

Aktuelle Entwicklungen und Beispiele für zukunftsfähige Energietechnologien



## Wärmepumpen im Energiesystem der Zukunft

### Innovative Technologien und Entwicklungen aus Österreich

Die Wärmepumpentechnologie hat großes Potenzial, ein wichtiger Baustein im Energiesystem der Zukunft zu werden. Innovative Entwicklungen in diesem Bereich zielen nicht nur auf ressourcenschonendes Heizen und Kühlen im Gebäudebereich, auch der Einsatz von Großwärmepumpen in Industrie- und Gewerbe, die Wärmepumpe in intelligenten Energienetzen sowie die Einbindung der Technologie in kommunale Infrastruktur sind wichtige aktuelle Forschungsthemen.



Luft-Wasser-Wärmepumpe,  
Foto: Viessmann Werke

## Wärmepumpentechnologie für die effiziente und ressourcenschonende Energieversorgung

Wärmepumpen werden heute verbreitet als umweltschonende Methode zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden eingesetzt. In einem zukunftsfähigen Energiesystem, das auf den Ausbau erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz setzt, könnte die vielfältig einsetzbare Energietechnologie eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Die Nutzung von Umgebungswärme stellt einen wesentlichen Vorteil der Wärmepumpe dar. Die in der Außenluft, dem Grundwasser oder dem Erdreich gespeicherte Wärme wird mit Hilfe einer effizienten Technik von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und so für Heizzwecke und Warmwasser einsetzbar gemacht. Zur Kühlung wird der Kältekreislauf umgekehrt betrieben (aktives Kühlen). Über Erd- oder Grundwasserwärmepumpen können die niedrigen Temperaturen des Erdreichs auch direkt genutzt werden (passives Kühlen). Hohes Potenzial hat die Wärmepumpentechnologie zur optimierten Wärme- und Kältebereitstellung über thermische Netze und zum effizienten Energieeinsatz in Industrie- und Gewerbeunternehmen. Auch für das Lastmanagement im „Smart Grid“ könnten Wärmepumpen in Zukunft verstärkt zum Einsatz kommen.

### Österreichische Technologieroadmap für Wärmepumpen

2016 wurde vom AIT Austrian Institute of Technology und e-think im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) und des Verbands Wärmepumpe Austria eine österreichische Technologieroadmap zur Wärmepumpentechnologie ausgearbeitet. Diese zeigt das wirtschaftliche Potenzial der Wärmepumpe bis 2030 und enthält einen Forschungs- und Entwicklungsfahrplan, in dem die zentralen zukünftigen Maßnahmen identifiziert und relevante Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Markteinführung formuliert werden. Der Forschungs- und Innovationsbedarf für die Wärmepumpentechnologie in Österreich ist in den vier Hauptanwendungs- und Innovationsfeldern „Wärmepumpen für Wohn- und Nichtwohngebäude“, „Smart Electric Grids und Wärmepumpen“, „Wärmepumpen in thermischen Netzen“ und „Wärmepumpen für Industrieprozesse“ unterschied-

lich ausgeprägt. Im Bereich der Wohn- und Nichtwohngebäude im Neubau hat sich die Wärmepumpe als Heizungstechnologie über viele Jahre etabliert. Das große Feld der Gebäudesanierung wird als Zukunftsmarkt mit viel Potenzial gesehen. Hier müssen insbesondere im Bereich hybrider Systeme noch Forschungsfragestellungen der Systemintegration und Systemregelung bearbeitet werden. Für Anwendungen mit Nutzungstemperaturen über 100°C besteht zusätzlich Forschungsbedarf im Bereich der technologischen Entwicklung von Wärmepumpenaggregaten, welche dann in Industrieprozesse integriert werden können, um ungenutzte Abwärme signifikant zu reduzieren.

### Marktsituation und Trends in Österreich

Im Jahr 2015 waren in Österreich ca. 78.700 Brauchwasserwärmepumpen, 158.100 Heizungswärmepumpen, 4.700 Wohnraumlüftungswärmepumpen und einige 100 Industrierärmepumpen in Betrieb. Der Absatz von Heizungswärmepumpen wächst im Inlandsmarkt gegenwärtig sehr rasch. Im Jahr 2015 wurden in Österreich 17.451 Heizungswärmepumpen verkauft, was einer Steigerung von 9,8 % gegenüber 2014 entspricht.

Die meisten Heizungswärmepumpen werden aktuell in neu gebauten Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt. Zum Einsatz kommt hier die kleinste Wärmepumpen-Leistungsklasse bis 10 kW, die 2015 ein Wachstum von 21,4 % zeigte. Anwendungen finden sich jedoch auch im mehrgeschoßigen Wohnbau und in Gebäuden des Dienstleistungssektors.

Mittelfristig stellt der Sanierungsmarkt das größte Anwendungspotenzial für Heizungswärmepumpen dar. In diesem Bereich können Wärmepumpen auch zur Gebäudetrockenlegung eingesetzt werden. Bei den Wärmequellen gibt es aus betriebswirtschaftlichen und strukturellen Gründen zurzeit einen starken Trend zu Luft/Wasser-Systemen, aber auch Direktverdampfersysteme kamen in den letzten Jahren wieder vermehrt zum Einsatz. ■

## NexGen Gaswärmepumpen der nächsten Generation

Ein großer Anteil der Wohngebäude in Österreich (ca. 43 %, lt. Statistik Austria 2016) werden derzeit mit fossilen Energieträgern beheizt, wobei sich diese jeweils ca. zur Hälfte auf Erdgas und Öl aufteilen. Die Steigerung der Effizienz beim Einsatz konventioneller, fossiler Energieträger und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Ressourcen sind wichtige Faktoren für eine zukunftsfähige Energieversorgung. Eine innovative, hocheffiziente Technologie ist die direkt befeuerte Absorptionswärmepumpe oder Gasabsorptionswärmepumpe. Diese Technologie kann neben der im Brennstoff gespeicherten Energie auch Umgebungswärme (z. B. Erdwärme) für Heizzwecke nutzen. Dadurch kann im Vergleich zur Brennwerttechnik (der aus heutiger Sicht modernsten Kessel-Technologie) eine um 50–100 % höhere Effizienz erreicht werden.

### Innovative Technologieentwicklung

Ziel eines Forschungsprojekts, das vom AIT Austrian Institute of Technology in Kooperation mit dem Institut für Wärmetechnik (IWT) der Technischen Universität (TU) Graz und dem Tiroler Unternehmen E-Sorp GmbH durchgeführt wurde, war die Entwicklung einer kompakten und leistungsmodulierenden Gasabsorptionswärmepumpe (bis 18 kW), die den so genannten GAX (Generator/Absorber Heat Exchange)-Prozess verwendet. Dieser sorgt für eine optimale Nutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie für die Kältemittelproduktion im Generator. Eine Schlüsselkomponente dabei ist der GAX-Generator/Absorber, dessen Performance für die ganze Maschine ausschlaggebend ist.

Die Gasabsorptionswärmepumpe muss sowohl im Winter bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt, als auch in der Übergangszeit bei typischen Außentemperaturen von 5–10°C effizient arbeiten. Aus diesem Grund wurde das System mit einer Leistungsmodulation ausgestattet. Dazu wurden verschiedene GAX-Zyklus-Konfigurationen an der TU Graz simuliert. Die vielversprechendsten Generatorkonzepte wurden gebaut und hinsichtlich ihrer Charakteristiken experimentell am AIT untersucht. Von E-Sorp wurde ein Funktionsmuster einer gesamten GAX-Absorptionswärmepumpe samt Regelkonzept realisiert, das an der TU Graz hinsichtlich Energieeffizienz und Regelalgorithmusstabilität getestet wurde.



Foto: E-Sorp

*„Das Projekt NexGen ist für die Nachhaltigkeit bzw. Ressourcenschonung im Heizungs- und Renovierungsmarkt ein wichtiger Meilenstein. Durch intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit einem hoch motivierten Team ist es uns gelungen, technische Hürden zu meistern. Kooperationen mit wichtigen globalen Playern in dieser Branche gewährleisten eine dementsprechende Marktdurchdringung.“*

Andreas Bangheri

Geschäftsführer Heliotherm Wärmepumpentechnik Ges.m.b.H



Foto: Heliotherm

### Projektergebnisse

Basierend auf Messungen nach der gültigen Norm (EN 12309) konnten für Anwendungen bei niedriger Vorlauftemperatur (35°C) bzw. hoher Vorlauftemperatur (55°C) maximale saisonale Wirkungsgrade der Gasnutzung von 167 % bzw. 152 % errechnet werden. Im speziellen Anwendungsfall der Gebäudesanierung kann mit der entwickelten Gasabsorptionswärmepumpe somit mehr als 30 % an Gas im Vergleich zu einem Brennwertgerät eingespart werden. Bei Neubauten bzw. Systemen, die mit einer niedrigen Vorlauftemperatur auskommen, reduziert sich der Gasverbrauch sogar um über 40 %. Der elektrische Energiebedarf beträgt dabei, je nach Modulationsgrad, nur 3–10 % der zur Verfügung gestellten Wärme.

Die Projektergebnisse demonstrieren, dass eine voll modulierende Gasabsorptionswärmepumpe im niedrigen Leistungsbereich (5–18 kW) einen wertvollen Beitrag zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs liefern kann. Besonders interessant ist dieser Wärmepumpentyp für die Gebäudesanierung, wo auf bestehende Infrastruktur (Gasanschluss, Heizungsrohre und Heizkörper) zurückgegriffen werden kann. Hier stellt die Technologie eine zukunftsweisende Alternative für den Ersatz von veralteten Gaskesseln dar. ■

## HyPump Hocheffiziente Hybrid-Wärmepumpe für die Industrie

In der Industrie fallen große Mengen an Abwärme aus unterschiedlichen Prozessen an, die oft mit zusätzlichem Aufwand entsorgt werden müssen. Industrielle Abwärme ist eine wertvolle Wärmequelle, da ihr Temperaturniveau (ca. 30–60°C) deutlich höher liegt als z. B. jenes von Umgebungsluft oder Erdreich. Großwärmepumpen für Industrieprozesse werden heute meist angepasst an die jeweiligen Anforderungen in kleinen Stückzahlen realisiert, das Temperaturniveau der Nutzwärme ist dabei mit den marktüblichen Kältemitteln auf unter 80°C beschränkt. Viele Industrieprozesse benötigen jedoch Wärme in einem höheren Temperaturbereich bis 110°C.

Durch den Einsatz von Hochtemperaturwärmepumpen könnte die Energieeffizienz von industriellen Prozessen deutlich gesteigert werden. Im Projekt „HyPump“ des Instituts für Wärmetechnik (IWT) der Technischen Universität (TU) Graz wurde eine hocheffiziente Hybrid-Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung in der Industrie entwickelt. Forschungspartner waren das AIT Austrian Institute of Technology und Frigopol Kälteanlagen GmbH.



Foto: Frigopol Kälteanlagen GmbH

### Vorteile der neuen Entwicklung

Mit dem Konzept einer kombinierten Absorptions/Kompressions-Wärmepumpe, bei der ein spezielles Arbeitsstoffgemisch verwendet wird, können hohe Nutzwärme-Temperaturniveaus (>100°C) erreicht werden, ohne den Betriebsdruck der Anlage zu erhöhen. Das „HyPump“-Konzept ist für den kleinen bis mittleren Leistungsbereich ausgelegt und verfolgt folgende Ziele:

- > hohe Effizienz auch im hohen Temperaturbereich und damit ein signifikantes CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial

*„Das Projekt ‚Hocheffiziente Hybridwärmepumpe zur Wärmerückgewinnung in der Industrie‘ hat für uns einige praktische Erkenntnisse gebracht, die für zukünftige Produkte bedeutend sein können. Für uns als Unternehmen ist die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Universitäten wichtig, um dauerhaft innovativ zu bleiben. Diese engen Kooperationen schaffen Zugang zu neuen Entwicklungen, vielfältigem Know-how und ermöglichen die rasche praktische Umsetzung von theoretischem Wissen. Und alle Projektpartner profitieren davon!“*



Foto: Frigopol Kälteanlagen GmbH

Ing. Johann Herunter  
CEO Frigopol Kälteanlagen GmbH

- > großer Einsatzbereich aufgrund des an die gewünschte Wärmesenktemperatur anpassbaren Verfahrens
- > dezentrale Einsatzmöglichkeit durch die kleine Leistungsklasse
- > Wirtschaftlichkeit auch im kleinen Leistungsbereich durch den Einsatz von Standardkomponenten
- > Verwendung eines umweltfreundlichen Arbeitsstoffes (ein Stoffgemisch aus Ammoniak/Lithiumnitrat)

### Untersuchungen am Teststand

An der TU Graz wurde ein Funktionsmuster der Hybrid-Wärmepumpe aufgebaut, um das Konzept bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen hinsichtlich Leistung und Effizienz analysieren zu können. Detaillierte Auswertungen einzelner Komponenten wurden durchgeführt und Optimierungspotenziale ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass das System einer hybriden Wärmepumpe durch die erweiterten Regelungsmöglichkeiten für viele Anwendungsfälle und vor allem für die Anwendung im höheren Temperaturbereich eine interessante Variante darstellt.

Im Rahmen des Projekts wurde auch eine wirtschaftliche Analyse durchgeführt und die Kostenanteile der einzelnen Anlagenkomponenten im Detail betrachtet. 70 % der Gesamtkosten machen die Kompressoren, die Lösungspumpe, die Plattenwärmeübertrager sowie Montage und Instandsetzung aus. Aufgrund der erweiterten Regelungsmöglichkeiten ergibt sich auch ein erhöhter Bedarf an Messtechnik. Durch Anpassungen im Design und die Standardisierung ist Kostenreduktionspotenzial gegeben.

Die Ergebnisse der Analysen können bei zukünftigen Anwendungsfällen herangezogen werden, um Leistung und wirtschaftliche Kennzahlen mit alternativen Wärmeerzeugern zu vergleichen. Für weitere Forschungsprojekte oder erste Pilotanlagen dienen diese als Basis für erste Voruntersuchungen. ■

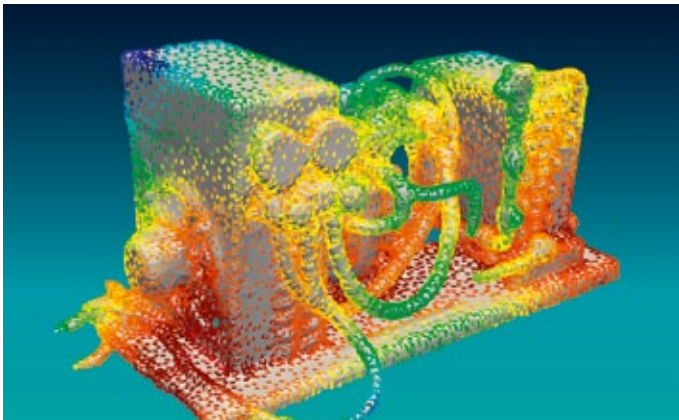


## SilentAirHP Schallreduktion für Luftwärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen zählen europaweit zu den meist verkauften Wärmepumpensystemen für die Heizung und Kühlung von Wohnbauten. Geringer Platzbedarf, vergleichsweise niedrige Anschaffungskosten und die einfache Installation gehören zu den Vorteilen dieser Technologie. Der Betrieb von Luft-Wasser-Wärmepumpen kann allerdings störende Geräusche verursachen, die den breiten Einsatz vor allem in Siedlungsgebieten erschweren können. Aufgrund des hohen benötigten Luftvolumenstroms können – neben den Geräuschen des Verdichters – auch Ventilator und Verdampfer auffallende Beiträge zum Gesamtschallpegel liefern. Vor allem während der Übergangszeit kann es aufgrund der Vereisung des Verdampfers zu einer höheren Schallemission kommen, da höhere lokale Strömungsgeschwindigkeiten zu verstärkter Schallabstrahlung führen.



