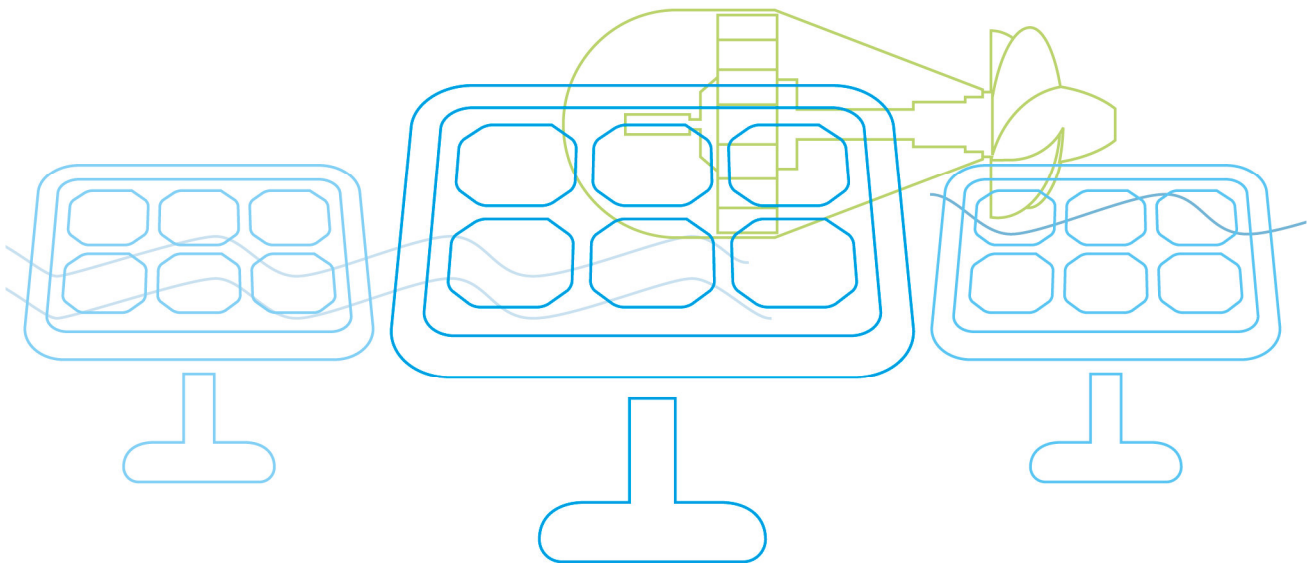




ÖKO-Wärmepumpe

Technisch ökologische Optimierung von
Luft/Wasserwärmepumpen



VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink that reads 'Theresia Vogel' in a cursive script.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

Neue Energien 2020 - 3. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – managed by Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft

1. **Einleitung**
 - Aufgabenstellung
 - Schwerpunkte des Projektes
 - Einordnung in das Programm
 - Verwendete Methoden
 - Aufbau der Arbeit
2. **Inhaltliche Darstellung**
3. **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**
4. **Ausblick und Empfehlungen**
5. **Literaturverzeichnis**
6. **Anhang**

1 Einleitung

Die Nutzung der Umgebungswärme zur Raumwärme- und Warmwassergestehung für den privaten, öffentlichen und gewerblichen Bereich gewinnt in Österreich und der EU aufgrund der geringsten Betriebskosten im Vergleich mit anderen Energiesystemen,¹ ihrem Potential zur Substitution von fossilen Energieträgern, sowie zur Reduktion von CO₂-Emissionen und Luftschadstoffen² zunehmend an Bedeutung und wird deshalb auch von politischer Seite als wirksames Mittel zur Reduktion des Energieverbrauches berücksichtigt.³ Die EU-Richtlinie zur forcierten Nutzung erneuerbarer Energien berücksichtigt sämtliche Wärmequellen welche Wärmepumpen benutzen als erneuerbare Energie auch die Wärmequelle Luft. Anders könnten die EU-Ziele sowie nationale Energie- und Klimaziele auch nicht erreicht werden.

Durch die Notwendigkeit den Neubau und den Gebäudebestand auf wirtschaftliche Art und Weise mit Erneuerbarer Energie zu heizen bzw. zu kühlen, findet auch die Wärmepumpe mit WQ Außenluft breite Anwendung, da die Wärmequelle Luft in bestimmten Situationen entscheidende Vorteile gegenüber anderen Wärmequellen besitzt. Diese Vorteile sind mit den einfachen Installationsarbeiten der Luftwärmepumpe verbunden und damit, dass die Wärmequelle äußerst kostengünstig zu erschließen ist (Es müssen weder Brunnen, noch Sondenlöcher gebohrt werden und es werden keine Kollektorflächen benötigt).

Bisheriger Nachteil der Luftwärmepumpe war jedoch die in Vergleich zu anderen Wärmequellen geringere JAZ bzw. COP-Werte in kalten Klimazonen. Um diesen Nachteil wettzumachen, war ein weiterer Effizienzsprung bei der Leistungszahl notwendig. Die Motivation für die Durchführung des Forschungsprojekts war es nun, dieses die Effizienz der Luft/Wasser-Wärmepumpe deutlich zu erhöhen.

OCHSNER hat schon bisher, mit viel Entwicklungsaufwand, die besten COP-Werte auf diesem Gebiet erreicht. Auf diesen Erfolgen aufbauend wurde nun der nächste entscheidende Schritt gemacht. Die Aufgabenstellung des Forschungsprojekts **ÖKOWÄRMEPUMPE** bestand darin, Luft/Wasserwärmepumpen mit höchsten **COP-Werten bei L2/W35 entwickelt. Diese Aufgabe wurde erfüllt und es ist damit nun möglich mit Luft/Wasserwärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von ca. 4 zu erreichen. Mit diesem Wert kann die Luftwärmepumpe nun energetisch auch mit Erdwärmesystemen mithalten.**

Das Forschungsprojekt war in folgende Arbeitspakete gegliedert, wobei die Entwicklung von 4 hocheffizienten Luft/Wasser-Wärmepumpen den Schwerpunkt bildete.

¹ Vgl. *Jilek, W.* (Hrsg.): Energieträgerinformation 01/07. Energieberatungsstelle Land Steiermark.

² Anm.: Die Reduktion des Primärenergiebedarfs beträgt im Vergleich zu Solar-unterstützter Gas- und Öl-Heizung bis zu 52%, die Reduktion der CO₂-Emissionen bis zu 62%. Vgl. *Faninger, G.*: Die Wärmepumpen-Technik in Österreich 2006. S. 11f.

³ Vgl. *BMWA (Hrsg.)*: 1. Energieeffizienzaktionsplan gemäß EU-Richtlinie 2006/32/EG. Wien, Juni 2007.

Tab. 1: Aufbau des Projektes

AP	Titel des AP
AP1	Markt- und Technologierecherche
AP2	Dynamische Simulation des haustechnischen Systems
AP3	Entwicklung von 3 L/W-Wärmepumpen, Splitausführung, Heizen und Kühlen mit nicht modulierendem Kompressor, Leistung von 9 kW, 14 kW
AP4	Entwicklung 2 L/W-Wärmepumpen, Splitausführung, Heizen und Kühlen mit modulierenden Kompressor, Leistung von 9 kW
AP5	Aufbau 2 Prototypen L/W-Wärmepumpe mit unterschiedlichen Einspritzsystemen und Expansionsventilen
AP6	Aufbau von 2 Prototyp L/W-Wärmepumpe mit modulierenden Kompressoren
AP7	Labortest mit 4 Wärmepumpentypologien
AP8	Langzeit Labormessung Luft/Wasserwärmepumpe
AP9	Dissemination der Projektergebnisse
AP10	Projektmanagement

2 Inhaltliche Darstellung

Die Realisierung einer nachhaltigen Energieversorgung ist im Endeffekt lediglich durch ausschließliche Nutzbarmachung regenerativer Energieträger möglich. Erneuerbare Energieträger (Strahlung, Photosynthese, Verdunstung/Regen, Umgebungswärme und Wind) sind zur Gänze auf solare Energie zurückzuführen und können durch technische Lösungen zur Strom-, Wärme- und Treibstoffherzeugung verwendet werden. Innerhalb dieser Bandbreite erneuerbarer Energieträger zählt die Umgebungswärme zu den zukunftsreichsten, da sie überall durch die technische Nutzung der Wärmepumpe verfügbar gemacht und sowohl für den Einsatz von Kleinanwendungen wie der Beheizung von Passivhäusern bis zur Versorgung ganzer Wohnsiedlungen, Schulen oder Hotelkomplexe mit Raumwärme geeignet ist.

Wärmepumpen können sowohl zu Zwecken der Heizung und Warmwassergestehung als auch zur Klimatisierung verwendet werden und zählen für beide Anwendungsfälle zu den effizientesten erneuerbaren Energietechnologien. Neben der Wärmequelle Erdreich und Wasser können Wärmepumpen auch Luft als Wärmequelle nutzen.

Luft-Wasser-Wärmepumpen haben den Vorteil, dass die Wärmequelle leicht und kostengünstig zu erschließen ist (die Kosten für die Wärmequellenerschließung entfällt) und überall in unbegrenzter Menge verfügbar ist. Luft/Wasserwärmepumpen stellen damit gerade eine einfache, kostengünstige Möglichkeit dar, um alte fossile Heizsysteme zu substituieren.

Der Nachteil bei der Wärmequelle Luft ist jedoch, dass an Tagen, an denen tiefe Außentemperaturen herrschen, der größte Wärmebedarf besteht und die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Vorlauftemperatur der Heizung am höchsten ist. Dadurch sinkt die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe gegenüber anderen Systemen. In einzelnen Bundesländern werden Luft/Wasserwärmepumpen deshalb auch nicht gefördert.

Insgesamt ist die Nachfrage nach Luft/Wasserwärmepumpen jedoch von äußerst starkem Wachstum geprägt das seit einigen Jahren festzustellen ist. Luft/Wasserwärmepumpen stellen heute in Österreich das meistverkaufte Wärmepumpensystem dar. 2011 betrug das Marktwachstum in diesem Bereich 25%⁴

Der Trend in Richtung eines geringeren Heizwärmebedarfs von Gebäuden wird den Einsatz von Luft/Wasserwärmepumpen zukünftig noch weiter erhöhen.. Speziell in Passivhäusern werden Wärmepumpen mit einer Leistung von wenigen kW Verwendung finden. Da der Passivhausstandard erklärtes Ziel der EU ist, wird diese Technologie zukünftig verstärkt an Bedeutung gewinnen und dies nicht nur im privaten Wohnbau. Der Passivhausstandard wird künftig zunehmend im öffentlichen und mehrgeschossigen Wohnbau realisiert, damit werden herkömmliche Feuerungssysteme überflüssig – der Einsatz der Wärmepumpe jedoch immer gefragter.

Da der Schwerpunkt der energetischen Effizienzsteigerung im Wohnbau in den kommenden Jahren im Sanierungsbereich liegen wird, werden Luftwasserwärmepumpen zukünftig auch in diesem Bereich ein noch größeres Marktwachstum aufweisen.

Aus den genannten Gründen war es das **Forschungsziel die Effizienz (COP) der bei Kunden äußerst beliebten Luft/Wasserwärmepumpe zu maximieren.**

2.1 Technische Zielsetzungen

Zentrales Ziel des Projekts war es aufgrund der beschriebenen Ausgangssituation, die Effizienz von Luft/Wasser-Wärmepumpen soweit zu maximieren (COP bei Betriebspunkt L2/W35) ~ 5) dass in Folge eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 erreicht werden kann. Damit könnte die Luft/Wasser-Wärmepumpe in ihrer Effizienz zu Erdwärmesystemen aufschließen.

1. Ziel: Erhöhung des COP (Betriebspunkt L2/W35) Ziel-COP: ~ 5.
2. Ziel: Erhöhung der JAZ auf Ziel-JAZ: 4

Um diese Aufgaben zu erfüllen, wurden zunächst detaillierte technische Marktrecherchen und Analysen der am Markt verfügbaren Komponenten durchgeführt. Es wurden typische Konfigurationen analysiert und dokumentiert. Diese Informationen bildeten die Basis für die weitere Optimierung des Kältekreis und für die weitere Entwicklung der Luft/Wasser-Wärmepumpen.

Der Innovationsgehalt des Projekts ist darin zu sehen, dass mit den neu entwickelten Luft/Wasserwärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von 4 erreicht werden soll. Dieser Wert würde garantieren, dass mit Luft/Wärmepumpen ein maximaler Beitrag zu den Energie- und Klimazielen geleistet werden kann. Um diesen Zielwert zu erreichen war es notwendig, COP Werte im Bereich von ca. 5 zu ermöglichen. Höhere Werte sind aufgrund der Bauart und performance von Kompressoren gegenwärtig nicht möglich.

⁴ Vgl. Biermayr et al.: Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2011
3. AS NE 2020 Endbericht

Ein COP höher als 5 lässt sich gegenwärtig nur mit anderen Systemen erreichen.

Um bei Luft/Wasserwärmepumpen einen Wert von ca. 5 zu erreichen entschied man sich für die Verwendung der technologisch besten verfügbaren Komponenten. Die Komponenten mussten exakt aufeinander abgestimmt werden. Das optimale Abtauverhalten war ein Kernpunkt der Entwicklung ebenso wie die Performance der Verdampfers, welche ebenfalls optimiert werden mussten.

Das Entwicklungsrisiko im Rahmen des Projekts lag darin, dass vor Projektbeginn nicht gesagt werden konnte, ob ein Erreichen der Jahresarbeitszahl von 4 in der Praxis auch tatsächlich zu erreichen ist. Der hohe COP alleine ist für den Kunden ein Anhaltspunkt für die Effizienz der Wärmepumpe. Interessant ist für ihn jedoch vor allem die Jahresarbeitszahl des Wärmepumpensystems, da dies direkte Auskunft über die zu bezahlenden Energiekosten gibt.

Im Rahmen der österreichischen Wohnbauförderung wird gegenwärtig eine Jahresarbeitszahl von 4 für Wärmepumpen gefordert. In begründeten Ausnahmefällen kann die Jahresarbeitszahl darunter liegen. Auch wenn die Regelungen in verschiedenen Bundesländern Ausnahmen für Luft/Wasserwärmepumpen vorsehen, so besteht trotzdem die Gefahr, dass Wärmepumpen zukünftig ganz allgemein nur mit einer nachgewiesenen Jahresarbeitszahl von 4 Förderungen erhalten. Da die Wärmepumpen mit Wärmequelle Luft gegenwärtig aber das beliebteste System darstellen war es notwendig die Effizienz dieser Anlagen durch Forschung und Entwicklung zu erhöhen. Dies konnte im Rahmen des Projekts gelingen.

2.2 Entwicklung von Luft/Wasserwärmepumpen

Um Wärmepumpen entwickeln zu können welche maximale COPs erreichen, wurden zunächst detaillierte technische Marktrecherchen und Analysen der am Markt verfügbaren Luft/Wasserwärmepumpen durchgeführt. Es wurde damit festgestellt, welche Komponenten typischerweise Einsatz finden, welche Konfigurationen dabei gewählt wurden, wie Kältekreise aufgebaut sind und welche Kältemittel eingesetzt werden. Es zeigte sich dabei, dass der Markt für Luft-/Wasser-Wärmepumpen sich in starker Bewegung befindet. Neben Kompaktgeräten für Innen- oder Außenaufstellung entwickelt sich ein starker Trend hin zu Splitsystemen. Ebenso drängen kompakte Invertergeräte, abgeleitet aus der klassischen Split-Klimatechnik in den Markt. Auch zeigte sich, dass neben dem Gestehungspreis, der bei Luft-/Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu anderen Quellenanlagen am Günstigsten ist, für den Kunden zunehmend die Effizienz (COP) der Anlagen kaufentscheidend ist

