

IEA HPT Annex 46: Domestic Hot Water Heat Pumps

Der IEA HPT Annex 46 ist ein internationales Projekt im Rahmen des IEA Technical Collaboration Program for Heat Pumping Technologies (TCP-HPT) zum Thema Warmwasser-Wärmepumpen (WW-WP). Das Institut für Energiesysteme (IES) der NTB Buchs nimmt dabei im Auftrag des Bundesamtes für Energie die Ländervertretung der Schweiz wahr und informiert die Schweizer Fachbranche über die aktuellen Ergebnisse.

Dr. Cordin Arpagaus, Prof. Dr. Daniel Gstöhl, und Prof. Stefan Bertsch, PhD*

Nachhaltige Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen wird zu einer weit verbreiteten Technologie in der Haustechnik und bietet intelligente Speichermöglichkeiten. Mit Wärmepumpen lässt sich Wasser sehr effizient erwärmen und der CO₂-Ausstoss reduzieren. Grosses Potential findet sich im Neubau sowie in der Sanierung beim Ersatz elektrischer oder ölbefuerter Heizungen im Ein- und Mehrfamilienhaus. Smart-Grid-Anwendungen für die Optimierung der Speicherkapazität in Kombination mit Photovoltaik sind ebenfalls stark im Trend.

Ziel des Projekts

Das Hauptziel des IEA HPT Annex 46 (Bild 1) ist die detaillierte Analyse von Wärmepumpentechnologien für die Erzeugung von Brauchwarmwasser in den teilnehmenden Ländern, sowohl im Hinblick auf den Markt als auch auf den Forschungsstatus. Teilnehmer-Länder sind die Niederlande (Operating Agent), Grossbritannien, Frankreich, die Schweiz, Japan, Südkorea, Kanada, und die USA. Es werden sowohl zentrale als auch kombinierte Warmwasser-Wärmepumpen-Systeme betrachtet. Die gewonnenen Informationen werden strukturiert aufgearbeitet, um bei Endverbrauchern und politischen Entscheidungsträgern ein besseres Verständnis zu erzielen.

Arbeitspakete – Tasks

Die Arbeiten sind in sechs Arbeitspakete (Tasks) gegliedert. Im Task 1 erstellt jedes teilnehmende Land eine aktuelle Marktübersicht. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den geltenden Normen und Standards zur Warmwassererzeugung, den Massnahmen zur Vermeidung von Legionellen, den Statistiken zum Warmwasserbedarf, den Entwicklungsarbeiten sowie auf der Identifizierung von Markttrends.

Der Task 2 untersucht verschiedene Konzepte und Systeme, um einen objektiven Vergleich mit anderen Technologien zu ermöglichen. Verteilungsverluste sind dabei besonders bei Mehrfamilienhäusern (MFH) von grosser Bedeutung.

Im Task 3 geht es um die Modellbildung. Die Aufgabe konzentriert sich auf die Erstellung eines validierten Berechnungsmodells zum Vergleich von verschiedenen WW-WP mit Speicher und Temperaturschichtung.

Task 4 widmet sich der Forschung und Entwicklung. Obwohl es bereits zahlreiche WW-WP-Produkte auf dem Markt gibt (etwa 80 WP-Boiler-Modelle in der Schweiz von über 30 Lieferanten, topten.ch), geht es hier darum, Innovationen zu erkennen und das Wissen über den aktuellen Stand der Technik und zukünftige Technologien international auszutauschen.

Der Schwerpunkt im Task 5 liegt auf der Suche nach Beispielen und Monitoring-Projekten, um die Modelle (soweit möglich) zu validieren und um Marktbeispiele für die Kommunikation (Task 6) zu erstellen. Verbrauchsdaten werden zum besseren Kundenverständnis gesammelt. Schliesslich wird eine Website erstellt, welche die gewonnenen Erkenntnisse öffentlich zugänglich macht.



HPT-Annex 46
Domestic Hot Water Heat Pumps

Projektstart: 1. Januar 2016
Projektende: 30. September 2019

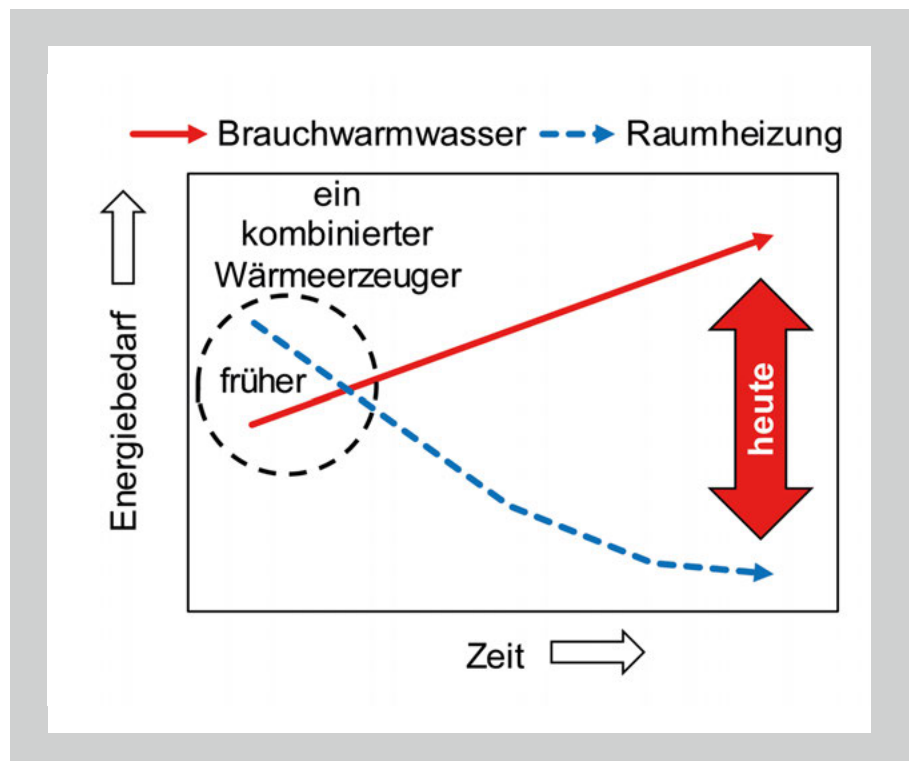
Link auf Website:
www.hpt-annex46.org



Die Arbeitspakete (Tasks) des IEA HPT Annex 46 Projekts sind:

- Task 1 – Marktübersicht
- Task 2 – Systeme und Konzepte
- Task 3 – Modellberechnung
- Task 4 – Forschung und Entwicklung
- Task 5 – Beispielprojekte und Monitoring
- Task 6 – Kommunikation

1 – PT Annex 46 - internationales Projekt im Rahmen des IEA Technical Collaboration Program for Heat Pumping Technologies (TCP-HPT) zum Thema Warmwasser-Wärmepumpen (WW-WP).



2 – Entwicklung des Energiebedarfs zur Erzeugung von Brauchwarmwasser und Raumheizung: Die bessere Wärmedämmung reduziert den Bedarf an Raumheizung. Gleichzeitig steigt der Warmwasserbedarf aufgrund höherer Komfortansprüche (Duschen, luxuriöse Bäder, etc.).

Bisherige Tätigkeiten

Die Schwerpunkte der bisherigen Tätigkeiten waren die Durchführung von fünf Working Meetings in Soesterberg (NL), Belfast (NI), Rotterdam (NL), Les Renardières (FR), und Tokyo (JP) sowie die Erstellung von Länderberichten, insbesondere zum Task 1 (Marktübersicht) und Task 4 (Überblick zu F&E-Aktivitäten).

Schweizer Markt

In Schweizer Haushalten entfallen heute etwa 65 Prozent vom Energieverbrauch auf die Raumheizung. Rund 15 Prozent werden für die Warmwassererzeugung aufgewendet. Mit hochwertigen Gebäudestandards und einer starken Wärmedämmung reduziert sich der Energiebedarf für die Raumheizung kontinuierlich (Bild 2), während der Warmwasserbedarf annähernd gleichbleibt oder sogar leicht steigt wegen des Trends zu mehr Warmwasserkomfort (Duschen, luxuriöse Bäder, etc.). Wie auch in anderen Ländern sind die Warmwasserverbrauchsprofile in Schweizer Einfamilienhäusern (EFH) sehr unterschiedlich und variieren je nach Nutzungsverhalten zwischen 10 und 70 Liter pro Tag und Person, bei einem Durchschnittswert von circa 35 Liter pro Tag. Wassersparende Armaturen und Echtzeit-Feedback zum Verbrauch von Warmwasser und Energie sind am Markt erhältlich.