Konstruktive, komponenten-spezifische, regelungstechnische und aktive Maßnahmen zur Minimierung der Schallemissionen wurden bisher vor allem qualitativ bewertet. Am AIT Austrian Institute of Technology werden nun fortschrittliche numerische und experimentelle Methoden zur quantitativen Bewertung schallreduzierender Maßnahmen für Luft-Wasser-Wärmepumpen erarbeitet. Damit sollen mittelfristig nationale Hersteller bei der Neuentwicklung bzw. Nachrüstung ihrer Produkte unterstützt werden. Die ForscherInnen entwickeln neue akustische Messmethoden, um Schallquellen frequenz aufgelöst unterscheiden und lokalisieren zu können und führen Simulationen des Gesamtsystems durch, welche die Schallemission (auch während des Vereisens der Außeneinheit) berücksichtigen. Um die Folgen von Schallreduktionsmaßnahmen experimentell untersuchen zu können, wird eine industriennahe modulare Luft-Wasser-Wärmepumpe aufgebaut.



Neben der Quantifizierung ausgewählter „passiver“ Maßnahmen sollen z. B. die Verwendung von Anti-Eis-Beschichtungen des WYSS Institute for Biologically Inspired Engineering (Harvard Universität) bei Vereisung und Abtauung, sowie Noise Cancelling als „aktive“ Maßnahme getestet und bewertet werden. Gemeinsam mit dem Institut für Schallforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW) werden ausgewählte Schallreduktionsmaßnahmen zudem psychoakustisch analysiert. Die Projektergebnisse werden quantitativ bewertet und fließen in einen Katalog für bekannte und neuartige Schallreduktionsmaßnahmen ein. ■



*von o. nach u.: 1) Messwerterfassung und Analysesystem vor einer Wärmepumpe in der Klimakammer, 2) Vorbereitung einer orts aufgelösten akustischen Messung der GreenHP mit 64 Mikrophonen, 3) Resultat einer Beamforming-Analyse dargestellt auf der Oberfläche einer Testwärmepumpe. Die Farbe zeigt die Intensität der Schallquelle bei ungefähr 1 kHz, 4) Akustische Kamera in Ringform (64 Kanäle) mit einer in der Mitte positionierten Thermokamera für den Einsatz in der Klimakammer; Fotos: 1 und 4 AIT/Ludwig Schedl, 2 AIT/Lukas Ilgner*

## Energie aus Abwasser Die Wärmepumpe in integrierten kommunalen Energiesystemen

Der Energiegehalt in Abwässern aus Haushalten, Gewerbe und Industrie ist beträchtlich. In Österreich wird Abwasser als Energiequelle bisher aber noch kaum genutzt. Über Wärmetauscher kann die im Abwasser enthaltene Wärmeenergie entnommen und mit Wärmepumpen auf das benötigte Temperaturniveau z. B. für Heiz- oder Kühlzwecke gebracht werden. Die Abwassertemperaturen liegen ganzjährig um oder über 10°C und sind damit optimal für den Einsatz von Wärmepumpen geeignet. Abwasser fällt in großen Mengen zumeist dort an, wo auch Energie benötigt wird, d. h. wo sich genügend Wärme- und Kälteabnehmer befinden. Die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Nutzung von Abwasserenergie sowie die Möglichkeiten zur Einbindung in kommunale Energiesysteme wurden in mehreren Forschungsprojekten der Österreichischen Energieagentur in Kooperation mit Ochsner Wärmepumpen GmbH untersucht. Basierend auf den Ergebnissen konnte noch während der Projektlaufzeit eine Anlage der STADTwerke Amstetten realisiert werden.

### Thermische Nutzung von Abwasserenergie

Zielsetzung des Projekts „Energie aus Abwasser“ war es, die technischen Möglichkeiten der Energierückgewinnung aus dem



Abwasser mittels Wärmepumpe sowie Potenziale und rechtliche Rahmenbedingungen zu analysieren und damit die Grundlagen für eine Verbreitung dieser Form der Energiegewinnung in Österreich zu schaffen. Die Untersuchungen ergaben, dass die thermischen Nutzungsmöglichkeiten des Kläranlagenablaufs z. B. für die Klärschlamm-trocknung, die Beheizung von Kläranlagenbetriebsgebäuden und auch anderer Gebäude rund um Kläranlagen und in der Nähe von Sammelkanälen bedeutend sind. Zahlreiche Beispiele aus dem Ausland zeigen, dass bei der Abwasserwärmenutzung nach der Kläranlage auch Gebäude, die mehrere Kilometer entfernt liegen, wirtschaftlich versorgt werden können.

Ob die thermische Abwassernutzung an einem bestimmten Standort technisch und wirtschaftlich machbar ist, muss jeweils im Detail untersucht werden. Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurden Konzepte und Planungstools zur kommunalen Energie-raumplanung entwickelt, um z. B. zu ermitteln, ob umliegende Gebäude mit Leitungen erschlossen werden können, oder ab-

### Projekt STADTwerke Amstetten

Ein Vorzeigeprojekt für das Heizen und Kühlen mit Abwasserenergie wurde in Amstetten in Niederösterreich realisiert. Seit 2012 werden die Betriebsgebäude der STADTwerke Amstetten nicht mehr mit Erdgas und das Kraftwerk nicht mehr mit Strom beheizt. Stattdessen entzieht ein 42 Meter langer Wärmetauscher dem Sammelkanal des Gemeindeabwasserverbands Wärme. Eine Wärmepumpe mit 228 Kilowatt Leistung nutzt diese Energie zum Heizen und Kühlen der Betriebsgebäude. Die vorhandenen Gaskessel wurden als Backup-System bzw. zur absoluten Spitzenlastabdeckung (99,9 % erbringt das Wärmepumpen-System) beibehalten. Die Wärme wird über Pufferspeicher und ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz verteilt. Die Wärmeabgabe in den Gebäuden erfolgt über Fußbodenheizungen.

Bereits im ersten Betriebsjahr erzielte die Anlage eine Ersparnis von 20.500 Euro. In rund 12 Jahren sollen sich die Investitionen amortisieren. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten um knapp drei Viertel oder 55 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr reduziert werden. Bei der Planung von Anlagen zur Abwassernutzung sind auch die Auswirkungen auf die Effizienz der Kläranlage zu berücksichtigen. Bei dieser Anlage kommt es zu keiner Beeinträchtigung des Kläranlagenbetriebs,

da das Abwasser bei der Kläranlage nur um ca. 0,15°C abgekühlt wird und die Abwassertemperatur im Kanal mit durchschnittlich 22°C (im Winter) hoch ist. Die Abwasserenergieanlage wurde in-zwischen adaptiert, so dass in der Übergangszeit das aus dem Kanalwärmetauscher gewonnene Heizungswasser mit 27°C auch direkt – also ohne Wärmepumpe – zum Heizen eingesetzt werden kann. Die Forschungstätigkeiten werden im Projekt „Abwasserenergie“ fortgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf der Nutzbar-machung vorhandener Energieressourcen aus der Kläranlage für umliegende Wärmeverbraucher. [www.abwasserenergie.at](http://www.abwasserenergie.at)

### Abwasserenergieanlage STADTwerke Amstetten:

- Gesamtwärmebedarf ca. 230 kW
- Max. Vorlauftemperatur Nahwärmenetz 45°C
- Jährliche CO<sub>2</sub>-Reduktion 54,40 t bzw. 72,43 %

### OCHSNER Wärmepumpe ISWS210ER2

- Heizleistung 228 kW
- Temperatur Energiequelle Wasser 15/10°C
- Leistungszahl (COP) 5,4

### Kanalwärmetauscher Uhrig ThermLiner

- Gesamtlänge ca. 42 m
- Abwassertemperatur ca. 22°C



zuschätzen, wie sich der Wärme- und Kältebedarf von Neubaugebieten entwickeln werden. Es wurde auch analysiert, ob und wie sich der Wärme- und Kältebedarf rund um Kläranlagen mit Neuansiedlungen, die einen ganzjährig gleichbleibenden Niedertemperaturbedarf haben (wie z. B. Gewächshäuser, Sporthallen oder Hallenbäder), erhöhen lässt.

### Technologie zur Abwassernutzung

Die Wärme- und Kältenutzung des Abwassers kann vor oder nach der Kläranlage oder auch im Gebäude selbst stattfinden. Die Energieentnahme erfolgt entweder aus dem Kanal (ungereinigtes Abwasser) oder im Ablauf der Kläranlage (gereinigtes Abwasser). Für große Objekte gibt es die Möglichkeit der Direktnutzung des eigenen Abwassers über einen Sammelschacht. Die wichtigsten Komponenten einer Abwasserenergieanlage sind die Wärmepumpe und der Abwasserwärmetauscher. Effizienz und Wirtschaft-

*„Abwassersysteme stellen eine ideale Wärmequelle für die Nutzung mittels Wärmepumpen dar. Mit Energie aus kommunalen Abwässern könnten insgesamt 5 % des gesamten Wärmebedarfs von Städten aufgebracht werden. Die Technologie ist erprobt und sollte einen entsprechenden Stellenwert bei der ganzheitlichen Energieplanung erhalten.“*

*Dipl.-Ing. ETH Karl Ochsner  
Geschäftsführer Ochsner Energie Technik GmbH*



Foto: Ochsner Energie Technik GmbH

lichkeit hängen von der optimalen Abstimmung dieser Elemente ab. Für den jeweiligen Anwendungsfall müssen ein geeigneter Abwasserwärmetauscher, eine Wärmepumpe mit optimiertem Kältekreislauf für höchstmögliche Leistungszahlen und ein auf den Wärmepumpenbetrieb optimiertes Heizungs- und Kühlsystem ausgewählt werden. Wichtig ist auch die Optimierung des Temperaturniveaus schon bei der Anlagenplanung, da dies ebenfalls großen Einfluss auf die Effizienz der Gesamtanlage hat. ■

## The Bat – Die thermische Batterie im Smart Grid in Kombination mit Wärmepumpen

Der breite, effiziente Einsatz von erneuerbaren Energien im Gebäudebereich erfordert technologieübergreifende Ansätze und intelligente, optimierte Gesamtsysteme. ExpertInnen des österreichischen Unternehmens Heliotherm Wärmepumpentechnik Ges.m.b.H. untersuchen in Kooperation mit Forschungspartnern aktuell die Kombination von Wärmepumpen und gebäudeintegrierter Photovoltaik bzw. Solarthermie sowie deren intelligente, vorausschauende (prädiktive) Vernetzung im Smart Grid.

Die Interaktionsmöglichkeiten von Wärmepumpen und PV zum Lastausgleich und die optimierte Einspeisung ins bzw. der Bezug aus dem Stromnetz werden dabei analysiert und entsprechende Konzepte entwickelt. Diese basieren auf einer ausgeklügelten Kombination und Interaktion der thermischen Speichermassen der Gebäude, der Brauchwasserspeicher und eines nutzeroptimierten Energiemanagementsystems auf Basis einer vorausschauenden Regelung. Dabei werden verschiedene Referenzgebäude, Anlagen und Regelungssysteme und ihre Interaktionen in Simulationstools (z. B. TRNSYS, Matlab) umfassend und miteinander gekoppelt

abgebildet. Ein physikalisches Modell einer Wärmepumpe mit fortschrittlichen thermodynamischen Kreisläufen (Enthitzer-schaltung, Dampfeinspritzung) sowie der prädiktive Regler-Algorithmus werden dazu entwickelt. Der Aufbau und die Optimierung der Regler erfolgen unter Berücksichtigung von NutzerInnenverhalten, Behaglichkeitskriterien, Energieverbrauch im Gebäude, Netzanforderungen und Wetterprognosen.

Auf Basis der Simulationen sollen verschiedene Konzepte der Speichernutzung und der direkten PV-Kopplung der Wärmepumpe zum Lastausgleich und zur Kostenminimierung für die Referenzgebäude optimiert werden. Durch ein Funktionsmuster werden die direkte Kopplung von Photovoltaik und Wärmepumpe sowie die entwickelten Regelungskonzepte getestet. ■



Wärmepumpe, Foto: Heliotherm

## Internationale Forschungszusammenarbeit zu Wärmepumpentechnologien

Im **Wärmepumpenprogramm der Internationalen Energieagentur (IEA-HPP Heat Pump Programme)** werden Informationen zu Wärmepumpen, Kältetechnik und Klimatisierung entwickelt und verbreitet, um die umweltrelevanten und energetischen Potenziale dieser Technologien in den Mitgliedsstaaten verstärkt zu nutzen. Die österreichischen FTI-Aktivitäten im Bereich Wärmepumpentechnologie sind eingebettet in diese internationale Zusammenarbeit. Die nationalen AkteureInnen nehmen an verschiedenen Technologieinitiativen teil. Die Schwerpunkte liegen auf neuen Technologien, wie z. B. die gasbetriebene Absorptionswärmepumpe, Anwendungsmöglichkeiten für Großwärmepumpen

in Industrie und Gewerbe sowie die Analyse von technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Einsatz stromgeführter Wärmepumpen zum Lastausgleich in intelligenten Netzen. Unter anderen werden folgende Annexe von österreichischen ExpertInnen geleitet:

- IEA HPP Annex 35: Anwendungsmöglichkeiten für industrielle Wärmepumpen (Leitung IWT TU Graz)
- IEA HPP Annex 42: Wärmepumpen in intelligenten Energienetzen nachhaltiger Städte (Leitung: AIT)
- IEA-HPP Annex 43: Gasbetriebene Absorptionswärmepumpen (Leitung: AIT und IWT TU Graz)



Foto: AIT

*„Im Rahmen des IEA Wärmepumpenprogramms werden neue Erkenntnisse, Systeme und Methoden für Wärmepumpentechnologien aus nationalen Forschungsprojekten zusammengeführt. Daraus entsteht ein großer Erkenntnisgewinn, aus dem sich erneut interessante Fragestellungen für die Forschung ergeben. Das AIT Austrian Institute of Technology ist mit wesentlichen Ergebnissen vor allem in den Bereichen Wärmepumpen und Smart Grids, Industrierärmepumpen und Wärmepumpen in Fernwärmenetzen bzw. unterschiedlichen Gebäudeanwendungen im Rahmen der IEA Plattformen vertreten.“*

DI Dr. Thomas Fleckl, AIT Austrian Institute of Technology

**energy innovation austria** stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des bmvit und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

[www.energy-innovation-austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at) [www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### INFORMATIONEN

#### NexGen – Gaswärmepumpen der nächsten Generation

AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
Ansprechpartner: DI Dr. Johann Emhofer  
[johann.emhofer@ait.ac.at](mailto:johann.emhofer@ait.ac.at)

#### HyPump – Hocheffiziente Hybrid-Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung in der Industrie

Institut für Wärmetechnik (IWT)  
Technische Universität (TU) Graz  
Ansprechpartner: Ao.Univ.-Prof. DI Dr. René Rieberer  
[rene.rieverer@tugraz.at](mailto:rene.rieverer@tugraz.at)

#### Energie aus Abwasser

Österreichische Energieagentur  
Ansprechpartner: DI Franz Zach  
[franz.zach@energyagency.at](mailto:franz.zach@energyagency.at)

#### The Bat – Die thermische Batterie im Smart Grid in Kombination mit Wärmepumpe

Heliotherm Wärmepumpentechnik Ges.m.b.H  
Ansprechpartner: DI Florian Fuchs  
[florian.fuchs@heliotherm.com](mailto:florian.fuchs@heliotherm.com)

#### SilentAirHP – Fortschrittliche Methoden zur Bewertung und Entwicklung von Schallreduktionsmaßnahmen für Luftwärmepumpensysteme

AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
Ansprechpartner: DI Dr. Christoph Reichl  
[christoph.reichl@ait.ac.at](mailto:christoph.reichl@ait.ac.at)

#### Österreichische Technologieroadmap für Wärmepumpen

im Auftrag von bmvit und Verband Wärmepumpe Austria  
Ansprechpartner:  
Dr. Michael Hartl, AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
[michael.hartl@ait.ac.at](mailto:michael.hartl@ait.ac.at)  
Dr. Peter Biermayr, e-think  
[biermayr@e-think.ac.at](mailto:biermayr@e-think.ac.at)

#### IEA Forschungsk Kooperation

[www.nachhaltigwirtschaften.at/iea](http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea)

#### IMPRESSUM

**Herausgeber:** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich) gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds (Gumpendorferstr. 5/22, 1060 Wien, Österreich)

**Redaktion und Gestaltung:** Projektfabrik Waldhör KG, 1010 Wien, Am Hof 13/7, [www.projektfabrik.at](http://www.projektfabrik.at)

**Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:** [versand@projektfabrik.at](mailto:versand@projektfabrik.at)