In den folgenden Arbeitspaketen wurden 5 Wärmepumpentypen mit unterschiedlich konfigurierten Kältekreisen sowohl mit nicht modulierendem Verdichter als auch mit modulierendem Verdichter entwickelt. Ziel war es dabei bei Luft/Wasser-Wärmepumpen Effizienzunterschiede bei unterschiedlichen Verdichtern und Einspritztechniken in Bezug auf die Lufttemperaturen zu untersuchen. Es wurden dabei 2 unterschiedliche Kompressortechniken eingesetzt, um die Effizienz der Verdichter zu vergleichen. Es

handelte sich dabei um einen Scroll Kompressor mit Dampfeinspritzung und einen Scroll Kompressor ohne Dampfeinspritzung. Zusätzlich wurden unterschiedliche Einspritzorgane ausgelegt. Dabei wurden auch verschiedene Kältemittel mit vermindertem GWP-Potenzial untersucht. Eine interessante Alternative stellt hierbei das Kältemittel Tetraflourpropen R1234yf dar.

Folgende Wärmepumpen-Prototypen wurden schließlich aufgebaut:

Zwei Luft/Wasser-Wärmepumpen Prototypen mit nicht modulierendem Verdichter:

- **1 Luft/Wasser-Wärmepumpen mit nicht modulierendem Kompressor, 9kW**
- **1 Luft/Wasser-Wärmepumpe mit nicht modulierendem Kompressor, mit Dampfeinspritzung und elektronischem Expansionsventil, 14kW**

Zwei Luft/Wasserwärmepumpe mit modulierendem Kompressor

- **1 Luft/Wasser-Wärmepumpen mit modulierendem Kompressor, 9kW**
- **1 Luft/Wasser-Wärmepumpe mit modulierendem Kompressor und Dampfeinspritzung, 9kW**

Die aufgebauten Wärmepumpenprototypen wurden am Wärmepumpenprüfstand getestet, um Leistungsdaten zu bestimmen und um Einstellungen (z.B. Expansionsventile, Kältemittelmenge) zu optimieren.

Nachfolgenden werden die im Projekt entwickelten Wärmepumpen dargestellt. Im nächsten Abschnitt erfolgt die Beschreibung der Entwicklungsschritte

Abb. 1: Aufgebaute Luft/Wasser-Wärmepumpen

Luft/Wasser Wärmepumpe mit nicht modulierendem Verdichter und 9kW Leistung	Luft/Wasser Wärmepumpe mit nicht modulierendem Verdichter und 14kW Leistung
	
Luft/Wasser Wärmepumpe mit modulierendem Verdichter und 9 kW Leistung	Luft/Wasser Wärmepumpe mit modulierendem Verdichter und Dampfeinspritzung
	

2.2.1 Luft/Wasser Wärmepumpe mit nicht modulierendem Verdichter

Es wurden 2 unterschiedliche Kompressortechniken eingesetzt um die Effizienz der Verdichter zu vergleichen. Es handelte sich dabei um einen Scroll Kompressor mit Dampfeinspritzung und einen Scroll Kompressor ohne Dampfeinspritzung. Zusätzlich wurden unterschiedliche Einspritzorgane ausgelegt. Um die Effizienz bei niedriger Außenlufttemperatur zu erhöhen wurde ein Verdichter mit Dampfeinspritzung und elektronischem Expansionsventil ausgelegt.

Es wurden auch verschiedene Kältemittel mit vermindertem GWP-Potenzial untersucht. Eine interessante Alternative stellt hierbei das Kältemittel Tetrafluorpropen R1234yf dar. Das Kältemittel hat zwar ein sehr GWP-Potenzial von <10 . Das Kältemittel hat sich jedoch als geringfügig entflammbar erwiesen. Aus diesem Grund ist eine Anwendung im Bereich der Wärmepumpentechnik nicht zu empfehlen.

Zentrale Ansatzpunkte der Entwicklung

Kältekreis

Um das Ziel einer hohen Effizienz der zu entwickelnden Wärmepumpen zu erreichen, wurde folgende Problematik bei der Auslegung der Kältekreise untersucht:

1. Minimierung der Abtauverluste durch entsprechende Verschaltungen des Kältekreises
2. Optimierung des Abtauvorgangs in Richtung einer Minimierung der Abtauzeit und Maximierung der Abtauleistung. Dies wurde bspw. durch entsprechend ausgelegte Einspritzgruppen erreicht.
3. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen welche auf Umkehrsystembasis konzipiert sind, ist von großer Bedeutung, dass der Kompressor gegen Flüssigkeitsschläge abgesichert ist. Um dies zu gewährleisten wurde der entsprechende Teil des Kältekreises (Kältemittelsammler und Gasphasenmanager) konzipiert. Durch die realisierte Lösung kann die Sicherheit des Kompressors in Bezug auf sehr breite Lufttemperatur-Bereiche gewährleistet werden. Zusätzlich zu diesen Punkten wurden die Kälteleitungen einer eingehenden Betrachtung unterzogen, um Druckverluste bei unterschiedlichen Betriebspunkten zu minimieren.

Verdampfer

Eines der wichtigsten Elemente von Luft/Wasser-Wärmepumpen ist der Außenteil der Wärmepumpe, der als Splitverdampfer ausgeführt ist und als Heiz- und Splitkondensator seine Funktion erfüllen muss. Es wurden verschiedene Lamellenpaketschaltungen untersucht und getestet. Als Endergebnis wurde die Funktionalität und hohe Effizienz einer bestimmten Verschaltung bestätigt. Diese Lamellenpaketverschaltung brachte sehr hohe Leistung und garantiert einen störungsfreien Abtaubetrieb bei unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit und Außentemperatur. Zusätzlich wurde die Verschaltung des Lamellenpakets in Richtung Effizienz- und Leistungssteigerung im Abtaubetrieb modifiziert und optimiert. Die gesetzten Maßnahmen haben insgesamt dazu geführt, dass überdurchschnittliche hohe COPs erreicht werden konnten.

Die Wärmepumpe mit 9kW Leistung und einem elektronischen Expansionsventil erreichte bei Labormessungen einen COP von 4,77, die Wärmepumpe mit einer Leistung von 14kW und elektronischem Expansionsventil erreichte einen COP von 4,65

2.2.2 Luft/Wasser Wärmepumpe mit modulierendem Verdichter

Die Erfahrungen die bei der Auslegung von Wärmepumpen mit dem nicht-modulierenden Verdichter gemacht worden sind, sowie die dabei erzielten Ergebnisse, waren Basis für die weitere Entwicklung der Luft/Wasser Wärmepumpen mit drehzahlgeregeltem Verdichter.

Bei der modulierenden Wärmepumpentechnik sind auch die unterschiedlichen Kältemittelmassenströme, welche einen sehr relevanten Einfluss auf die Effizienz und Betriebssicherheit der Wärmepumpe haben von größter Bedeutung. Ein wesentliches Problem stellt der sogenannte Öl-Rückfluss dar, welcher wiederum die Betriebssicherheit der Wärmepumpe beeinflussen kann.

Eine Auslegung des Kältekreises mit modulierendem Verdichter stellt hohe Voraussetzungen an die Dimensionierung der Kälteleitungen und an die Abturalgorithmen. Aus diesem Grund wurde eine genaue Untersuchung der Rohrquerschnitte in Bezug auf unterschiedliche Drehzahlen des Verdichters sowie unterschiedliche Quellentemperaturen notwendig.

