



WARMWASSERBEREITUNG MIT WÄRMEPUMPE UND SEKUNDÄRSEITIGER LADEREGELUNG

MESSUNGEN AN EINER WÄRMEPUMPEN- ANLAGE IN UTTWIL TG

Jahresbericht 2008

Autor und Koautoren	Hans Mayer, Hans Rudolf Gabathuler, Thomas Baumgartner
Beauftragte Institution	ARGE Gabathuler/Baumgartner
Adresse	c/o Gabathuler AG, Kirchgasse 23, 8253 Diessenhofen
Telefon, E-Mail, Internetadresse	052 / 654 16 50, gabathuler.ag@bluwin.ch
BFE Projekt-/Vertrags-Nummer	101'494/152'929
BFE-Projektleiter	Thomas Kopp, externer F&E-Programmleiter Ressortforschungsprogramm Wärmepumpen, WKK, Kälte
Dauer des Projekts (von/bis)	1. Oktober 2007 – 31. März 2009
Datum	30. November 2008

ZUSAMMENFASSUNG

Basierend auf den Untersuchungen im Projekt «Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe» soll der Antilegionellen-Ladebetrieb mittels sekundärseitiger Laderegulung untersucht und folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie zuverlässig funktioniert eine sekundärseitige Laderegulung tatsächlich in der Praxis?
- Wie kann eine optimale Arbeitszahl durch Kombination von Stufen- und Schichtladung erreicht werden?
- Welches ist das optimale Regelkonzept?

Daraus sollen Empfehlungen erarbeitet werden, die folgende Forderungen erfüllen:

- Geeignete für die Planung von Warmwasserbereitungsanlagen in Einfamilienhäusern, Mehrfamilienhäusern, Schulhäusern usw. – also Anlagen jeder Grösse
- Die Warmwasserbereitungsanlagen sollen sowohl im Winter- wie im Sommerbetrieb störungsfrei und energieeffizient arbeiten
- Die Warmwasserbereitungsanlagen sollen mit handelsüblichen Wärmepumpen, Wärmetauschern und Speichern geplant und realisiert werden können
- Im Normalbetrieb sollen mit einer guten Arbeitszahl Warmwassertemperaturen um 55°C erreicht werden (Stufenladung)
- Im Antilegionellen-Ladebetrieb sollen mittels sekundärseitiger Laderegulung Warmwassertemperaturen von über 60°C allein mit der Wärmepumpe – also ohne elektrische Zusatzheizung – erreicht werden

Die für 2008 vorgesehenen Arbeiten (Durchführung der Messungen) konnten fertig gestellt werden. Damit kann der Schlussbericht, wie vorgesehen, per 31. März 2009 abgeschlossen werden.

Projektziele

1. Es soll eine Versuchsanlage für das Messprojekt gefunden und für die Untersuchungen instrumentiert werden, die folgende Forderungen erfüllt:
 - Wärmepumpe für Verflüssigeraustrittstemperatur von maximal 65°C
 - Wassererwärmer mit aussenliegendem Wärmetauscher
 - Sekundärseitiger Laderegelung
2. Basierend auf den Untersuchungen im Projekt «Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe» [1] [2] soll der Antilegionellen-Ladebetrieb mittels sekundärseitiger Laderegelung messtechnisch untersucht und die Fragen gemäss Abschnitt 1.1 beantwortet werden:
 - Wie zuverlässig funktioniert eine sekundärseitige Laderegelung tatsächlich in der Praxis?
 - Wie kann eine optimale Arbeitszahl durch Kombination von Stufen- und Schichtladung erreicht werden?
 - Welches ist das optimale Regelkonzept?
3. Daraus sollen Empfehlungen erarbeitet und in einem Schlussbericht publiziert werden, die folgende Forderungen erfüllen:
 - Geeignete für die Planung von Warmwasserbereitungsanlagen in Einfamilienhäusern, Mehrfamilienhäusern, Schulhäusern usw. – also Anlagen jeder Grösse
 - Die Warmwasserbereitungsanlagen sollen sowohl im Winter- wie im Sommerbetrieb störungsfrei und energieeffizient arbeiten
 - Die Warmwasserbereitungsanlagen sollen mit handelsüblichen Wärmepumpen, Wärmetauschern und Speichern geplant und realisiert werden können
 - Im Normalbetrieb sollen mit einer guten Arbeitszahl Warmwassertemperaturen um 55°C erreicht werden (Stufenladung)
 - Im Antilegionellen-Ladebetrieb sollen mittels sekundärseitiger Laderegelung Warmwassertemperaturen von über 60°C allein mit der Wärmepumpe – also ohne elektrische Zusatzheizung – erreicht werden

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Die Versuchsanlage in Uttwil TG (Abbildung 1 und Abbildung 2) wurde instrumentiert und die Messungen wurden gemäss Zielsetzung durchgeführt.

Folgende Betriebsarten werden untersucht:

- **Normal-Ladebetrieb:** Zwecks guter Arbeitszahl wird das Warmwasser durch Stufenladung erzeugt.
- **Antilegionellen-Ladebetrieb:** Dieser Betrieb wird wegen seiner wesentlich schlechteren Arbeitszahl nur zu bestimmten Zeitpunkten zur Verhinderung von Legionellen gefahren. Dabei wird der Speicher mittels Schichtladung von oben bis unten auf eine Temperatur von > 60°C durchgeladen.
- **Spitzenlast-Ladebetrieb:** Schichtladung mit einem reduzierten Ladetemperatur-Sollwert.
- **Niedertarif-Ladebetrieb:** Füllen des Speichers frühmorgens im Niedertarif mit Stufenladung.
- **Wochenend-Ladebetrieb:** Temperaturhaltung mittels Stufenladung und tieferen Schaltpunkten.

Die 6. Betriebsart, die nicht näher untersucht wird, ist:

- **Notbetrieb:** Bei Ausfall der Wärmepumpe ist für den Notbetrieb ein Elektroheizeinsatz zur Warmwasserladung im oberen Drittel des Speichers vorgesehen. Dieser Elektroheizeinsatz muss mittels Handschalter freigegeben werden.



Abbildung 1: Versuchsanlage in Uttwil TG

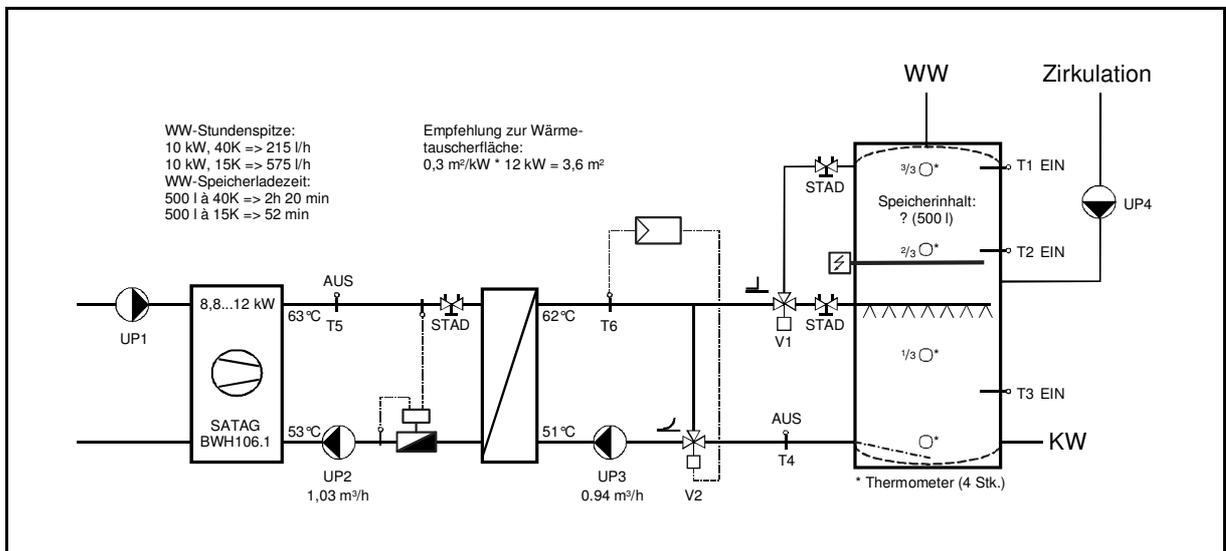


Abbildung 2: Prinzipschema der Versuchsanlage

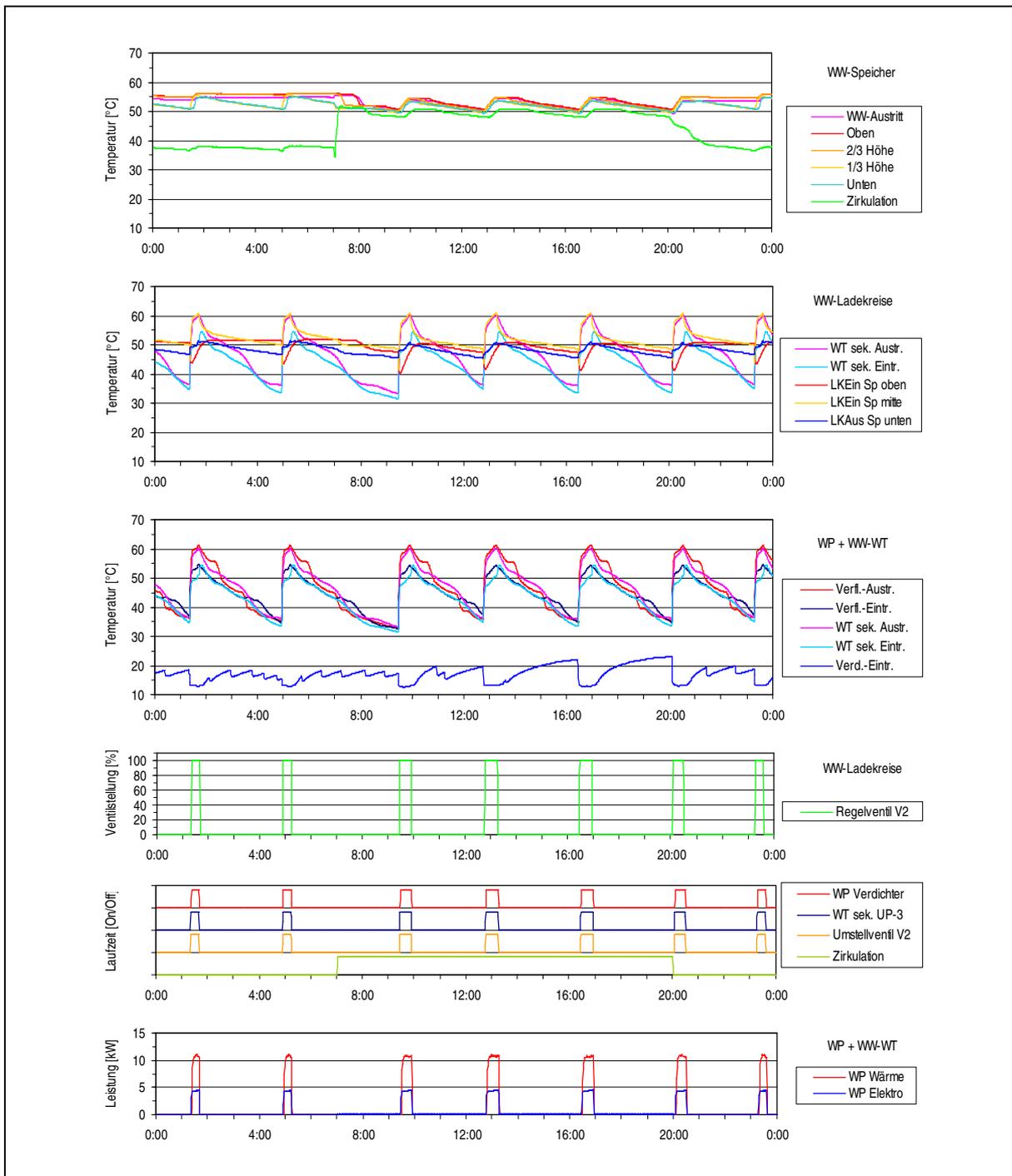


Abbildung 3: Tagesverlauf am Freitag, 24.10.2008. So wurde die Anlage nach der Inbetriebsetzung durch die Installationsfirmen angetroffen: Obwohl der Warmwasserverbrauch sehr klein war (praktisch nur Zirkulationsverluste) schaltete die Anlage 7 mal pro Tag ein.

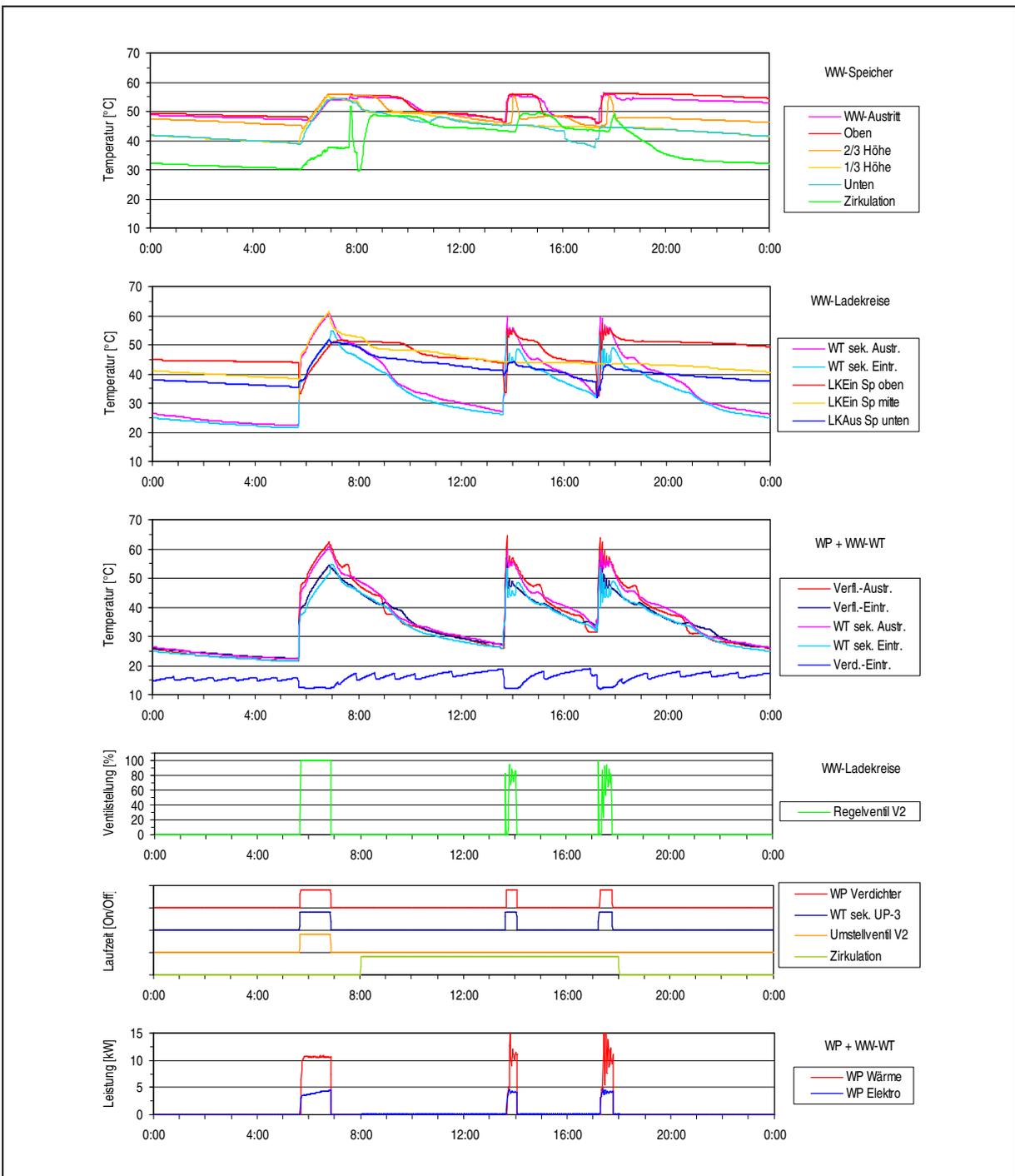


Abbildung 4: Tagesverlauf am Freitag, 7.11 2008. So lief die Anlage nachdem die Einstellungen in einem ersten Schritt optimiert wurden: Die Anlage läuft jetzt nur noch 3 mal pro Tag, im Niedertarif-Ladebetrieb mit Stufenladung und im Spitzenlast-Ladebetrieb mit Schichtladung. Der Laderegler schwingt noch; dieser wird jetzt in weiteren Schritten optimiert.

Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt stellt eine logische Fortsetzung des Projektes «Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe» [1] [2] dar.

Die folgenden nationalen Projekten werden ebenfalls berücksichtigt:

- Standardschaltungen für Kleinwärmepumpenanlagen (STASCH), Abschluss 2002, siehe [4] [5]
- Pulsbreitenmodulation für Kleinwärmepumpenanlagen, Phase 1 bis 4, Abschluss Phase 4 2005, siehe [6]

Internationale Zusammenarbeit

Das Vorgängerprojekt [1] [2] wurde mit Hinweis auf das vorliegende Projekt an der «9th International Heat Pump Conference 2008» in Zürich vorgestellt.

Bewertung 2008 und Ausblick 2009

Die für 2008 vorgesehenen Arbeiten (Durchführung der Messungen) konnten fertig gestellt werden.

Damit kann der Schlussbericht, wie vorgesehen, per 31. März 2009 abgeschlossen werden.

Referenzen

- [1] Hans Mayer, Hans Rudolf Gabathuler, Thomas Baumgartner: **Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe**. Bern: Bundesamt für Energie, Juli 2007. Download: www.waermepumpe.ch (Forschung & Entwicklung / Berichte / Systemoptimierung) und www.energieforschung.ch
- [2] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: **Optimierte Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen**. In: News aus der Wärmepumpenforschung. 14. Tagung des Forschungsprogramms Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Kopplung, Kälte des Bundesamtes für Energie. Hochschule für Technik und Informatik, Burgdorf, 13. Juni 2007.
- [3] **Legionellen und Legionellose. Modul 12 Sanitäre Installationen**. Bern: Bundesamt für Gesundheit, September 2006. Download: www.bag.admin.ch
- [4] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer, Thomas Afjei: **Standardschaltungen für Kleinwärmepumpenanlagen. Teil 1: STASCH-Planungshilfen**. Bern: Bundesamt für Energie, 2002. Download: www.waermepumpe.ch (Forschung & Entwicklung / Berichte / Systemoptimierung) und www.energieforschung.ch
- [5] Thomas Afjei et al.: **Standardschaltungen für Kleinwärmepumpenanlagen. Teil 2: Grundlagen und Computersimulationen**. Bern: Bundesamt für Energie, 2002. Download: www.waermepumpe.ch (Forschung & Entwicklung / Berichte / Systemoptimierung) und www.energieforschung.ch
- [6] Esfandiari Shafai et al.: **Pulsbreitenmodulation für Kleinwärmepumpenanlagen. Phase 1 bis 4**. Bern: Bundesamt für Energie, 1999 bis 2005. Download: www.waermepumpe.ch (Forschung & Entwicklung / Berichte / Systemoptimierung) und www.energieforschung.ch