

Diplomarbeit Nr. 10/2025

Inbetriebnahme eines PVT-WP-Versuchsstandes, Durchführung und umfangreiche Auswertung sowie Analyse von Testläufen



Bearbeiter: Richard Hempel

Zielstellung

Am ZET wurde zu Lehr- und Demonstrationszwecken ein PVT-WP-Versuchsstand installiert, der im Rahmen dieser Arbeit in Betrieb genommen werden sollte.

Der Versuchsstand besteht aus vier PVT-Kollektoren, die elektrische und thermische Energie bereitstellen und als Wärmequelle für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe dienen. Diese belädt einen Combi-Speicher, an dem ein künstlichem Verbraucher angeschlossen ist.

Für das Simulieren von Lastgängen am künstlichen Verbraucher wurde vorerst ein Kalkulationsprogramm für die Erstellung von Lastprofilen auf Basis der VDI 4655 entwickelt.

Für die Darstellung und Auswertung der Messdaten wurde ein entsprechendes Dashboard in GRAFANA erstellt.

Trinkwarmwasser-Entnahme

Die gezapfte Wärmemenge wird aufsummiert und mit einem kumulierten Lastprofil verglichen. Bei Bedarf wird ein Magnetventil mittels Relaischaltung geöffnet bzw. geschlossen.

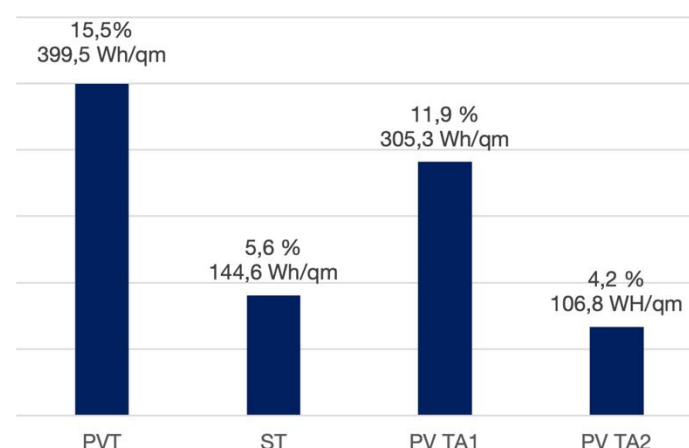
Raumheizung

Die Regelstrecken für die Vor-, Rücklauftemperatur und den Durchfluss bestehen aus parallelen PI-Reglern.

Die Regelparameter wurden mit der "Ultimate-Gain"-Methode nach Ziegler und Nichols ermittelt und anschließend optimiert. Des weiteren wurden drei Regelstrategien zu Heizlast-Simulation verglichen. Die schlussendlich gewählte Strategie zeichnet sich durch eine geringe rel. Abweichung von 0,3 %, bezogen auf die Soll-Heizenergie, und einen großen Anwendungsbereich aus.

Vergleich der energetischen und exergetischen Erträge mit PV- und ST-Anlagen

Durch den höheren STC-Wirkungsgrad der PVT-Kollektoren, stellen diese den höchsten flächenspezifischen Exergieertrag bereit. Dabei wird die thermische Seite der Kollektoren nicht mitbetrachtet, da diese unterhalb der Umgebungstemperatur betrieben wird und somit lediglich Anergie bereitstellt.



Vergleich der exergetischen Wirkungsgrade und der flächenbezogenen exergetischen Erträge über 8 Stunden, 12.11.2025