Zusätzlich als notwendig erachtet wurde die Festlegung einer eigenen Abtaustrategie für drehzahlgeregelte Verdichter. Diese wurde in die Invertersteuerung (Fa. Carell) implementiert.

Einspritzgruppe: Aufgrund der großen Leistungs- und Temperaturbreiten welche bei drehzahlgeregelten Verdichtern auftreten, ist eine spezielle Dimensionierung der Einspritzorgane für den Heiz- und Kühlbetrieb notwendig. Spezielle elektrische Einspritzorgane und die dafür notwendigen Steuerungen wurden in diesem Zusammenhang untersucht und ausgelegt.

Um die höchstmögliche Jahresarbeitszahl mit der drehzahlgeregelten Technik zu erreichen sind neben den Verdichtern auch drehzahlgeregelte Motoren für den Antrieb des Ventilators und der Kondensatorgruppe verwendet worden.

Die Wärmepumpe erreichte bei Labormessungen einen COP von 4,37

2.2.3 Luft/Wasser Wärmepumpe mit modulierendem Verdichter und Dampfeinspritzung

Aufgrund von ersten Erkenntnissen, die durch den Vergleich von zwei nicht modulierenden Wärmepumpen gewonnen wurden, war der Einsatz der Dampfeinspritzung bei einer Heizungs-Luft-Wasser-Wärmepumpe als notwendig erachtet worden. Damit können nunmehr die Einsatzgrenzen der Wärmepumpe beträchtlich erweitert werden. Die Kombination einer drehzahlgeregelten Wärmepumpe (modulierender Kompressor mit DC Inverter-Technik) mit Dampfeinspritzung stellt die optimale Lösung für eine Heizungs-Luft-Wasser-Wärmepumpe dar, die bis -25 Grad C monovalent betrieben werden kann. Durch diese Technik ist eine Steigerung der Jahresarbeitszahl vom Gesamtsystem gegeben.

Diese Art von Wärmepumpen wird bislang von keinem Hersteller am Markt angeboten. Als Besonderheit ist hierbei die verwendete Verdichtertechnologie zu sehen bei welcher ein Monovalenter Betrieb bei einer Außentemperatur von Minus 30°C und einer Vorlauftemperatur aus dem Kondensator von +55°C möglich ist. Diese neue Verdichtertechnologie stand erst seit Mitte des Jahres 2012 zur Verfügung. Die ansonsten derzeit auf dem Markt verfügbaren Kompressoren konnten monovalent lediglich bis -20°C mit vergleichbaren Vorlauftemperaturen betrieben werden. Zusätzlich kann diese neue Kompressortechnologie aufgrund der kontinuierlichen Drehzahlregelung eine exakte Anpassung der Heizleistung an den geforderten Wärmebedarf sicherstellen und automatisch eine gravierende Erhöhung der Jahresarbeitszahl bringen. Diese modulierende Wärmepumpe mit Dampfeinspritzung und einer Leistung zwischen 4-14 kW wurde in AP4 entwickelt.

Zentrale Ansatzpunkte der Entwicklung:

Prinzip des Kältekreises: nach genauer Analyse von bisher gebauten Systemen (Wärmepumpenkombination Verdampfer und Ventilator als Außenteil und Kompressor sowie Kondensator im Innenteil) wurde der neue Kältekreis mit dem drehzahlgeregelten Kompressor und Verdampferlamellenpaket als Außenteil konzipiert. Für die Wärmeabgabe wurde als Innenteil der Plattenwärmetauscher als Kondensator im Heizbetrieb sowie als Verdampfer im Kühlbetrieb festgelegt. Durch diese neue Kältekreiskonfiguration wurden die Abtauverluste wesentlich minimiert, sowie die Möglichkeit zur Verlängerung der Anbindeleitung zwischen Innen- und Außenteil geschaffen.

Durch die Positionierung des Verdichters im Außenteil ist die Problematik der Ölrückführung im Heizbetrieb gelöst worden.

Verdampfer: durch Einsatz von R410a als Kältemittel ist es möglich Komponenten des Kältekreises kleiner auszulegen. Der Grund dafür ist die im Vergleich zu R407C sehr hohe volumetrische Kälteleistung des Kältemittels. Als zweites Argument für den Einsatz von R410a war auch die wesentlich geringer erforderliche Kältemittelmenge für die jeweils angenommene Wärmepumpenleistung. Dies ist insbesondere in Bezug auf die Anforderungen im Rahmen der neuen F-Gas Verordnung von Bedeutung.

2.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts ÖKOWÄRMEPUMPE wurde das Ziel verfolgt die Effizienz von Luft/Wasserwärmepumpen entscheidend zu erhöhen, dies ist eindrucksvoll gelungen. So hat die im Projekt entwickelte modulierende Wärmepumpe einen gemessenen **COP von 4,37** erreicht. Der COP der Luft/Wasser-Wärmepumpe mit nicht modulierendem Verdichter wurde mit **4,48** gemessen. Durch den Einsatz eines elektronischen Expansionsventils sowie durch Optimierung der Kältemittelmenge konnte eine Leistungszahl von **4,74** erreicht werden.

2.4 Ausblick und Empfehlungen

Die Optimierung von Luftwärmepumpen kann einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der energiepolitischen Ziele leisten. In diesem Sinn kommt der Nutzung der Wärmequelle Luft zur Sicherung der Energieversorgung eine Schlüsselrolle zu. Die Technologie zu ihrer Nutzbarmachung kann damit als Schlüsseltechnologie bezeichnet werden. Auch wenn die Technologie der Wärmepumpe schon verfügbar und erprobt ist, sind immer noch Optimierungen bezüglich Energieeffizienz und Kosten möglich. Diese Optimierung in Bezug auf Luft/Wasserwärmepumpen ist im vorliegenden Projekt eindrucksvoll gelungen.

Der Zeitpunkt für die Durchführung des Projekts ÖKO-Wärmepumpe war sehr günstig. Die Projektergebnisse sind auch aufgrund des aktuellen politischen Umfeldes hoch interessant. Die EU-3. AS NE 2020 Endbericht

Neue Energien 2020 - 3. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – managed by Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft

Mitgliedsstaaten müssen Maßnahmen ergreifen um die länderspezifischen Zielsetzungen im Rahmen der europäischen und nationalen Klima- und Energieziele zu erreichen. Energiekosten erreichten Höchstwerte und das Thema Smart City ist präsent. Die Vision der emissionsfreien Energieversorgung unserer Städte fand Eingang in die öffentlichen Diskussionen. Eine finanzielle Förderung von Technologien welche (noch) keinen entscheidenden Beitrag zu Energie- und Klimazielen leisten vermögen ist aufgrund der angespannten finanziellen Situation in Europa nicht mehr zu erwarten- im Gegenteil: durch die missliche europäische Wirtschaftslage sind weitere Streichungen diverser Förderungen für Erneuerbare Energien zu erwarten

Unternehmen:

Ochsner Wärmepumpen GmbH

Kontaktadresse:

Ochsner Wärmepumpen GmbH, Ochsner-Strasse 1, 3350 Stadt Haag

Tel. +43 (0) 5 04245 – 29

Fax +43 (0) 5 04245 – 25

karl.ochsner@ochsner.at

<http://www.ochsner.at>

IMPRESSUM

Verfasser

Ochsner Wärmepumpen GmbH
Ochsner-Straße 1, 3350 Stadt Haag
Tel: +43 (0) 5 04245 – 29
Fax: +43 (0) 5 04245 – 25
E-Mail: karl.ochsner@ochsner.at
Web: www.ochsner.at

AutorInnen

- Karl Ochsner (Projektleitung)
- Thomas Ciepiela

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
E-Mail: office@klimafonds.gv.at
Web: www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Weder der Klima- und Energiefonds noch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH