

A photograph of a modern wooden building with two tall, grey industrial chimneys. The building is situated in a rural area with a forested hillside in the background. A large blue circle is overlaid on the left side of the image, containing the text.

IG Holzenergie Nordwestschweiz

Einfluss von Rücklauftemperatur

Wärme - Wir zählen zu den 3-5 grössten Betreibern von Nahwärmeverbänden in der Schweiz und im Elsass

● 112 Wärmeverbände und -anlagen in der Schweiz

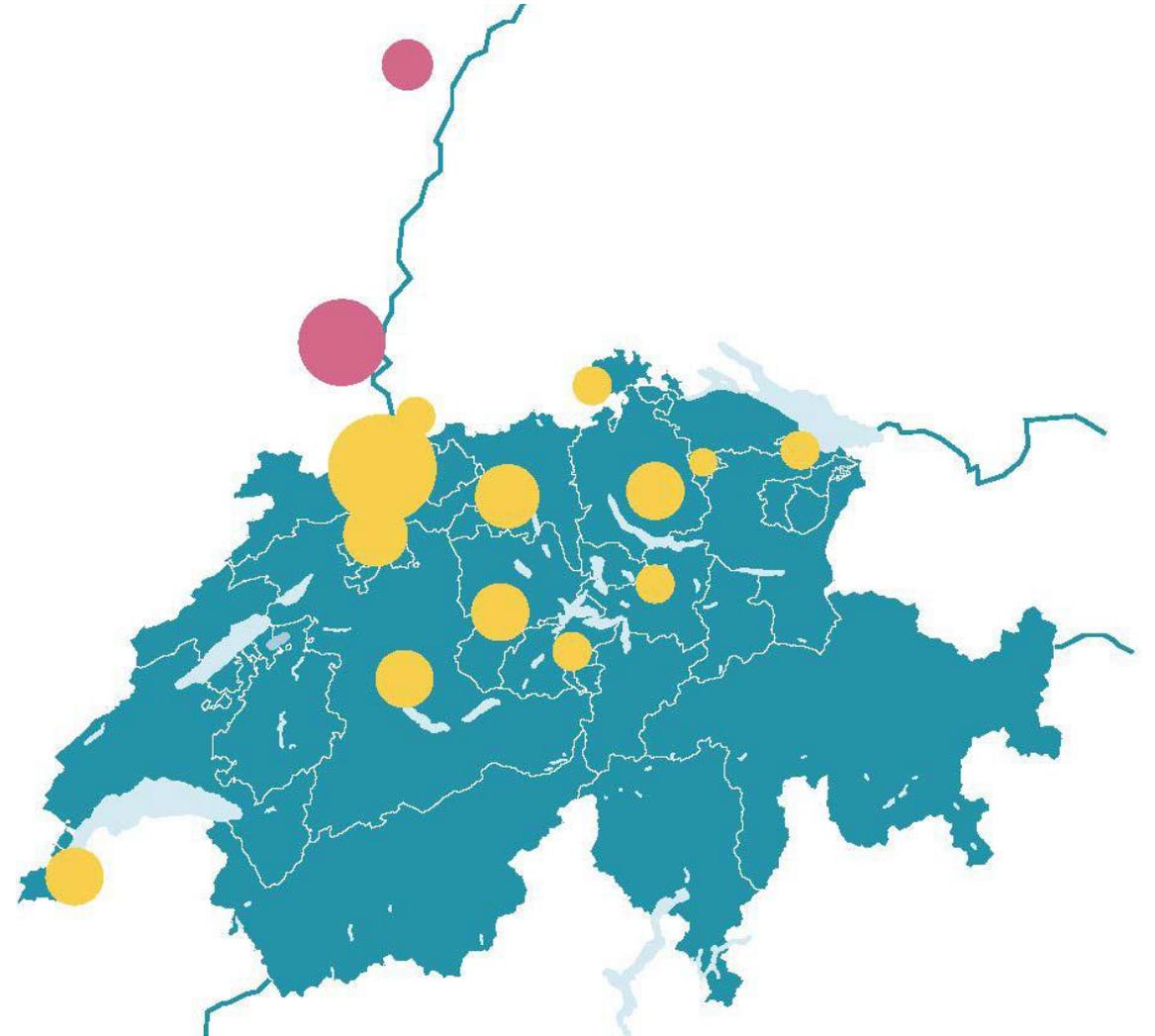
● 111 Wärmeverbände und -anlagen in Frankreich

46648 versorgte Wohneinheiten

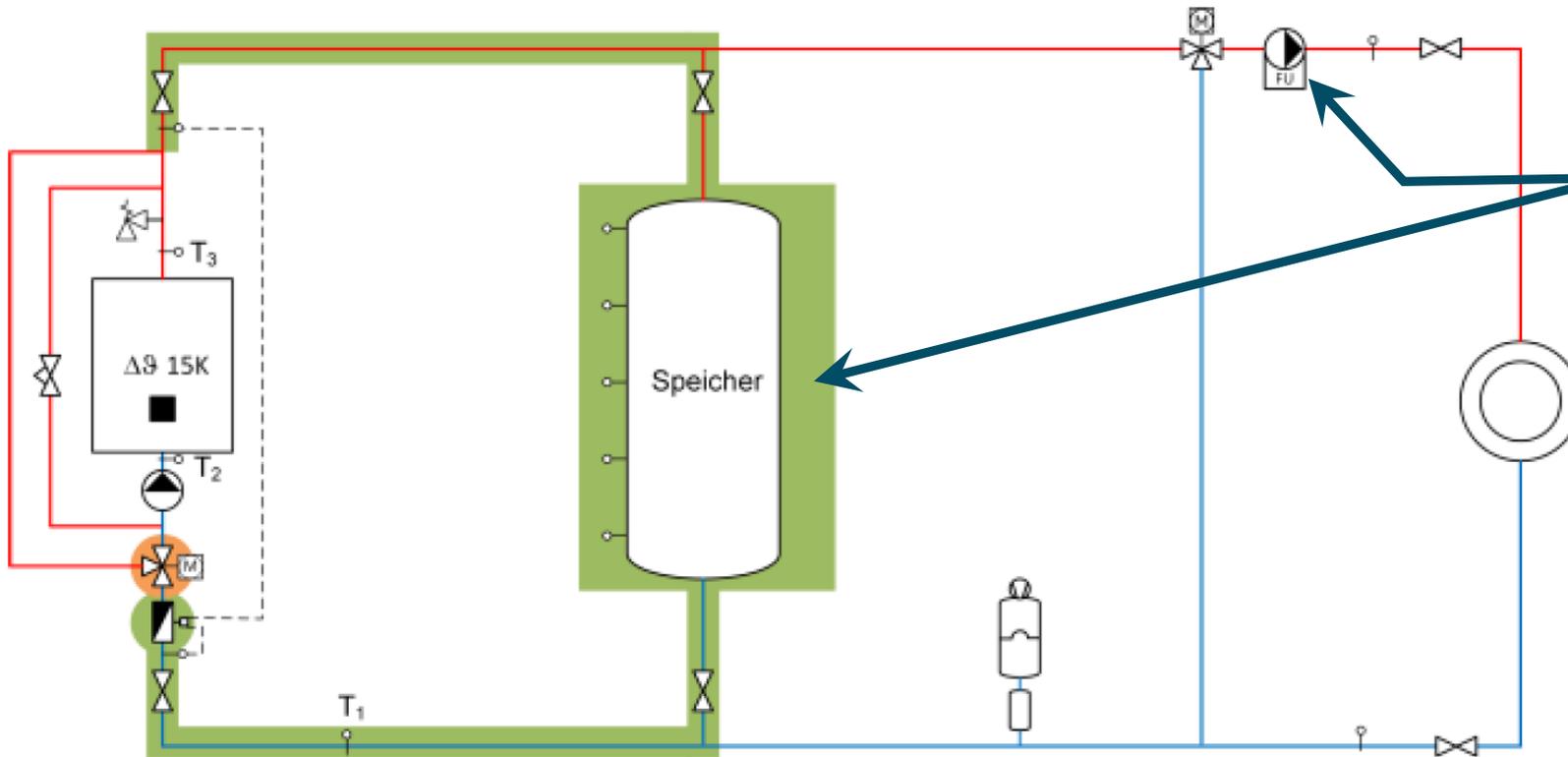
- 853 versorgte Gewerbeliegenschaften
- 185 versorgte Schulbauten/Kindergärten
- 41 versorgte Altersheime/Spitäler

Innovationen

- Thermische Batterie für Lifesciences-Quartier BaseLink in Allschwil.
- Heizzentrale für unbehandeltes Altholz für den Energieverbund Einsiedeln AG.



Auswirkungen auf Anlagenbetrieb – Grundsätzliches



Rücklauftemperatur hat Auswirkungen auf "deltaT" und somit:

- Volumenstrom
- Energiekapazität von Speicher

Bild 7.1 Kesselkreis mit konstantem Durchfluss und der Strecke mit variablem Durchfluss in grün.

Auswirkungen auf Anlagenbetrieb – Speicherkapazität

- **Unsere Betrachtung:**

Speicher bei Holzkesseln vor allem ein Regelorgan; Kompensation von Trägheit des Kessels bei Leistungsänderungen

- Zu kleiner Speicher kann zu unnötigen Starts/Stopps führen...

- schlechte Verbrennungswerte und Filterverfügbarkeit beim Anfahrbetrieb

- Aber: langfristige Unterschiede zwischen Minimalleistung des Kessels und Lastbedarf können auch durch grössere Speicherkapazität nicht ausgeglichen werden!

- Heizlastbedarf im Sommer: ca. 10% für Warmwasser

- Minimalleistung Holzkessel oft ~30%

Auswirkungen auf Anlagenbetrieb – Volumenstrom

- Spielt für uns vor allem eine Rolle für die Kapazität in Fernleitungen (mehr Leistung bei gleicher Rohrdimension). Zu geringe Temperaturspreizung aufgrund von hohem Rücklauf kann mögliche Verdichtung, d.h. Neuanschlüsse, eines Wärmeverbundes verhindern!
- Tiefer Volumenstrom benötigt weniger Pumpenarbeit – wie viel macht das aus?
 - **Schulbuch:** Doppelter Volumenstrom benötigt 8-fache Pumpenenergie (bei gleicher Rohrdimension)!

