

BAT G_23_02

Kapazitätsengpässe in thermischen Netzen

Der Zweck der Arbeit besteht darin, den Prozess zur Bewältigung von Kapazitätsengpässen in thermischen Netzen zu untersuchen. Der Fokus liegt dabei auf den Themenbereichen IoT-Analysetools und der Überwindung von Engpässen mithilfe von Wärmepumpensystemen. Um diese Themen zu veranschaulichen, wurde eine theoretische Analyse des Engpassüberwindungsprozesses durchgeführt. Die Analyse umfasst die Analyse, Identifizierung und Überwindung von Engpässen. Eine Variantenstudie sowie die Entwicklung eines IoT-Clamp-On-Messgerätes vertiefen diese Thematik.

Variantenstudie EWL - Zentrale Wärmepumpe vs. Booster

Die durchgeführte Variantenstudie untersuchte das Thema "Kapazitätserweiterung durch den Einsatz einer Wärmepumpe im Rücklauf thermischer Netze". Dabei wurden die zwei Varianten "dezentrale Wärmepumpe" und "Wärmepumpenbooster" hinsichtlich energetischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte analysiert.

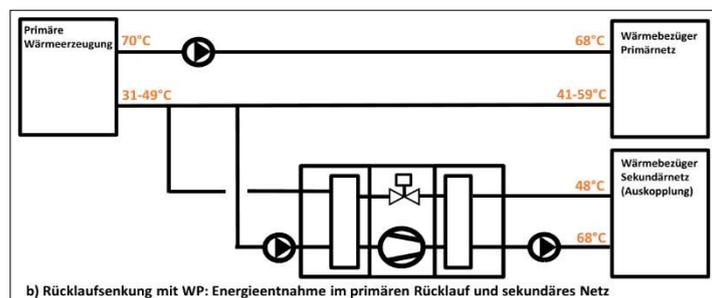


Abb 1 Schematische Darstellung der Variante "Wärmepumpe"

Die Variantenstudie hat gezeigt, dass Wärmepumpenlösungen gut geeignet sind, um Engpässe in thermischen Netzen zu überwinden. Es konnten signifikante Temperaturrecklaufsenkungen von bis zu 24K erreicht werden. Allerdings war in der durchgeführten Variantenstudie keine Rentabilität bei allen Varianten gegeben. Daher können die Varianten technisch eingesetzt werden, sind aber unter Berücksichtigung der gegebenen Situation wirtschaftlich nicht rentabel. Die Rentabilität könnte durch eine Erhöhung der Wärmebezugsdichte verbessert werden.

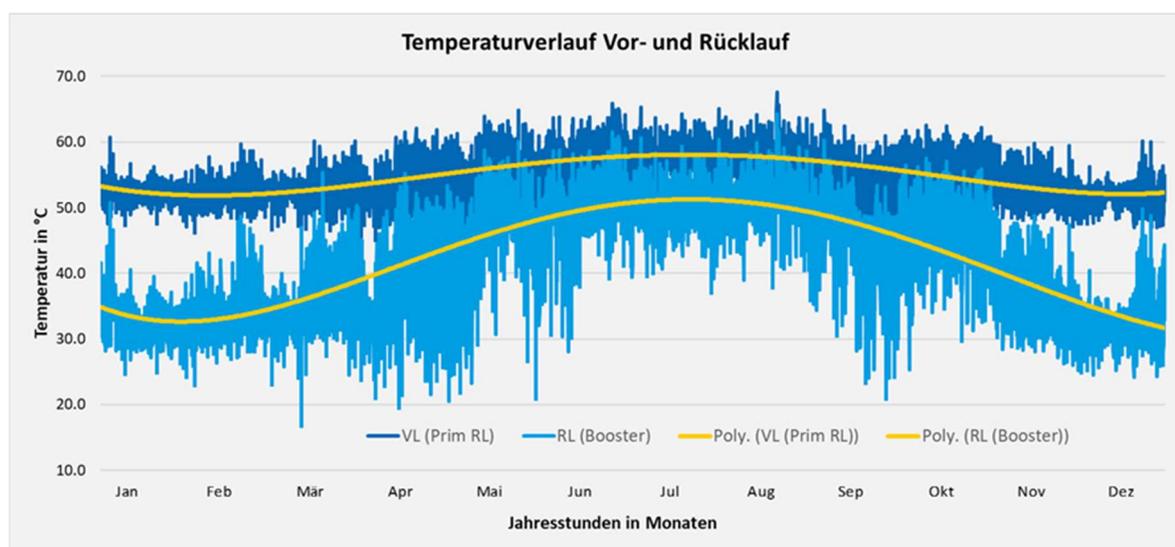


Abb 2 Temperaturreduktion des primären Rücklaufs nach Energieentnahme (Variante "Booster")

Low-cost IoT-Produktentwicklung ClamCon

"Im Zuge der Dekarbonisierung wurden zuletzt viele Wärmenetze realisiert. Dabei weisen insbesondere ältere Verbunde ein erhebliches Effizienzpotential auf. Aufgrund der fehlenden Informationslage (Datenmanagement und Netzüberwachung) ist dieses Potential aber schwierig zu identifizieren. Unidentifizierte Mängel und ein Optimierungspotential bei Netzverbrauchern sind die Hauptursache von hohen Rücklauftemperaturen und damit verbundenen Effizienzeinbussen und Störungen in der Energiezentrale, welche zu überhöhtem Energieeinsatz und übermässigem Verbrauch der meist fossilen Spitzenlasterzeugung führen. Ohne digitale Netzüberwachung ist die Optimierung dieser Fernwärmenetze mit hohen Kosten und Personalaufwand verbunden und wird deshalb oft nicht durchgeführt.“ (Steiger & Martin, 2023)

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Produkt ClamCon entwickelt. Dieses Messgerät dient primär zur Ausmessung von Fernwärmeunterstationen. Der ClamCon verfügt über vier Temperatursensoren, welche über einen Datenbus abgefragt werden. Die verbaute Ultraschalldurchflussmessung wird mittels ModBus-Schnittstelle ausgelesen. Bereitgestellt werden die Werte über den Funkstandard LoRaWAN. Die Sensorik hat eine Messgenauigkeit von +/-0,5 K, bezogen auf die Temperaturmessungen. Die Durchflussmessungen weisen eine Ungenauigkeit von +/-15 % auf unter Berücksichtigung einer linearen Kalibrierung mit Hilfe eines Referenzwertes. Die Übertragung der gemessenen Werte wird, bei ausreichender Funkstärke des Loranetzes über das Gerät sichergestellt. Geringe Funkstärken können mit Hilfe von Lora-LTE-Gateways überwunden werden. Die Materialkosten für den ClamCon belaufen sich auf 285 CHF.

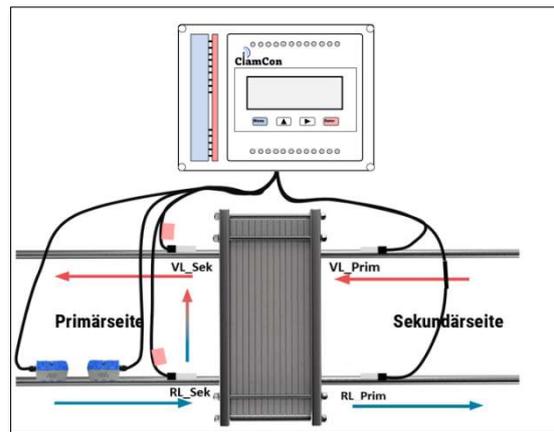


Abb 3 Funktionsprinzip ClamCon



Abb 4 Webbasiertes Dashboard des ClamCons (Basierend auf Visualisierungsplattform Grafana)

Marcel Martin