

Diplomarbeit Nr. 6/2023

Erstellung von erweiterten Monitoringkonzepten für den Nachweis von Effizienzkennzahlen und die Entwicklung digitaler Zwillinge für Wärmepumpen und Solarthermieranlagen



Bearbeiter: Lukas Kayser

1. Hintergrund

Die SachsenEnergie AG plant eine Solarthermieranlage (ca. 1 MW) und eine Wärmepumpenanlage (3x 1 MW) mit Rechenzentrumsabwärme als Quelle zur Einspeisung von umweltfreundlicher Wärme ins Dresdner Fernwärmenetz. Diese sollen energetisch überwacht werden, um einen effizienten Betrieb zu ermöglichen und Vorgaben des Fördergebers NKL abgleichen zu können.

2. Aufgabenstellung

Entwicklung von Konzepten zur Messung von Kennwerten, aus denen sich energetische, exergetische und ökologische KPIs bestimmen lassen, sowie die Implementierung der Anlagenschaltungen in Simulationsumgebungen und deren Erprobung für typische Bedingungen.

3. Methodik

- Definition der Effizienzkennzahlen
- Identifizierung der zur Berechnung notwendigen Sensorik
- Einteilung in Energiebilanzräume (Abb. 1)
- Integration der Anlagenschaltungen in Simulationsumgebungen (POLYSUN, Epsilon Professional)
- Ermittlung von typisch auftretenden Betriebszuständen und Erstellung von Regelungskonzepten
- Erprobung der Modelle und Berechnung der Effizienzkennzahlen mit den simulierten Werten

4. Umsetzung und Besonderheiten Solarthermieranlage

- Solarthermie-Regelungskonzept konnte erfolgreich vom Planungspflichtenheft in das Modell übertragen werden
- Aktiver Frostschutz ist durch einen zweiten, identischen Fernwärme Strang modelliert

Wärmepumpenanlage

- Modell kann stationäre Zustände im Bereich von 500 kW bis 3000 kW Quelleleistung simulieren
- Aus Rechenzentrumsmessdaten konnte ein Jahresverlauf der voraussichtlich verfügbaren Quelleleistungen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme Oktober 2024, konstruiert werden

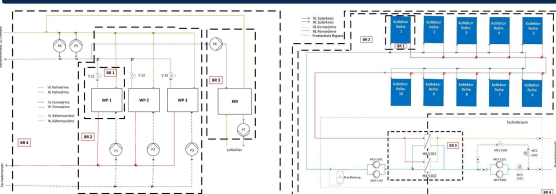


Abbildung 1: Bilanzräume, WPA links, STA rechts

5. Fazit

Monitoringkonzepte konnten erfolgreich getestet werden. ST-Modell ist aufgrund mehrerer Limitierungen für Anwendung nur bedingt geeignet. WP-Modell funktioniert, lässt sich durch Einlesen von Zeitreihen erweitern.

	STA	WPA
jährl. Einspeisung	773,6 MWh/a	16,2 GWh/a
jährl. CO ₂ -Einsparung	99 t CO ₂ eq/a	340 t CO ₂ eq/a