

Jahresbericht 2003, 8. Dezember 2003

CO₂-WP

Autor und Koautor	Roland Kern, Jochen Ganz
beauftragte Institution	awtec AG
Adresse	Leutschenbachstrasse 42, 8050 Zürich
Telefon, E-mail, Internetadresse	01 / 307 40 67, roland.kern@awtec.ch , www.awtec.ch
BFE Projekt-/Verfügung-Nummer	100239 / 150323
Dauer des Projekts (von – bis)	Oktober 2003 - Februar 2005

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Pilot- und Demonstrationsanlage einer CO₂-Wärmepumpe für die Gebäudeheizung und die Gebrauchswarmwasseraufbereitung mit einem Gesamtwirkungsgrad von COP 4.5 (COP 5.0 im Heizmodus und COP 4.0 im Warmwassermodus).

Die Arbeiten der ersten Phase wurden Anfangs November aufgenommen. Am 27. November wurde mit allen Beteiligten ein Kick-off meeting durchgeführt.

Als ersten Arbeiten wird der CO₂-Wärmepumpenprozess analysiert. Es wird ein Modell des transkritischen CO₂-Wärmepumpenprozesses entwickelt und verschiedene Parametervariationen wurden durchgeführt. Die Arbeiten am Model sind noch nicht abgeschlossen.

Erste Resultate der Parameterstudien haben gezeigt, dass die Leistungszahlen der CO₂-WP im Heizmodus mit steigenden Heizungsrücklauftemperaturen oberhalb 25°C besonders stark abfallen.

Typische Heizsysteme in EFH haben eine Heizungsrücklauftemperatur zwischen 25-30°C. Um dennoch gute Leistungszahlen zu erhalten, wurden Ansätze für die Integration der CO₂-WP in das Heizsystem gesucht, die eine Absenkung der Heizungsrücklauftemperatur oder der WP-Senkeeingangstemperatur auf 20-25°C ermöglichen.

Verschiedene Ansätze wurden erarbeitet, die technische Machbarkeit konnte aus zeitlichen Gründen noch nicht detailliert geprüft werden.

Projektziele

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Pilot- und Demonstrationsanlage einer CO₂-Wärmepumpe für die Gebäudeheizung und die Gebrauchswarmwasseraufbereitung mit einem Gesamtwirkungsgrad von COP 4.5 (COP 5.0 im Heizmodus und COP 4.0 im Warmwassermodus).

Mit dem Bau einer Pilotanlage soll gezeigt werden, dass CO₂ in Haushaltswärmepumpen einsetzbar ist, die damit gegenüber den konventionellen Wärmepumpen energetische Vorteile bietet.

In der ersten Projektphase soll vor allem die technische Machbarkeit geprüft werden. Es soll möglichst breit nach Lösungsansätzen gesucht werden, wobei sowohl die Kenntnisse im Bereich des CO₂-Kälteprozesses von Roland Kern, die Kenntnisse im Bereich der Haustechnik von Dr. Jochen Ganz wie auch die Kompetenzen von awtec (thermische Anforderungen, Simulationen, Querdenken etc.) optimal genutzt werden sollen. Die Bewertung der gefundenen Lösungsansätze soll eine Beurteilung der Risiken, Chancen und des Aufwandes zur Entwicklung einer CO₂-Haushaltswärmepumpe ermöglichen.

Folgende Informationen werden in der ersten Phase des Projekts erarbeitet:

Phase 1: Kritische Punkte

Dauer: Oktober 2003 – Januar 2004

- Thermodynamische Analyse des WP-Prozess
- Lösungsansätze für die Integration der WP in ein typisches Heizsystem erarbeiten
- Evaluation der Prozesskontroll-Strategie
- Erhältlichkeit der Komponenten wie Kompressoren und Regelventile prüfen
- Suche von Industriepartnern
- Entscheid für die Art der Umsetzung
- Detaillierte Projektplanung

Meilenstein der Phase 1: **Technische Machbarkeit**

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Kick-off meeting

Das Kick-off meeting für das CO₂-WP Projekt hat am 27. November stattgefunden. Teilgenommen haben die Vertreter des BFE und des EWZ, die Partner der Arbeitsgemeinschaft sowie die Herren der Begleitgruppe.

Den Beteiligten wurde das Projekt und die ersten Resultate der thermodynamischen Analyse vorgestellt. Anschliessend wurde ein Brainstorming zur Integration der CO₂-WP in das Heizsystem durchgeführt.

WP-Modell

Es wurde Modell der CO₂-WP (in *Microsoft Excel*) entwickelt. Das Modell beschreibt den transkritischen WP-Prozess, inklusive Wärmeübergang auf der Hochdruckseite. Die Arbeiten am Modell sind noch nicht abgeschlossen.

Anhand des Modells wurde der CO₂-WP Prozess im Heizmodus (HM) und im Warmwassermodus (WWM) analysiert. Erkenntnisse der ersten Ergebnisse der Analysen sind:

- **WWM:** COP ist nicht sensitiv auf die WP-Wasser-Eingangstemperatur
- **HM:** WP-Wasser-Eingangstemperatur muss <25°C sein um akzeptable COPs zu erreichen
- **Allg.** Relativ grosse Variation der Wärmeleistung bei wechselnder Quellentemperatur

Integration der WP in ein typisches Heizsystem

Abbildung 1 zeigt die WP Senkenein- und Ausgangstemperaturen in einem typischen Heizsystem. Charakteristisch für CO₂-WP sind die verminderten Leistungszahlen bei WP Senkentemperaturen > 25-30°C. Im Heizmodus (mit typischer Heizungsrücklauftemperatur von 25-30°C) ist der Leistungsverlust besonders ausgeprägt und es sind nur dann hohe Leistungszahlen zu erwarten wenn die WP Senkeeingangstemperatur tiefer als ca. 25°C liegt.

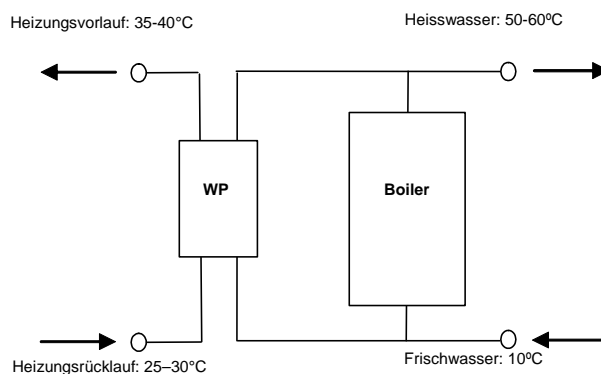


ABBILDUNG 1: KONFIGURATION EINES TYPISCHEN HEIZSYSTEMS

Im Rahmen des Kick-off meetings wurde mit den beteiligten ein Brainstorming zur Integration der CO₂-WP in das Heizsystem durchgeführt. Verschiedene Lösungsansätze für die Integration der WP in das Heizsystem wurden erarbeitet. Die verschiedenen Konzepte werden weiter geprüft und detailliert. Gleichzeitig wird nach weiteren Ansätzen gesucht.

Nationale Zusammenarbeit

Nationale Zusammenarbeit besteht innerhalb der Arbeitsgemeinschaft mit Stiebel Eltron Schweiz (U. Gräflein) und der FH NTB Buchs (M. Ehrbar).

Stiebel Eltron nimmt an der Entwicklung der WP teil. Zur Zeit wird vorwiegend mit den Herren K. Schiefelbein und S. Smollich von Stiebel Eltron Holzminden (D) zusammengearbeitet. Das Arbeitsverhältnis zu Stiebel Eltron wird von awtec AG als gut beurteilt.

Von der FH NTB Buchs werden die Entwicklungsmessungen am Prototyp und die Typenprüfung durchgeführt. Das Vorgehen wurde mit der FH Buchs (M. Ehrbar) abgesprochen. Der Beginn der entsprechenden Arbeiten ist auf den Mai 2004 geplant, die Zusammenarbeit kann deshalb zu diesem Zeitpunkt nicht beurteilt werden.

Internationale Zusammenarbeit

Es bestehen zur Zeit keine Kontakte zu Projekten im Ausland.

Bewertung 2003 und Ausblick 2004

Mit dem WP-Modell konnten die kritischen Parameter für die Leistungsfähigkeit der Wärmepumpe evaluiert werden, so dass erste Ansätze für die Integration der WP in das Heizsystem erarbeitet werden konnten. Die Analysearbeiten sind jedoch noch nicht abgeschlossen.

Geplante arbeiten bis Februar 2004 sind:

- Weiterentwicklung / Detaillierung des WP-Modells
- Detaillierte Prüfen der erarbeiteten Ansätze für die Integration der WP in das Heizsystem
- Entwicklung von Prozesskontroll-Strategien
- Kontakte zu Herstellern aufnehmen und die Erhältlichkeit der, für CO₂ geeigneten, Komponenten abklären und/oder eine mögliche Zusammenarbeit prüfen
- Entscheid für die Art der Umsetzung
- Detaillierte Projektplanung