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Person und Tag in zentralen Heizsystemen variiert zwischen 45 bis 50 Liter. In sehr gut wärmedämmten Neubauten kann das Warmwasser zum grössten

Energieverbraucher werden. Deshalb ist es wichtig, hocheffiziente Heizsysteme für die Trinkwassererwärmung einzusetzen. Bei der Auslegung eines Heizsystems ist verstärkt auf die Energieeffizienz der Warmwasserbereitung zu achten. Eine Kombination von Raumheizung und Brauchwasser in einem Wärmeerzeuger ist heute nicht mehr die einzige Lösung, da sie ein unterschiedliches Temperaturniveau benötigen. Die Energieeffizienz von Brauchwarmwasser-Wärmepumpen (BWW-WP) hat sich stetig verbessert. Eine BWW-WP braucht circa dreimal weniger Strom als ein Elektroboiler.

Am Wärmepumpen-Testzentrum WPZ in Buchs werden die Wärmepumpen geprüft (wpz.ch), um dem Endkunden einen hochwertigen Qualitätsvergleich zu ermöglichen. Im Jahr 2012 erreichten zwei von drei geprüften BWW-WP eine Leistungszahl (COP) von 2.6 (A15/W10-55), im Jahr 2014 waren es bereits rund 90 Prozent. Ein COP von 3.0 und höher ist heute Stand der Technik. Am weitesten verbreitet sind BWW-WP bestehend aus einem Warmwasserspeicher von etwa 100 bis 300 Liter mit eingebauter oder separater (Split-)Kleinwärmepumpe, die Umgebungs- oder Aussenluft als Wärmequelle nutzen (Bild 3).

Schweizer Vorreiterrolle

In der Schweiz sind die Verkaufszahlen von BWW-WP von 364 Stück im Jahr 2009 auf 5746 Einheiten im Jahr 2017 gestiegen (fws.ch). BWW-WP sind auch im Nachrüstmarkt von grosser Bedeutung, da sie kostengünstig sind und den Energieverbrauch

deutlich senken. Viele Kantone unterstützen momentan den Ersatz von Elektroboilern mit WP-Boilern mit bis zu 1000 Franken. Die Neuinstallation ortsfester elektrischer Widerstandsheizungen zur Gebäudebeheizung ist grundsätzlich nicht mehr zulässig. Die Schweiz spielt dabei weltweit eine Vorreiterrolle.

Weitere Trends sind vorgefertigte Elemente für Gebäudebauten, wie zum Beispiel modulare Vorwandsysteme für Badezimmer mit integrierter WW-WP (swissframe.ch) oder Duschen mit Wärmerückgewinnung (joulla.com). Wasserqualitätsthemen, wie Legionellen (Bild 4) sind in den Normen SIA 385/1 (Anforderungen an Trinkwasseranlagen) und SIA 385/2 (Berechnungsmethoden für die Planung von Trinkwasseranlagen) geregelt und im Moment stark in Diskussion.

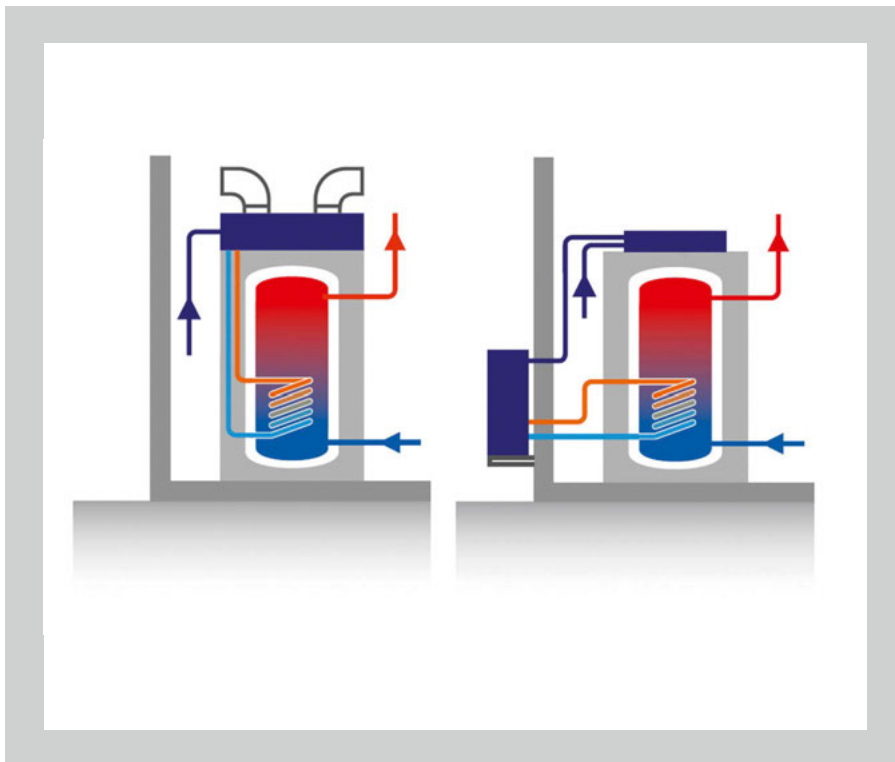
Erkenntnisse aus anderen Ländern

In den europäischen Märkten gibt es einen starken Trend zu kombinierten Systemen für Warmwasser und Raumheizung. Beim in vielen Ländern angestrebten Nullenergiehaus wird der Energiebedarf für Warmwasser in der Anlagenauslegung dominant. Die Niedertemperatur-Fernwärme erlebt besonders in Skandinavien eine Blütezeit. Durch Booster-Wärmepumpen wird das Warmwasser lokal auf 60 bis 65°C angehoben zur Vermeidung von Legionellen. In den Niederlanden wird erwartet, dass 25 Prozent der inländischen Gebäude an Fernwärme angeschlossen werden. Wesentlich im Hinblick auf die Liberalisierung des Strommarktes ist die Integration von WP in intelligente Netze. Immer mehr Wärmepumpen mit SG-Ready-Anschluss zur Eigenverbrauchsoptimierung werden angeboten.

Im Grossbritannien und Nordirland wird die Wärmeerzeugung von Erdgas (76%), Strom (8%) und Öl (4%) dominiert, wobei 91 Prozent des Wohnungsbestandes durch Zentralheizungssysteme versorgt werden. Es erfordert deshalb eine erhebliche und anhaltende politische Anstrengung, auf andere Technologien als die Gasnutzung zu diversifizieren.

Auch in Nordamerika erfolgt der überwiegende Teil der Warmwasserbereitung im Wohnbereich durch direkt elektrisch beheizte oder erdgasbefeuerte Anlagen. Das wird auch für die nächsten Jahrzehnte Bestand haben. Nichtsdestotrotz birgt der riesige Markt mit jährlich 8.6 Millionen verkauften Warmwasserbereitern grosses Wachstumspotential sowohl für elektrische als auch für gasbetriebene Wärmepumpen für Raumheizung/Klimatisierung und Warmwasserbereitung.

Der asiatische Markt ist sehr diversifiziert, mit einem starken Wachstum in China für solar- und wärmepumpenbeheizte Warmwassersysteme. Der koreanische Markt für WW-WP steht noch in den Anfängen der Entwicklung mit einem vielversprechenden Potential für Fernwärme. Es wird erwartet, dass der Wärmepumpenmarkt durch den Austausch von bestehenden Gas- und Ölkesseln wachsen wird. In Japan ist die



3 – Typische Beispiele von Warmwasser-Wärmepumpen in Schweizer Haushalten. Links: kompakter Wärmepumpen Boiler, Rechts: Split-Wärmepumpe mit Aussenluft als Wärmequelle.



4 – Die SIA 385/1 und 385/2 regeln die Auslegung von Trinkwasseranlagen in der Schweiz. Zur Prävention von Legionellen wird das Warmwasser thermisch desinfiziert (bei 60 °C).

CO₂-Wärmepumpe ECO CUTETM führend mit jährlich circa 400 000 bis 500 000 ausgelieferten Einheiten.

Seit der Markteinführung im Jahr 2001 wurden bis März 2016 bereits mehr als 5 Mio. Einheiten in Japan installiert. Deren weltweite Marktdurchdringung ist jedoch noch relativ gering. Diese Wärmepumpentechnologie wird von einem Rotationskompressor angetrieben und nutzt Spiralwärmetauscher zur Wärmeübertragung. Warmwasser von bis zu 90 °C kann ohne zusätzliche elektrische Heizung erzeugt werden. Kulturell gesehen hat Japan eine sehr verbreitete Badekultur. Entsprechend hoch ist der tägliche Warmwasserverbrauch mit circa 420 Liter pro Tag und Haushalt. Ein zentraler Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung von zukunftssicheren Kältemitteln mit niedrigem Treibhauspotential.

Regionale und kulturelle Unterschiede

Allgemein wird nach unterschiedlichen Wärmepumpen-Lösungen verlangt. Endanwender entscheiden sich traditionell für die Lösung mit den tiefsten Investitionskosten. Ohne eine klare staatliche Gesetzgebung wird sich deshalb der Markt nur sehr langsam entwickeln. Sinnvolle Wegleitungen können helfen, die Endverbraucher zu beraten und die effizienteste Option zu wählen. Durch gute Schulung können Überdimensionierungen reduziert werden.

Ausblick – nächste Schritte

Bereits im Oktober 2018 ist ein weiteres Working Meeting in Europa geplant. Schwerpunkte sind dabei die Veröffentlichung einer Reihe von Artikeln, relevanter Berichte und Factsheets zu Beispielprojekten durch die Teilnehmer, die Erstellung einer Übersicht zu Simulationsarbeiten an WW-WP in der Schweiz sowie einer Liste möglicher Monitoring-Projekte. Die Website hpt-annex46.org wird mit den erarbeiteten Ergebnissen aktualisiert und für die Kommunikation nach aussen verwendet. Der Projektabschluss ist per 30. September 2019 definiert.

Fazit

Das Thema der effizienten Warmwasserversorgung mit Wärmepumpen in Haushalten wird in der Schweiz häufig diskutiert, insbesondere bei der Sanierung bestehender Gebäude und bei Neubauten. Auf dem Markt der Warmwasserbereitung gibt es viel Bewegung. Die effiziente Warmwasserbereitung gewinnt im Vergleich zur Raumheizung zunehmend an Bedeutung. Regionale Unterschiede in der Tradition der Warmwassernutzung sowie in der Vielfalt der Warmwasser-Wärmepumpen-Systeme und -Kombinationen sind festzustellen. Die Harmonisierung der Vorschriften durch Normen und Standards wird angestrebt, insbesondere für die Planung von Trinkwasseranlagen und zur Vermeidung von Legionel-

len. Die Schweiz hat eine lange Geschichte im Bereich der Wärmepumpen und spielt eine Vorreiterrolle mit einem bereits hohen Marktanteil an Wärmepumpen in Neubauten. Das Interesse der Schweiz an den Ergebnissen des Projekts IEA HPT Annex 46 ist deshalb gross.

Das Projekt IEA HPT Annex 46 ermöglicht den internationalen Informationsaustausch, bietet Zugang zu Herstellerdaten und liefert hilfreiche Einblicke für Endanwender und Installateure in den verschiedenen teilnehmenden Ländern. Die aufgearbeiteten Berichte und Veröffentlichungen mit den wichtigsten Ergebnissen sind auf der Website des Annex 46 öffentlich zugänglich.

Weitere Informationen:

hpt-annex46.org
ntb.ch/ies
wpz.ch

** Dr. Cordin Arpagaus ist Senior Research Engineer, Prof. Dr. Daniel Gstöhl Studiengangsleiter MAS Energiesysteme und Prof. Stefan Bertsch, PhD, Leiter Institut für Energiesysteme IES an der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs NTB in Buchs.*