

Abbildung 10: Ergebnisse der Jahressimulation des WP-Solar-Kombi-Systems.

### Vergleich mit Feldtests

In einem Feldtest des Fraunhofer ISE (Miara et al. 2011) wurden vier Jahresarbeitszahlen mit unterschiedlichen Systemgrenzen definiert (siehe Abbildung 11). Im Gegensatz zu der in diesem Beitrag angewendeten Definition der Arbeitszahl, wurden die Speicherverluste und der el. Aufwand für die Heizkreis-Verteilung in keiner der Definitionen (AZ 0 bis AZ 3) berücksichtigt.

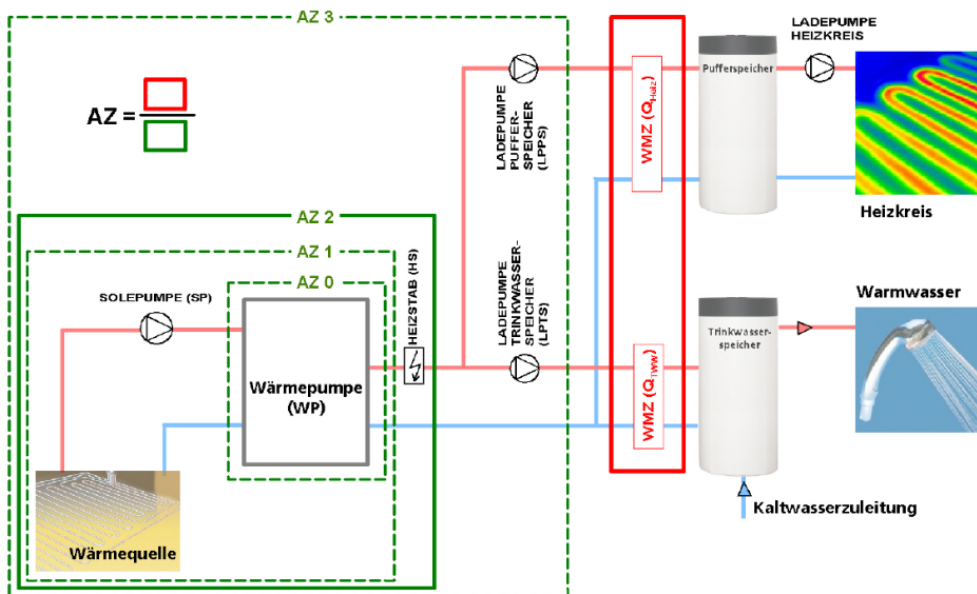


Abbildung 11: Im Feldtest des Fraunhofer-ISE berechnete Jahresarbeitszahlen für Wärmepumpenanlagen (Miara et al. 2011).

Die Durchschnittlich erreichte JAZ3 der vermessenen Wärmepumpenanlagen (ohne Solaranlage) lagen dabei in der Studie bei 3.8 für Sole/Wasser Wärmepumpen. Eine auf gleiche Weise ermittelte JAZ3 der in diesem Beitrag gezeigten Anlage liegt bei 5.3. Ein direkter Vergleich ist jedoch schwierig, da die Jahresarbeitszahlen extrem stark von Randbedingungen wie Aussentemperaturen, Temperaturniveau der Heizlast sowie Anteil Warmwasser am Gesamtwärmebedarf abhängig sind. Auch profitieren die Solar-Wärmepumpen-Anlagen bei einer Berechnung von JAZ3 von hohen Wärmeerträgen der Solaranlage im Sommer, die jedoch zu einem grossen Teil als Speicherverluste wieder verloren gehen.

## **Zusammenfassung**

Die Prüfung des solaren Kombisystems mit Sole/Wasser Wärmepumpe zeigt ein System, das den Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser sicher deckt, und eine gute Jahresarbeitszahl von 4.5 erreicht. Dennoch besteht im Detail noch Verbesserungspotential:

- Es wurde eine signifikante Verfrachtung von Energie aus der Warmwasser Zone in die Raumheizungszone des Kombispeichers festgestellt.
- Die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe im Raumheizungsmodus ist im Schnitt etwa 7 K höher als die tatsächlich von der Raumheizung benötigte Temperatur.
- Die Laufzeiten der Wärmepumpe im Raumheizungsmodus sind sehr kurz mit entsprechend hoher Anzahl an Wärmepumpen-Starts.

Die Verfrachtung von Warmwasser-Energie (Energie welche im Warmwasser-Modus von der Wärmepumpe auf höherem Temperaturniveau bereitgestellt wurde) in die Raumwärmeverteilung des Systems wurde bereits in anderen Studien festgestellt (Haller & Frank, 2012; Thür et al., 2012). Der Beitrag von Haller et al (2013) im Tagungsband des 23. Symposiums Thermische Solarenergie baut auf diesen Ergebnissen auf und zeigt anhand von Simulationsrechnungen, dass durch diesen Effekt der elektrische Jahresenergiebedarf um bis zu 48 % steigen kann, und welche hydraulische und regeltechnische Punkte zu beachten sind um dies zu vermeiden.

## **Danksagung**

Die Autoren danken dem Schweizerischen Bundesamt für Energie (BFE), welches diese Studien im Rahmen des Projektes „SOL-HEAP“ finanziell unterstützt hat.

## **Bibliographie**

- Haberl, R., Frank, E. & Vogelsanger, P. 2009. Holistic System Testing – 10 Years of Concise Cycle Testing. In: Solar World Congress 2009, Johannesburg, South Africa, 351-360.
- Haberl, R., Haller, M.Y., Frank, E., 2010. Systemtests für solarunterstützte Heizungskonzepte mit dem Concise Cycle Test. In 16. Status-Seminar Forschen und Bauen im Kontext von Energie und Umwelt, 2./3. September 2010, ETH Zürich, Switzerland.
- Haller, M. & Frank, E., 2012. System-Jahresarbeitszahl grösser 4.0 mit Luft-Wasser Wärmepumpe kombiniert mit Solarwärme. In: 22. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, 9.-11. Mai 2012, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany.
- Haller, M.Y., Haberl, R., Mojic, I., Frank, E., 2013. Solare Kombispeicher mit Wärmepumpen: Scheinbare Details entscheiden über die Performance! In 23. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, 24.-26. April 2013, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany.
- Miara, M., Günther, D., Kramer, T., Oltersdorf, T. & Wapler, J. 2011. Wärmepumpen Effizienz Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb.
- Ruschenburg, J., Palzer, A., Günther, D. & Miara, M., 2012. Solare Wärmepumpensysteme in Einfamilienhäusern - Eine modellbasierte Analyse von Feldtestdaten. In: 22. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, 9.-11. Mai 2012, Bad Staffelstein, Germany.
- Thür, A., Vukits, M., Becke, W., Heinz, A. & Lerch, W., 2012. Ein Jahr Feldmessung von sechs Solar-Kombianlagen mit Wärmepumpen - Langfassung. In: 22. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, 9.-11. Mai 2012, Bad Staffelstein, Germany.
- Vogelsanger, P., 2002. The Concise Cycle Test Method – A Twelve Day System Test. IEA SHC Task 26 Technical Report.