

The 'Nemo' logo consists of the word 'Nemo' in a large, white, sans-serif font. To the left of the 'N' is a stylized orange bar chart with three vertical bars of increasing height from left to right. A thin white horizontal line is positioned below the 'Nemo' text.

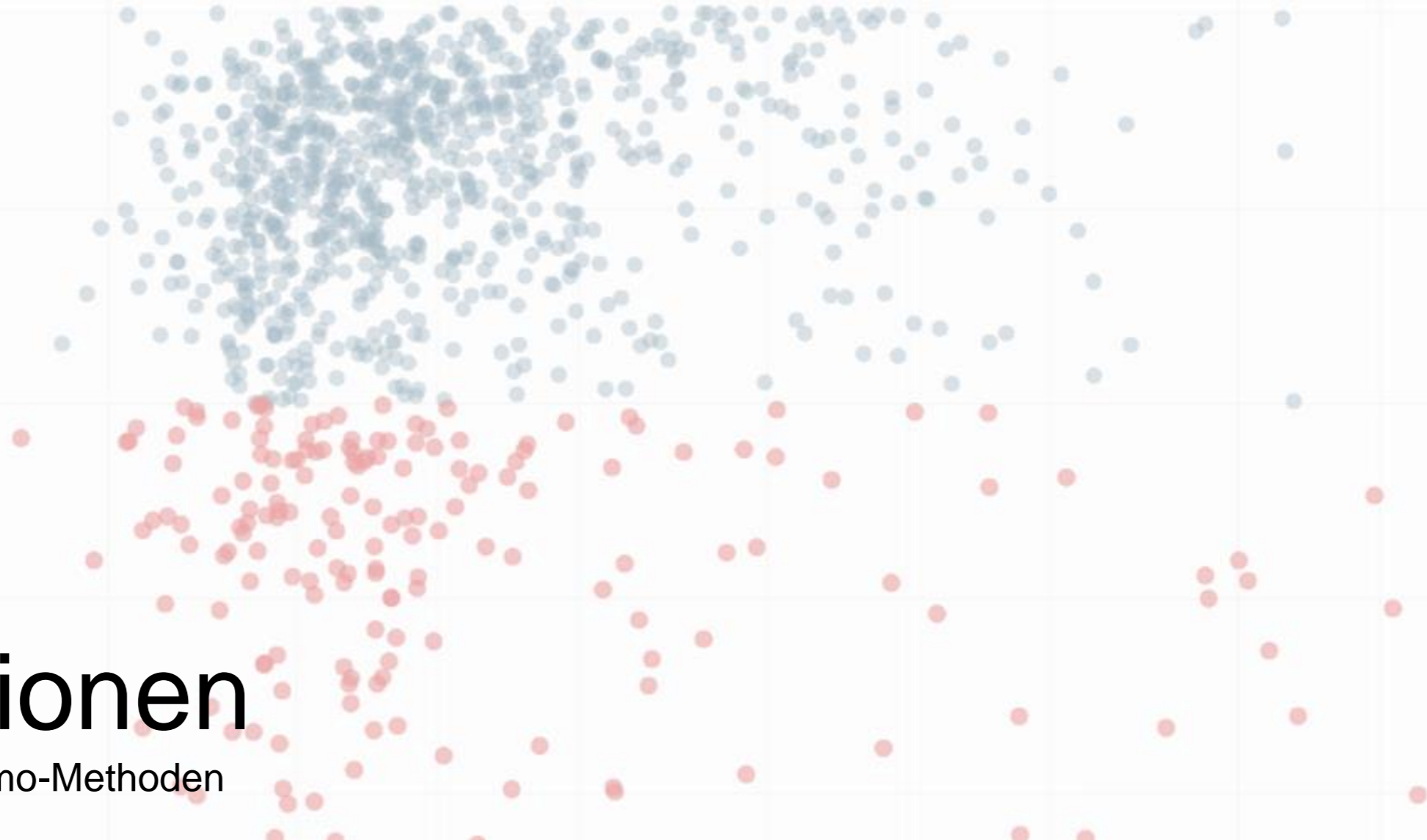
Monitoring-Methoden

Marc Hager, Rupert Wieser | online | 14.12.2021

Im Fokus

Hausstationen

Ein Auszug aus den Nemo-Methoden



Hausstationen im Nemo-Monitoring

- Insgesamt ca. 1550

Primärseite

- Wärmezähler
- Rücklauftemperatur (zusätzlich)
- max. Rücklauftemperatur
- Ventilstellung
- Außentemperatur

Sekundärseite

- Vorlauftemperatur
- Rücklauftemperatur
- Soll-Vorlauftemperatur (gesamt + Heizkreise)
- weitere...

Methodenübersicht:

- » **Volumenabsenkungspotenzial**
- » **Leckvolumenstrom am Volumenstromregelventile**
- » **Überprüfung der primären Vorlauftemperatur**
- » **Überprüfung der sekundären Vorlauftemperatur**
- » **Überprüfung der primärseitigen Temperaturspreizung**
- » **Überprüfung der Grädigkeit von Gegenstromwärmeübertragern**
- » **Überprüfung der Versorgungssicherheit**
- » **Aktionskarte**
- » **Fehleranalyse am Beispiel Trinkwarmwassererwärmungssysteme**

Methodenübersicht:

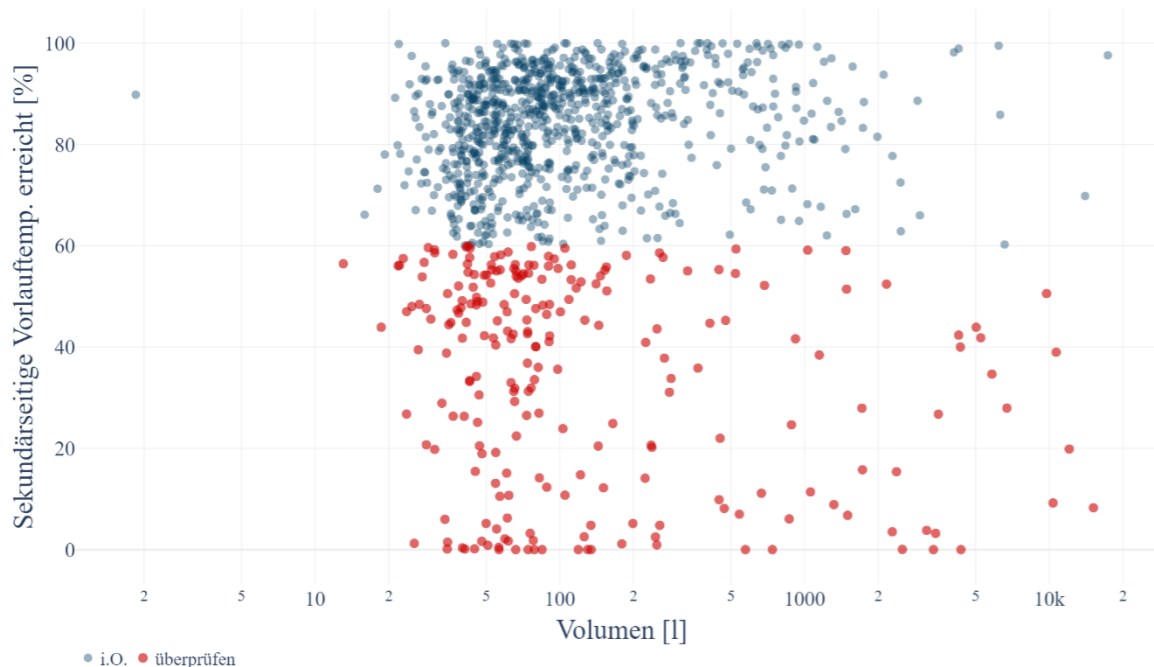
- » **Volumenabsenkungspotenzial**
- » **Leckvolumenstrom am Volumenstromregelventile**
- » **Überprüfung der primären Vorlauftemperatur**
- » **Überprüfung der sekundären Vorlauftemperatur**
- » **Überprüfung der primärseitigen Temperaturspreizung**
- » **Überprüfung der Grädigkeit von Gegenstromwärmeübertragern**
- » **Überprüfung der Versorgungssicherheit**
- » **Aktionskarte**
- » **Fehleranalyse am Beispiel Trinkwarmwassererwärmungssysteme**

Herausforderungen am Beispiel von 1300 HAST:

- » Daten können nicht mehr manuell gesichtet werden.
- » Viele (Mess- und Übertragungs-)Fehler in den Zeitreihen erschweren die Auswertung.
- » Ohne zusätzliches Wissen über das sekundäre System ist die Deutung der Daten oft schwierig.

Lösungsansatz:

- » Metriken aller HAST in einer Grafik vergleichbar und Anomalien sichtbar machen.



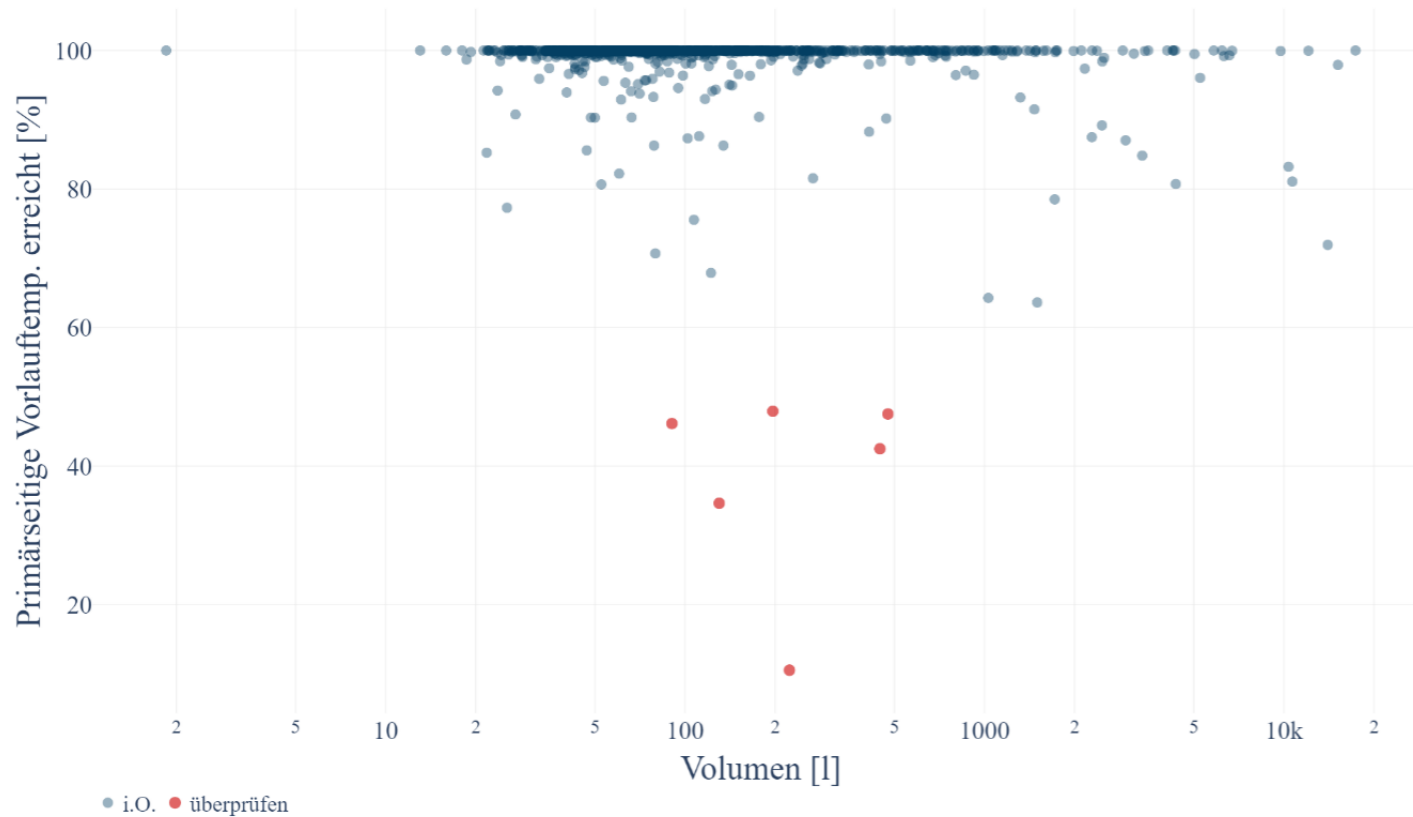
1

zähle wenn $X > Y$ und HAST an
zähle wenn HAST an

2

Trage die Quotienten aller HAST
über eine relativierende Metrik auf

Überprüfung der primärseitigen Vorlauftemperatur:



1. Ermittlung der Anzahl an Zeitpunkten, zu denen der Volumenstrom größer als 0 war.

$$\sum_t x = \{\dot{V}_{HS,pri,htf,t} > 0\} \quad (5.3-1)$$

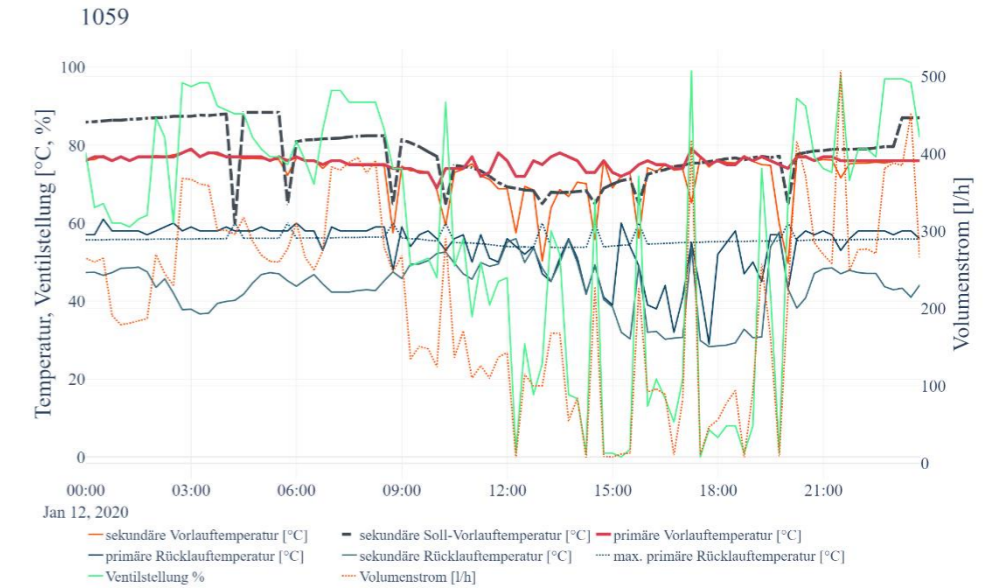
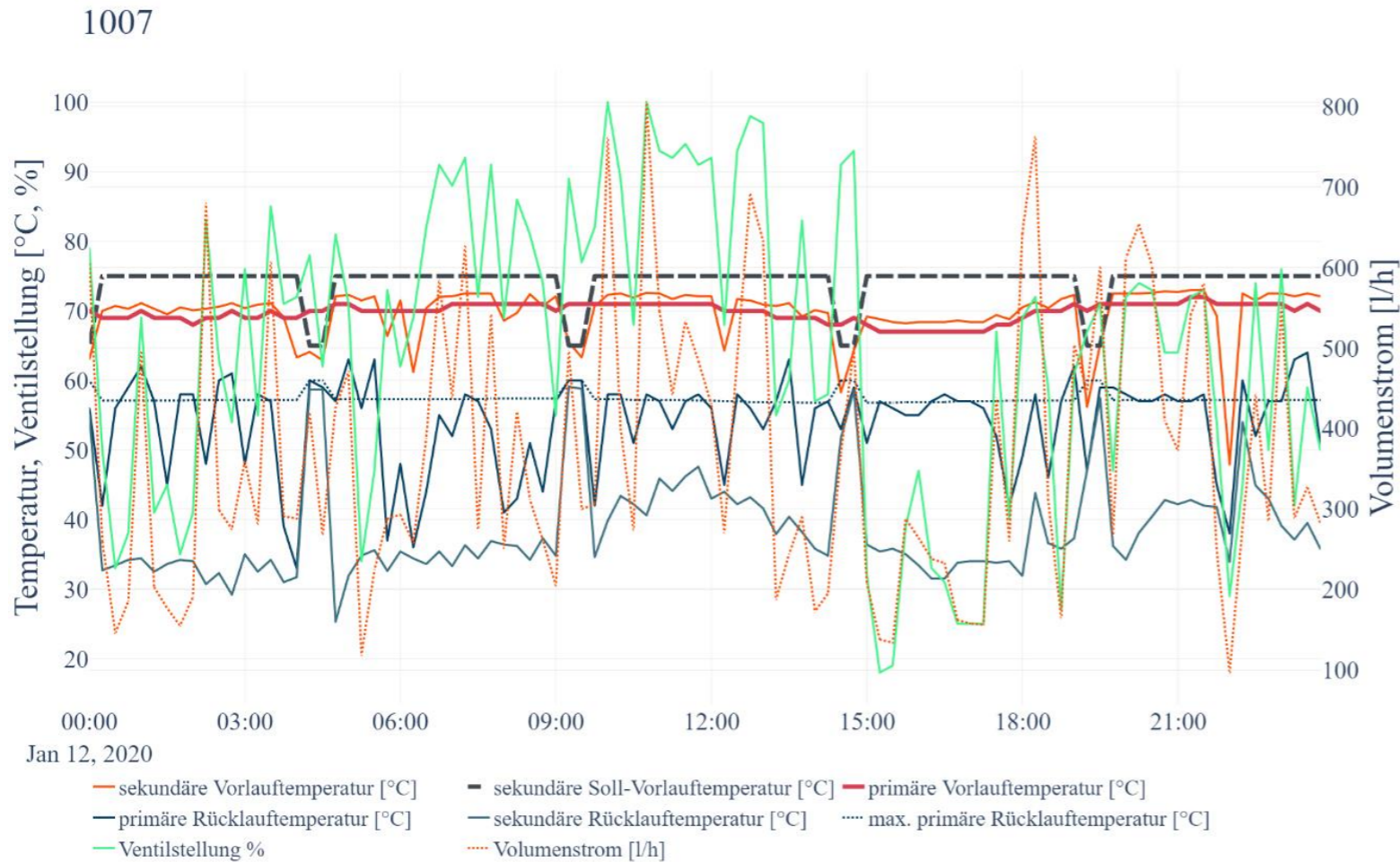
2. Ermittlung der Anzahl an Zeitpunkten, zu denen der Volumenstrom größer als 0 war und die primärseitige Vorlauftemperatur gleich oder größer als die vereinbarte Vorlauftemperatur war.

$$\sum_t y = \{\dot{V}_{HS,pri,htf,t} > 0 \text{ und } T_{HS,pri,vL,t} > T_{HS,ref,t}\} \quad (5.3-2)$$

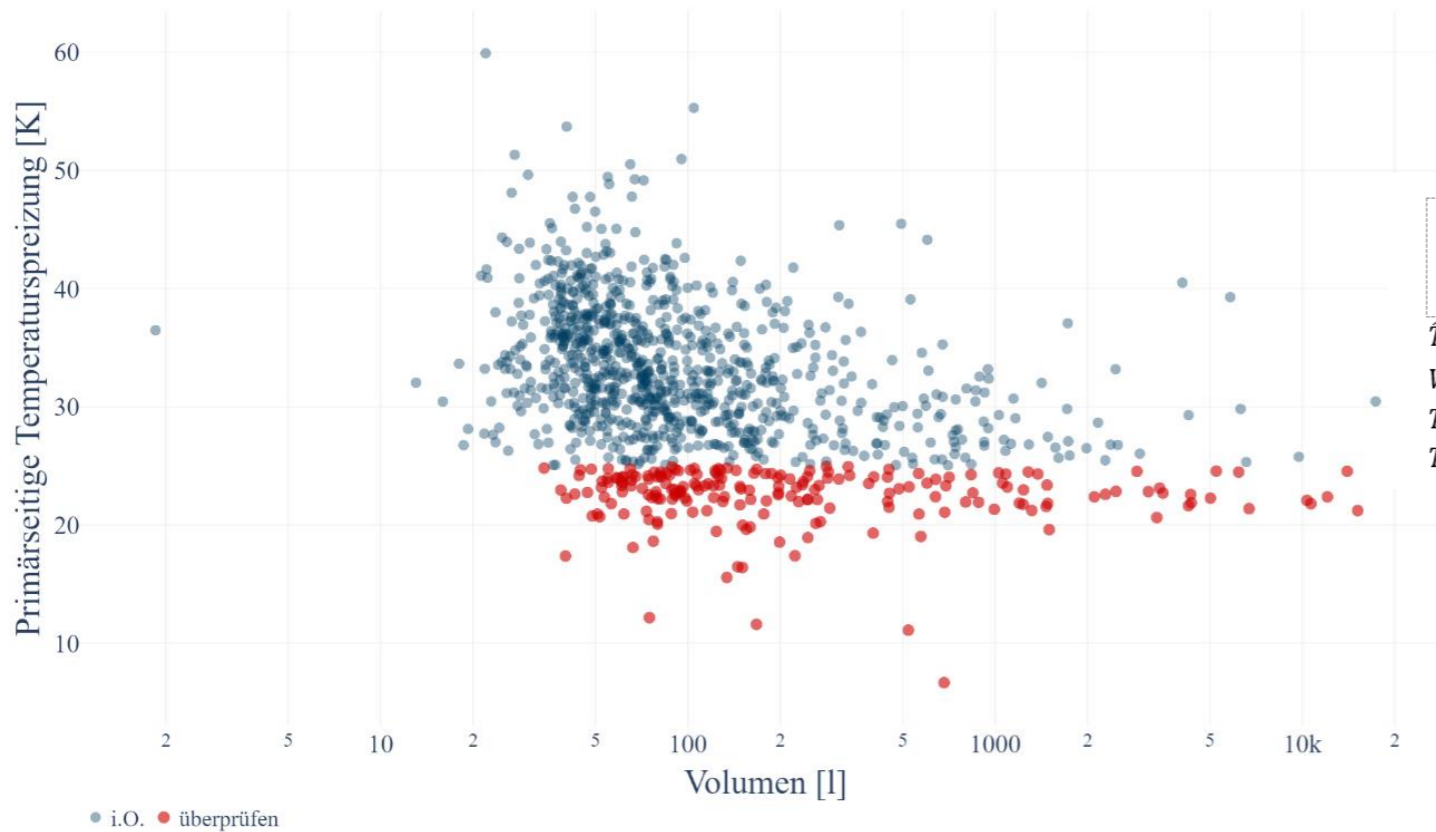
3. Berechnung der Erfüllungskennzahl

$$KPI = \left(1 - \frac{y}{x}\right) \cdot 100 \quad (5.3-3)$$

Ausreißer primäre Vorlauftemperatur:



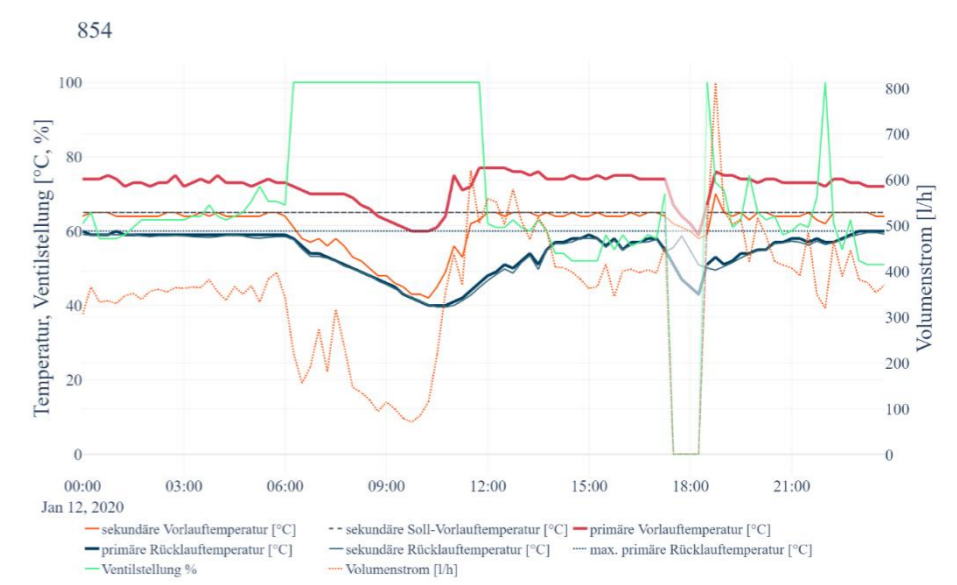
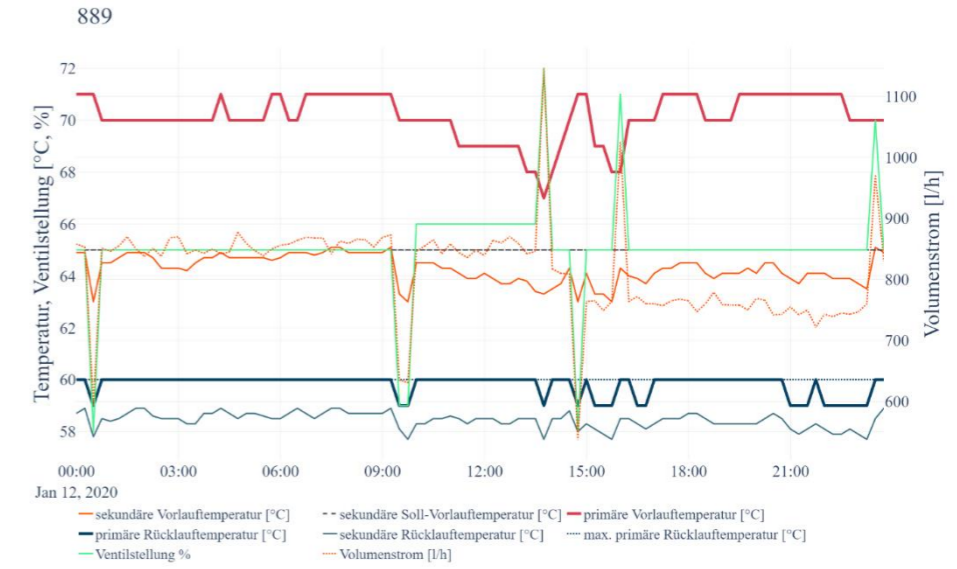
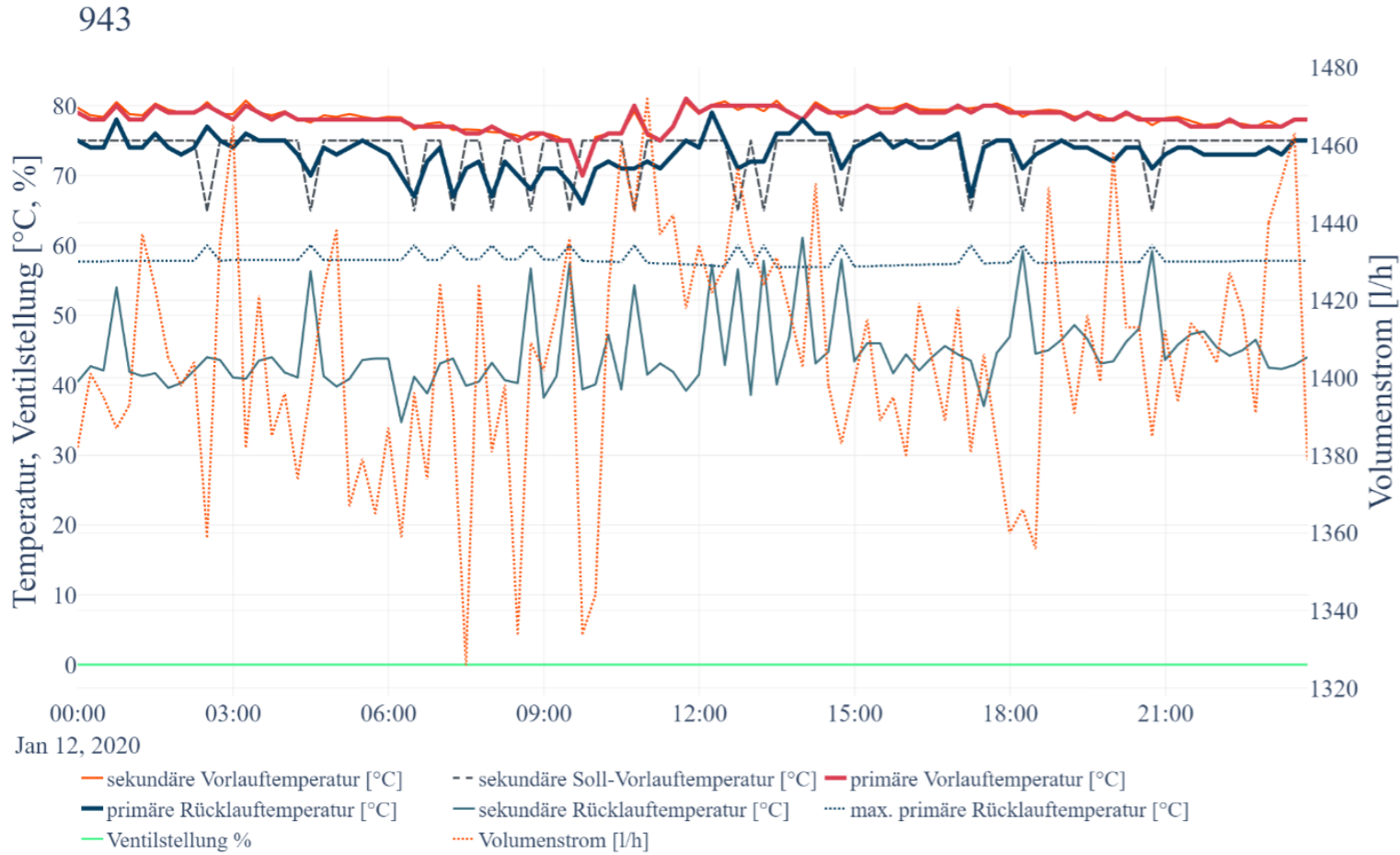
Überprüfung der primärseitigen Temperaturspreizung:



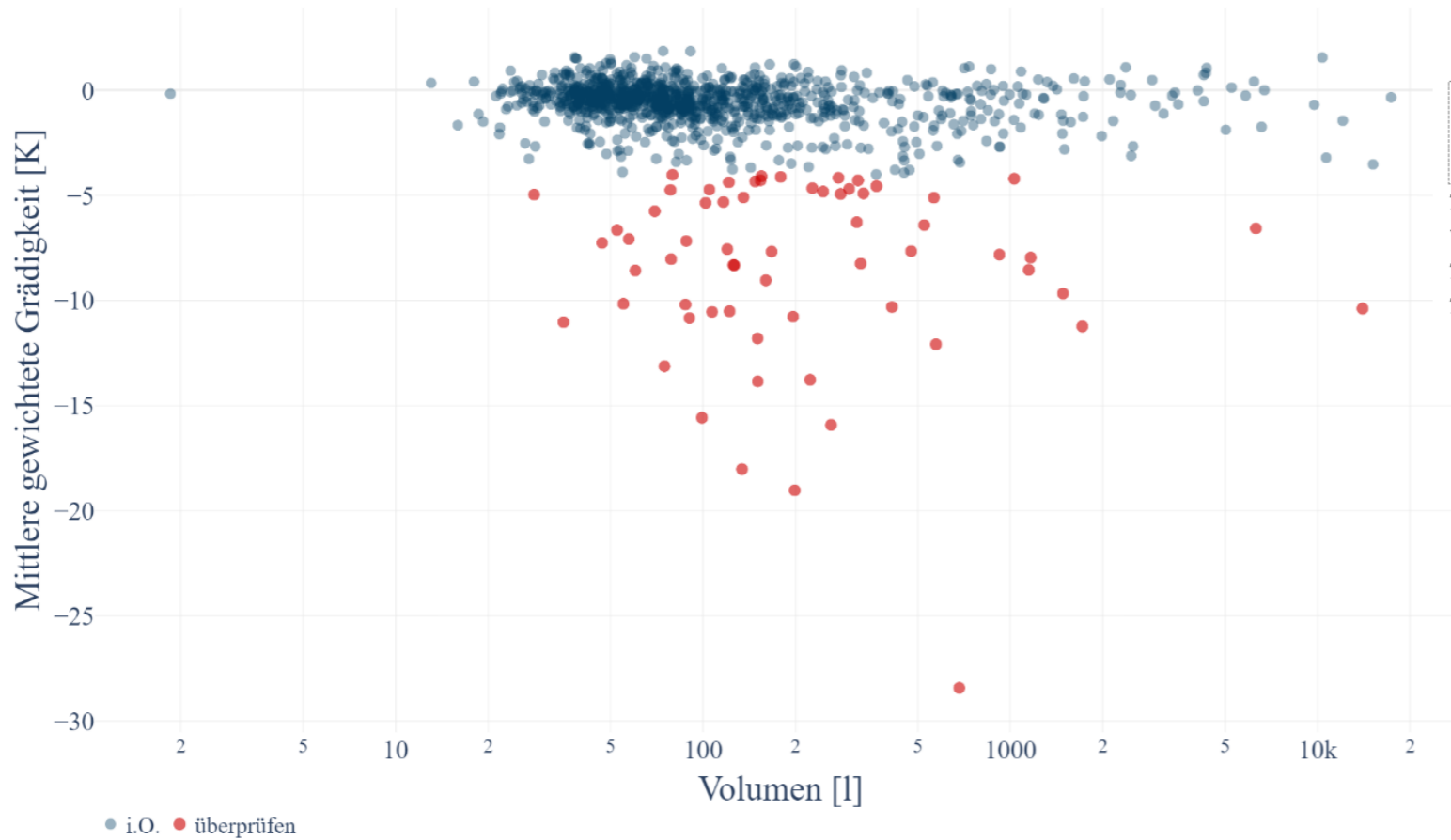
$$\hat{T}_{grad,gew} = \frac{\sum((T_{HS,pri,RL} - T_{HS,sek,RL}) \cdot \dot{V}_{HS,pri,htf})}{\sum \dot{V}_{HS,pri,htf}} \quad (5.6-1)$$

- $\hat{T}_{grad,gew}$ = mittlere gewichtete Grädigkeit
- $\dot{V}_{HS,pri,htf}$ = Volumenstrom auf der Primärseite des Wärmetauschers
- $T_{HS,pri,RL}$ = Rücklauftemperatur auf der Primärseite des Wärmetauschers
- $T_{HS,sek,RL}$ = Rücklauftemperatur auf der Sekundärseite des Wärmetauschers

Ausreißer primärseitige Temperaturspreizung:



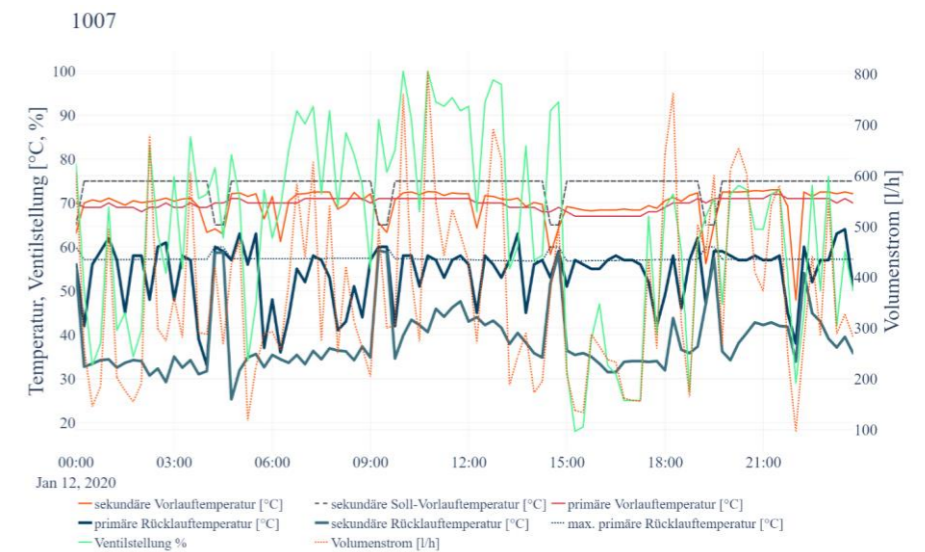
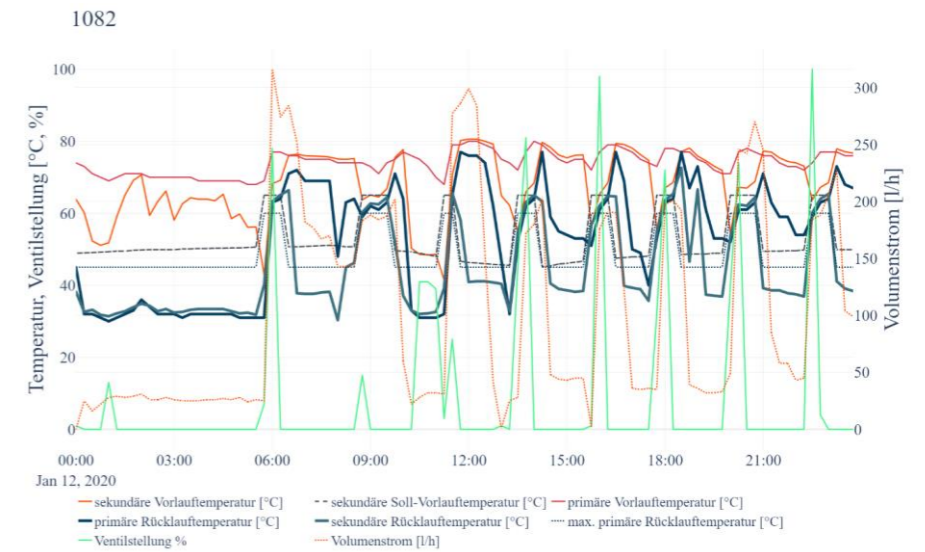
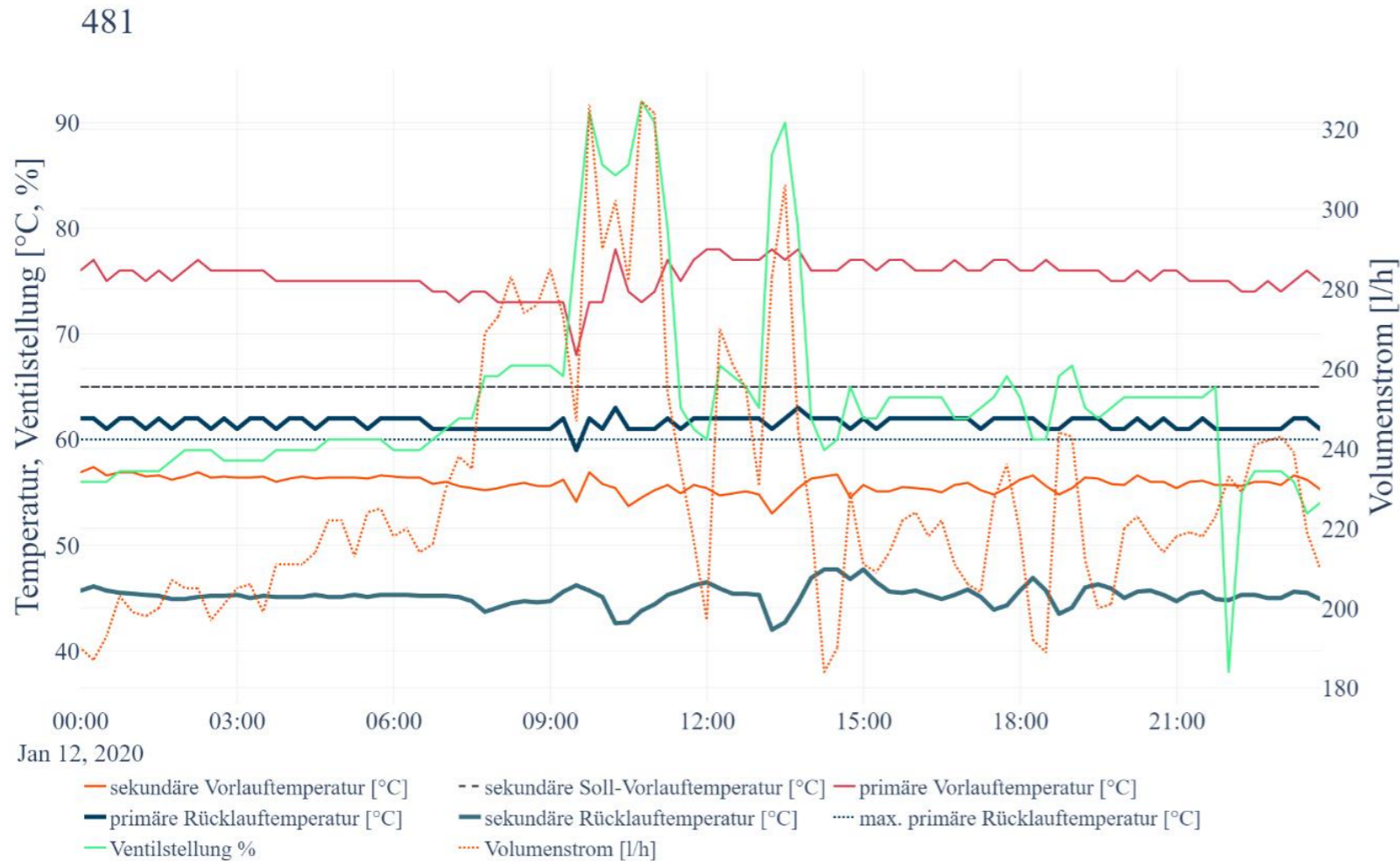
Überprüfung der Grädigkeit:



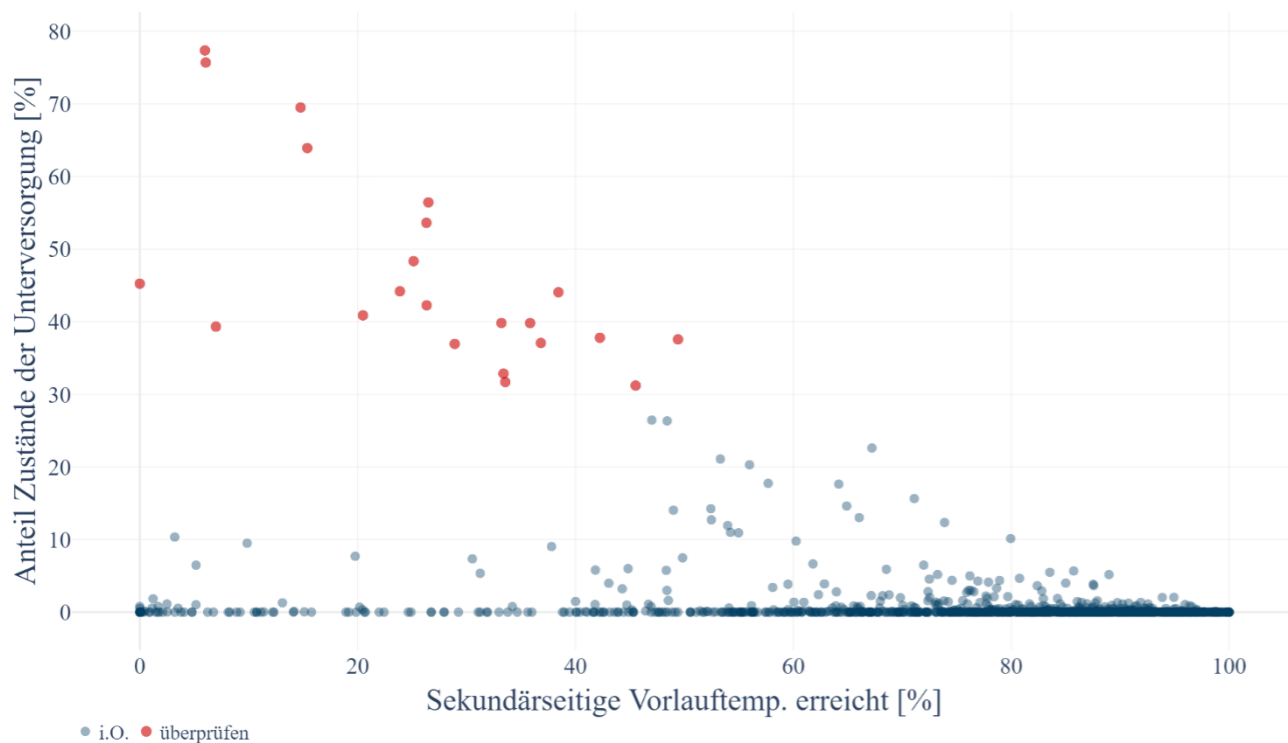
$$\hat{T}_{grad,gew} = \frac{\sum((T_{HS,pri,RL} - T_{HS,sec,RL}) \cdot \dot{V}_{HS,pri,htf})}{\sum \dot{V}_{HS,pri,htf}} \quad (5.6-1)$$

- $\hat{T}_{grad,gew}$ = mittlere gewichtete Grädigkeit
- $\dot{V}_{HS,pri,htf}$ = Volumenstrom auf der Primärseite des Wärmetauschers
- $T_{HS,pri,RL}$ = Rücklauftemperatur auf der Primärseite des Wärmetauschers
- $T_{HS,sec,RL}$ = Rücklauftemperatur auf der Sekundärseite des Wärmetauschers

Ausreißer Grädigkeit:



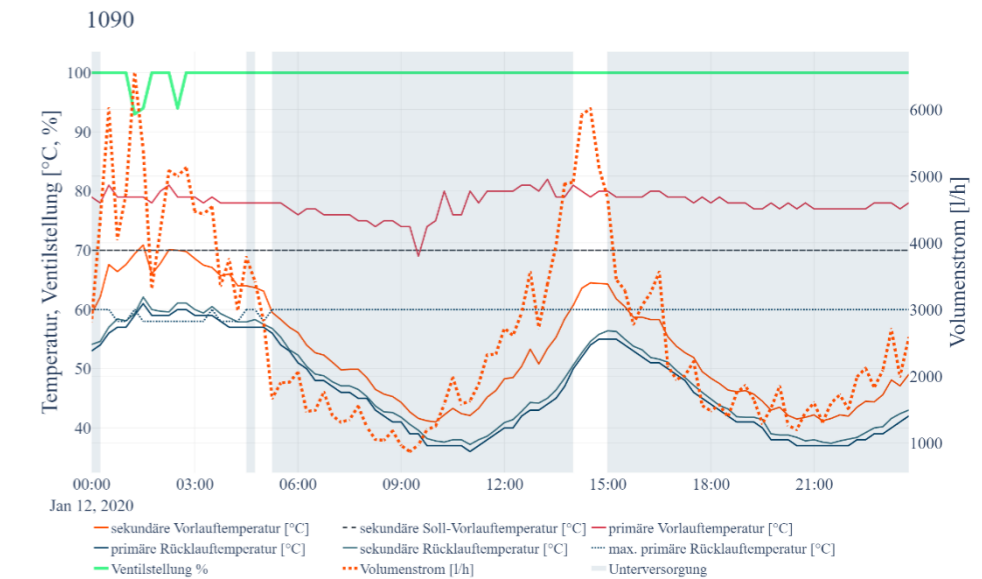
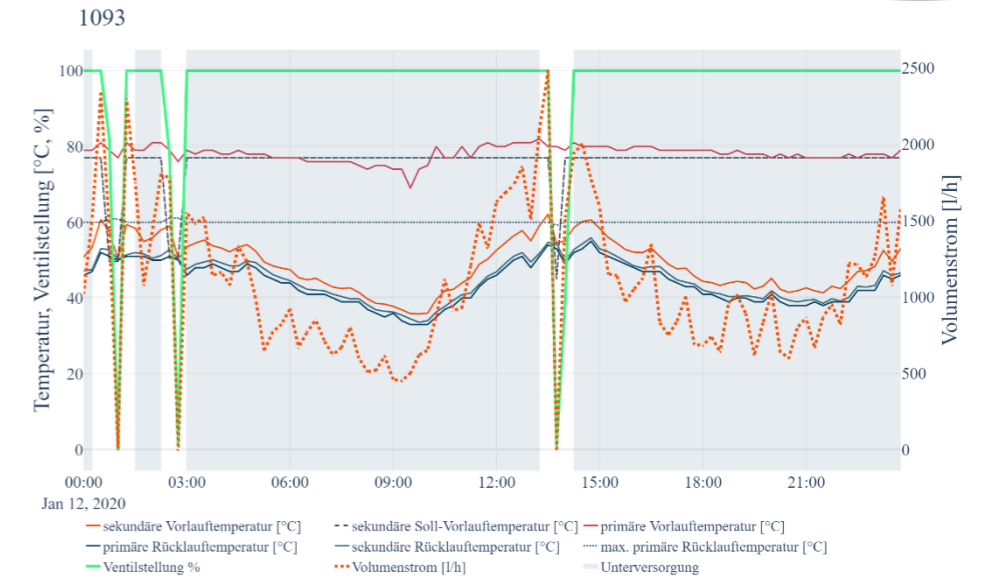
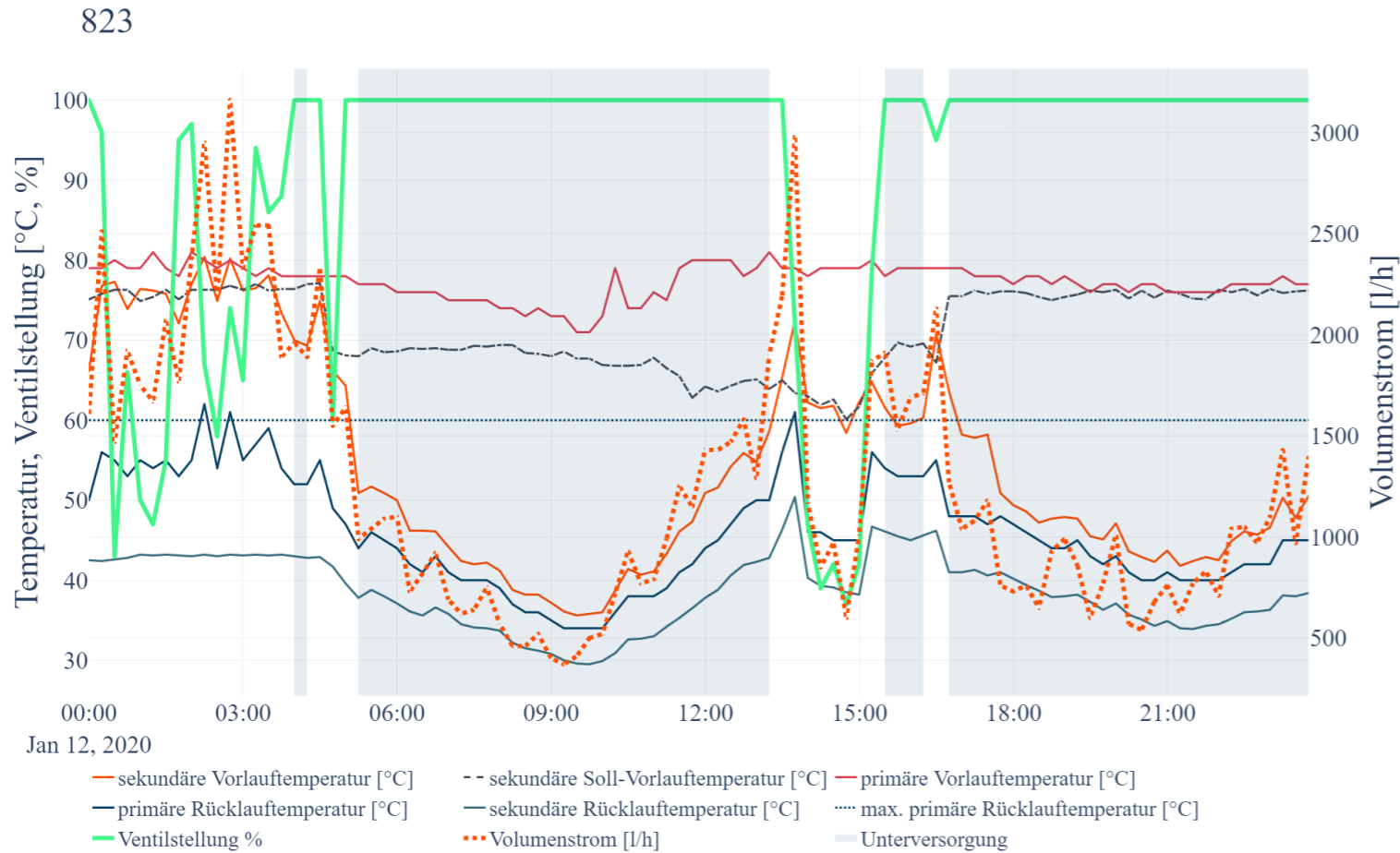
Überprüfung auf Unterversorgung:



$$KPI = \sum_t 1 \text{ wenn } \begin{cases} \frac{\dot{V}_{HS,pri,htf,t}}{\max(\dot{V}_{HS,pri,htf})} < 50\% \\ T_{HS,sek,vL,t} < T_{HS,sek,soll,t} \\ T_{HS,pri,RL,t} < T_{HS,pri,RL,max,t} \\ s = 100 \end{cases} \quad (5.7-1)$$

- $\dot{V}_{HS,pri,htf}$ = Volumenstrom auf der Primärseite
- $T_{HS,pri,RL}$ = Rücklauftemperatur auf der Primärseite
- $T_{HS,pri,RL,max}$ = Rücklauftemperaturbegrenzung auf der Primärseite
- $T_{HS,sek,vL,t}$ = Vorlauftemperatur auf der Sekundärseite
- $T_{HS,sek,soll,t}$ = Sollvorlauftemperatur der Sekundärseite
- s = Stellwert des Volumenstromregelventils
- KPI = Anzahl Zustände in denen Unterversorgung auftrat

Ausreißer Unterversorgung:



Aktionskarte am Beispiel von vier Methoden:

