

Diplomarbeit Nr. 8/2023

Überprüfung der Dimensionierung von Trinkwassererwärmungsanlagen basierend auf Wärmezähler-Messdaten



Bearbeiterin: Dilara Karabacak

Aufgabenstellung

Die Diplomarbeit überprüft die Dimensionierung von TWE-Anlagen (Durchflusssystem (Dfs), Speicherladesystem (Spl), Grundlastspeicherladesystem (Gspl)). Basierend auf primärseitigen Wärmezählerdaten werden die sekundärseitigen Betriebszustände untersucht. Ziel ist es, die Funktionalität der TWE-Systeme zu analysieren, zu vergleichen und deren Netzdienlichkeit zu bewerten. Hierfür werden spezifische Methoden entwickelt und auf Datensätze der Berliner Energie und Wärme angewendet, um eine gezielte Bewertung zu ermöglichen und Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Datengrundlage	Primärseitige Daten (Wärmezähler-Messdaten (wzd)) 15 Minuten Messintervall	Sekundärseitige Daten (Auslegungsdaten Leistungsermittlung)
	-Volumen V [m ³] -Thermische Arbeit Q [MWh] -Thermische Leistung \dot{Q} [kW] -Volumenstrom \dot{V} [$\frac{m^3}{h}$] -Vorlauftemperatur t_v [°C] -Rücklauftemperatur t_r [°C]	-N-Zahl -Zirkulationsleistung \dot{Q}_Z -TWE-Leistung \dot{Q}_{TWE} -Heizwasservolumen-durchfluss \dot{V}_{TWE} -Ladeleistung \dot{Q}_L -Mindestspeichervolumen V -Spitzenleistung \dot{Q}_{Spitze}

Methodik

Es wurde eine Methodik entwickelt, die es ermöglicht, primärseitige Messdaten auszuwerten, um daraus sekundärseitige Informationen abzuleiten. Dafür wird untersucht, welche Betriebszustände auswertbar sind und durch welche Leistungsgrenzen diese bestimmt werden können.



	Auswertbarer Betriebszustand	Leistungsgrenzen
Dfs	- Zirkulation - Durchflussprinzip	- $\dot{Q}_{WZD} \leq \dot{Q}_{Z,errechnet}$ - $\dot{Q}_{WZD} > \dot{Q}_{Z,errechnet}$
Spl	- Zirkulation - Speicherladung oder -entladung	- $\dot{Q}_{WZD} \leq \dot{Q}_{Z,errechnet}$ - $\dot{Q}_{WZD} > \dot{Q}_{Z,errechnet}$
Gspl	- Zirkulation - Speicherladung oder -entladung - Durchflussprinzip	- $\dot{Q}_{WZD} \leq \dot{Q}_{Z,errechnet}$ - $\dot{Q}_{TWE,errechnet} > \dot{Q}_{WZD} > \dot{Q}_{Z,errechnet}$ - $\dot{Q}_{TWE} \leq \dot{Q}_{WZD}$

Der Einfluss der TWE-Anlagen auf das Fernwärmenetz kann quantifiziert werden durch:

Gemittelte Rücklauftemperatur über die thermische Energie (TRLQ)

$$Q_{ges} = \sum_{i=1}^k Q_i$$

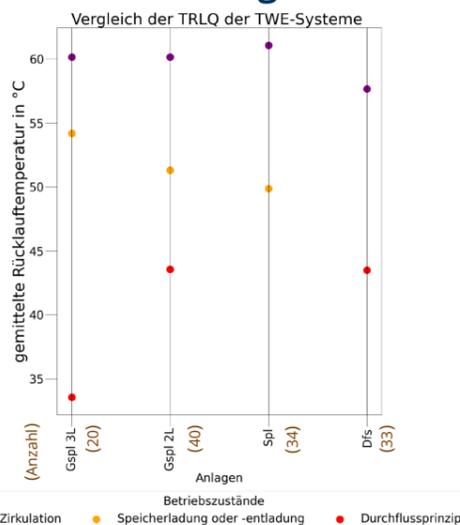
$$T_{RL,Q} = \sum_{i=1}^k (T_{RL,i} \cdot \frac{Q_i}{Q_{ges}})$$

Gemittelte Rücklauftemperatur über das kumulierte Volumen (TRLV)

$$V_{ges} = \sum_{i=1}^k V_i$$

$$T_{RL,V} = \sum_{i=1}^k (T_{RL,i} \cdot \frac{V_i}{V_{ges}})$$

Datenauswertung



Im Rahmen der Evaluierung der Effektivität der TWE-Systeme hinsichtlich der TRLQ in unterschiedlichen Betriebszuständen werden in der Abbildung die Durchschnittswerte für sämtliche auswertbaren TWE-Systeme dargestellt. Die TRLQ der TWE-Systeme in der Zirkulation zeigt plausible Werte, was die Anwendbarkeit der Methodik bestätigt.

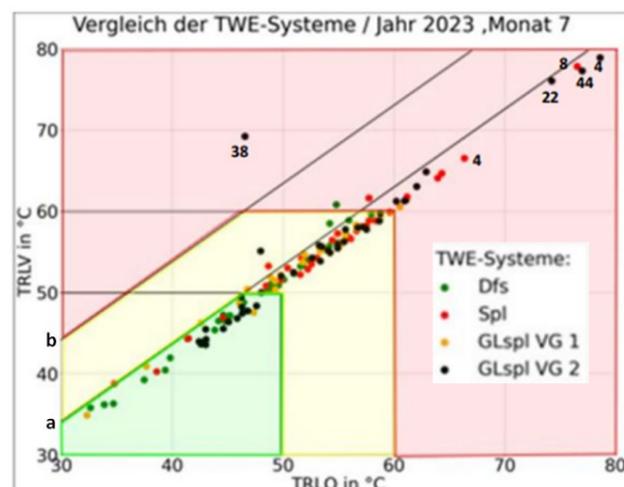
Das Grundlastspeicherladesystem im Dreileiternetz zeigt eine geringe TRLQ im Durchflussprinzip von 34,4 °C. Allerdings konnte in vorherigen Auswertungen festgestellt werden, dass dieser Betriebszustand nicht häufig auftritt. Im Zweileiternetz hingegen zeigt das Grundlastspeicherladesystem eine hohe TRLQ im Durchflussprinzip. In vorangehenden Auswertungen konnte festgestellt werden, dass eine signifikante Anzahl von TWE-Anlagen unplausible TRLQ-Werte aufweist, was auf eine mögliche Beeinflussung durch Heizungsanlagen hindeutet.

Das Durchflusssystem zeigt eine TRLQ von 44 °C im Durchflussprinzip auf, wobei dieser Zustand im Gegensatz zu den anderen TWE-Systemen viel häufiger auftritt. Dies lässt den Schluss zu, dass in diesem TWE-System das Fernwärmewasser am häufigsten ausgekühlt wird.

Die TRLQ im Speicherladesystem ist im Betriebszustand der Speicherladung oder -entladung geringer als im Grundlastspeicherladesystem im Zweileiternetz. In der Gegenüberstellung der TWE-Systeme mit TWW-Speichern zeigt sich, dass das Speicherladesystem eine tendenziell tiefere Rücklauftemperatur liefert. Bei der Gegenüberstellung der TWE-Systeme ist zu berücksichtigen, dass die Art und Größe (unterschiedliche N-Zahlen) das Resultat beeinflussen können, wodurch die Aussagekraft etwas eingeschränkt wird.

Mit der TRLV und TRLQ ist ein Vergleich der TWE-Anlagen aus dem Bestand möglich. Die Abbildung zeigt ein Ampelsystem, das TWE-Anlagen anhand diagonalen Linien kategorisiert und in grüne, gelbe oder rote Bereiche einordnet. Dieses Ampelsystem dient der Anlagenbewertung. Die Farben verdeutlichen unterschiedliche Handlungsempfehlungen

- Grün: gute TWE-Anlage
- Gelb: TWE-Anlagen deren Wärmezählerdaten genauer mittels Heatmap untersucht werden müssen
- Rot: TWE-Anlagen die eine Vor-Ort-Inspektion benötigen



In Zusammenarbeit mit Berliner Energie und Wärme

Mitglied im Netzwerk von: