Rolle einnehmen: Der zunehmend fluktuierenden Einspeisung durch Windkraft und Photovoltaik muss auch mit einer Flexibilisierung der Nachfrageseite begegnet werden. Aufgrund der vorhandenen Speicherkapazitäten können WP-Anlagen hierzu beitragen. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, den zunehmend regenerativ erzeugten

Strom effizient für Wärmeanwendungen in Gebäuden zu nutzen.

Im Jahr 2014 lag der Marktanteil der WP im Segment Neubau bei 32%. Mehrere Studien prognostizieren eine dominante Rolle der WP für die Bereitstellung von Wärme (und Kälte) sowohl in Wohn- als auch in Nichtwohngebäuden im Wärmerzeugermarkt der Zukunft. Das wirtschaftliche Potenzial ist stark von den Strompreisen abhängig. Für die Zukunft sind Preismodelle notwendig, die die WP-Technologie nicht benachteiligen. Problematisch ist, dass zunehmend außenluftgekoppelte WP mit geringer Effizienz und Nachteilen in der Netzdienlichkeit installiert werden, wohingegen der Absatz hocheffizienter erdreichgekoppelter WP stark rückläufig ist (30% im Jahr 2015). Hier sollten geeignete Konzepte erarbeitet werden, um diesem Trend entgegenzuwirken.

- + WP sind gut einsetzbar in regenerativen Energienetzen für Siedlungen und Quartiere.
- + Außerdem sind sie kombinierbar mit Photovoltaik, Solarthermie und Niedertemperatur-Abwärmequellen.
- + Gegenüber fossil betriebenen Heizgeräten hat die WP-Technologie (bei einem hinreichenden Anteil regenerativ erzeugten Stroms) sowohl primär-energetische als auch ökologische Vorteile.
- + In Kombination mit Batteriespeichern bieten WP die Möglichkeit selbst erzeugten PV-Strom zu verbrauchen.
- + WP können ausgleichende Regelenergie bei einem zentral geregelten Demand Side Management (DSM) bereitstellen.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf für Wärmepumpen (WP)

Integration der WP in das Energiesystem

- Ein zukünftiges Problem für das gesamte Energiesystem kann die sog. Thermosensibilität werden (wenn immer mehr Strom zur Wärmebereitstellung genutzt wird, steigt der Strombedarf bei sinkenden Temperaturen). Diesbezüglich besteht weiterer Forschungsbedarf, um für die Transformation des Stromsystems ein passendes „Überschussmanagement“ zu entwickeln.
- Die gewünschte Flexibilisierung der WP-Laufzeit kann eine Verschlechterung der Effizienz der WP und/oder zusätzliche Investitionen zur Folge haben. Um damit verbundene Mehrkosten zu kompensieren, müssen entsprechende Geschäftsmodelle entwickelt werden.
- durch hohe Modulationsfähigkeit und die Fähigkeit zu schnellen und stabilen Lastwechseln um ein schwankendes (PV-)Stromangebot besser zu nutzen
- durch verlustarme Prozessführung im dynamischen Betrieb (geringe Zeitkonstanten, reduzierte Mindeststillstandzeiten, weiter Temperatur- und Durchflussbereich)
- durch selbstlernende bzw. selbstoptimierende Prozessführung (z. B. zur Selbstkorrektur von Fehleinstellungen durch den Nutzer und Installateur)
- für die Anwendung als dezentrale Trinkwarmwasserbereiter in Wohnungsstationen
- für die Integration in Versorgungssituationen mit stark veränderlichen Temperatur-Spreizungen auf der Quellenseite (z. B. saisonale Wärmespeicherung)
- für verringerte Schallemissionen speziell bei den Außenluft-WP

Entwicklung primärenergetisch optimierter Wärmeversorgungskonzepte für Quartiere auf Basis von WP:

- Entwicklung netzdienlicher Betriebsstrategien (zentral und dezentral) von WP eines Quartiers: Anpassung an das regionale Dargebot von Wind- und Solarstrom durch Lastverschiebung und Minimierung von Spitzenlasten mittels Speichertechnologien (Strom und Wärme) unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wärmequellen der WP
- Umsetzung von WP-Quartieren in Demonstrationsvorhaben und wissenschaftliche Begleitung/Optimierung, Entwicklung allgemeingültiger Planungshilfen für WP-Quartiere (Bestand und Neubau)
- Untersuchung von regenerativ versorgten Niedertemperaturwärmenetzen mit dezentralen (Klein-)WP

Optimierung von WP:

- für einen hocheffizienten Winterbetrieb, d. h. einen hohen Temperaturhub bei niedrigen Quellentemperaturen
- für hohe Senkentemperaturen (für Prozesswärme, Wärmespeicherung bei Stromüberschuss im Netz (Power-to-Heat), zentrale Trinkwarmwasserbereitung, Wärmenetze)

Systemtechnische Forschung zur Integration von WP in das Gebäudewärmesystem:

- optimierte Pufferspeicherbeladung für Heizung und/oder Warmwasser
- Kopplung mit Sonnenwärme auf der Quellenseite zur Ermöglichung kleinerer Erdreichwärmequellen und zur Verhinderung von Langzeitauskühlung
- Kopplung mit Sonnenwärme auf der Senkenseite zur Steigerung der Systemeffizienz
- Kopplung mit lokal erzeugtem Sonnenstrom und Batteriespeichern
- Entwicklung ganzheitlicher Systemregelalgorithmen unter Einbindung der Vorhersage von Bedarfs- und Angebotsprofil für die Kopplung mit Sonnenstrom und -wärme
- Definition an notwendigen Schnittstellen und Schnittstellenparametern
- Monitoring von Wärmepumpen im System zur Validierung von Regelungsstrategien und zur Identifizierung von Optimierungsbedarf
- neue Anwendungen wie dezentrale kompakte Kleinst-WP für Wohnungsstationen oder Solar-WP-Module für Fassaden mit hybriden Strom-Wärme-kollektoren