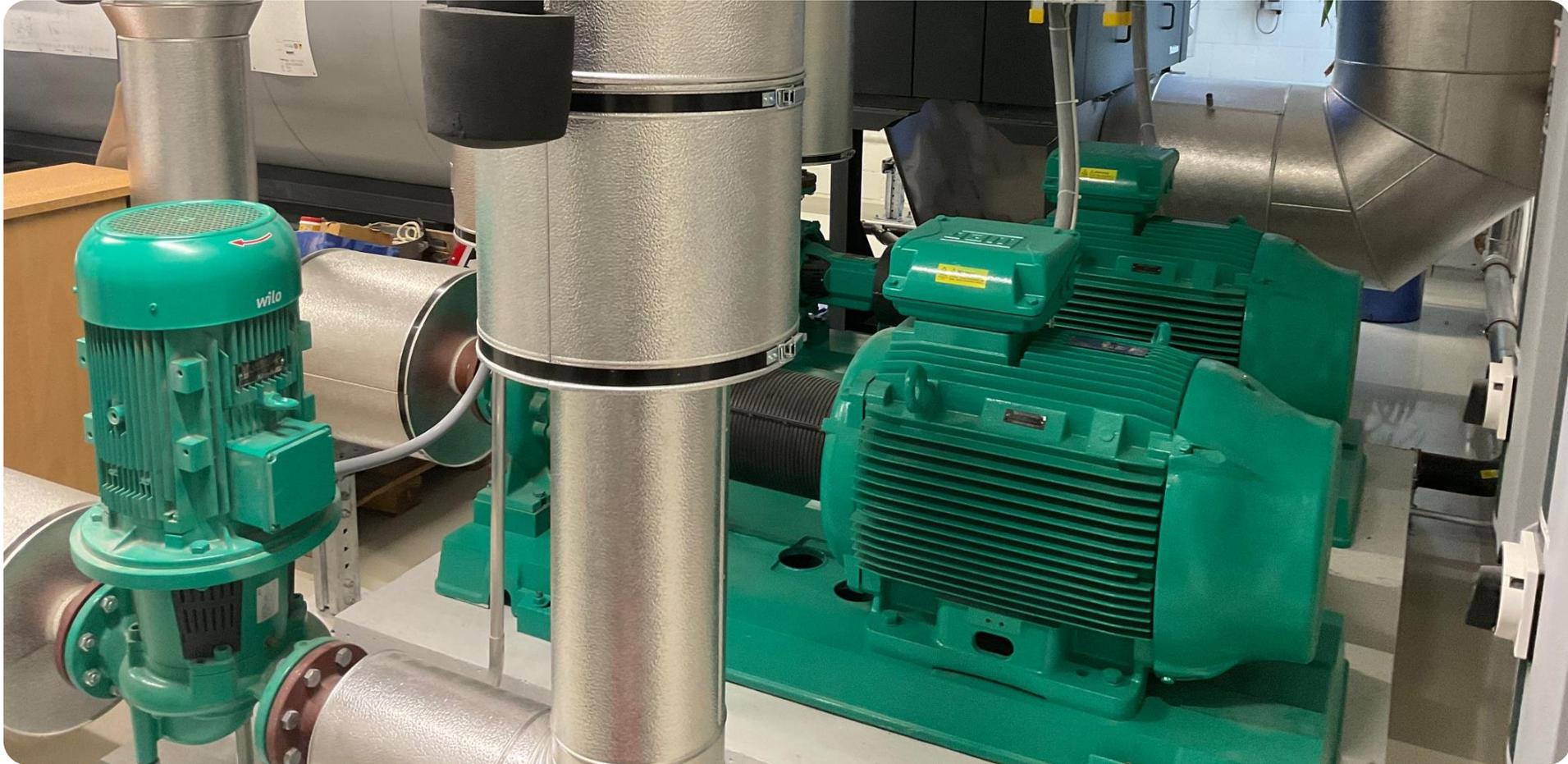
Unsere Betrachtung

Gute Pumpenauslegung und Betrieb mit variabler Drehzahl sind wichtig; aber die Pumpenarbeit macht **<1%** der Wärmeenergie aus

→ Ein höherer Volumenstrom beeinflusst die Gesamtenergieeffizienz einer Anlage nicht wirklich

Auswirkungen auf Anlagenbetrieb...

...und das auch bei nicht so kleinen Pumpen



Auswirkungen auf Anlagenbetrieb – Weiteres

- Konstantbypass bei Kessel: Einstellung Strangregulierventil stimmt nur in einem Betriebszustand
Bei uns: Sommerfall VL: 75°C, RL: 60°C
→ Bypass würde zu Überhitzung des Kessels führen!
- Rücklauf wird wichtig, sobald in den Zentralen zusätzlich noch Wärmepumpen im Einsatz sind (Bivalentparalleler Betrieb)

Ursachen für hohe Rücklauftemperaturen:

- Drucklose Verteiler und/oder Bypässe
- Oft bei der Brauchwarmwassererwärmung zu finden (deshalb im Sommer tendenziell höherer Rücklauf)
 - Boilerladungen mit nicht an Fernwärmemetemperaturen angepassten Grenzwerten (>60°C unten im Boiler, auch im Sommer bei Vorlauf Primärseite von 75°C)
- Nicht korrekt funktionierende Ventile im Primärkreislauf (Unterstationen "pfeifen durch")
- Sehr alte Wärmeabgabesysteme, die nie angepasst wurden

Situation

Historisch

- War oft bei Gründung des Verbundes nicht sehr wichtig (Wärmepumpen noch nicht verbreitet)
- Rücklauftemperaturen zwar in Anschlussbedingungen festgehalten, aber "schwarze Schafe" schwer zu finden. Keine Permanentüberwachung oder Aufzeichnung der Werte der Kunden.
- Grundsätzlich: Schwer, einen Kunden dann davon zu überzeugen, Geld zu investieren, wenn er nichts davon hat.

Aktuell

- Monitoring einfacher dank Smartmetern
- Bei Wärmeverbänden mit vernetzten Unterstationen, oder solchen die von uns direkt angesteuert werden, haben wir mehr direkten Einfluss auf die Rücklauftemperaturen!

Massnahmen

- **Am Einfachsten:** Rücklaufbegrenzer von Anfang an vorschreiben und einbauen
 - Kann aber zu Extra-Anrufen von Kunden führen
- Im Vertrag Rücklauftemperaturen mit Bonus/Malus auf Wärmepreis versehen
 - Plötzlich haben die Kunden durchaus Interesse, Aufwand zur Senkung der RL-Temperatur zu betreiben
- **Grundsätzlich:** Ausprobieren!

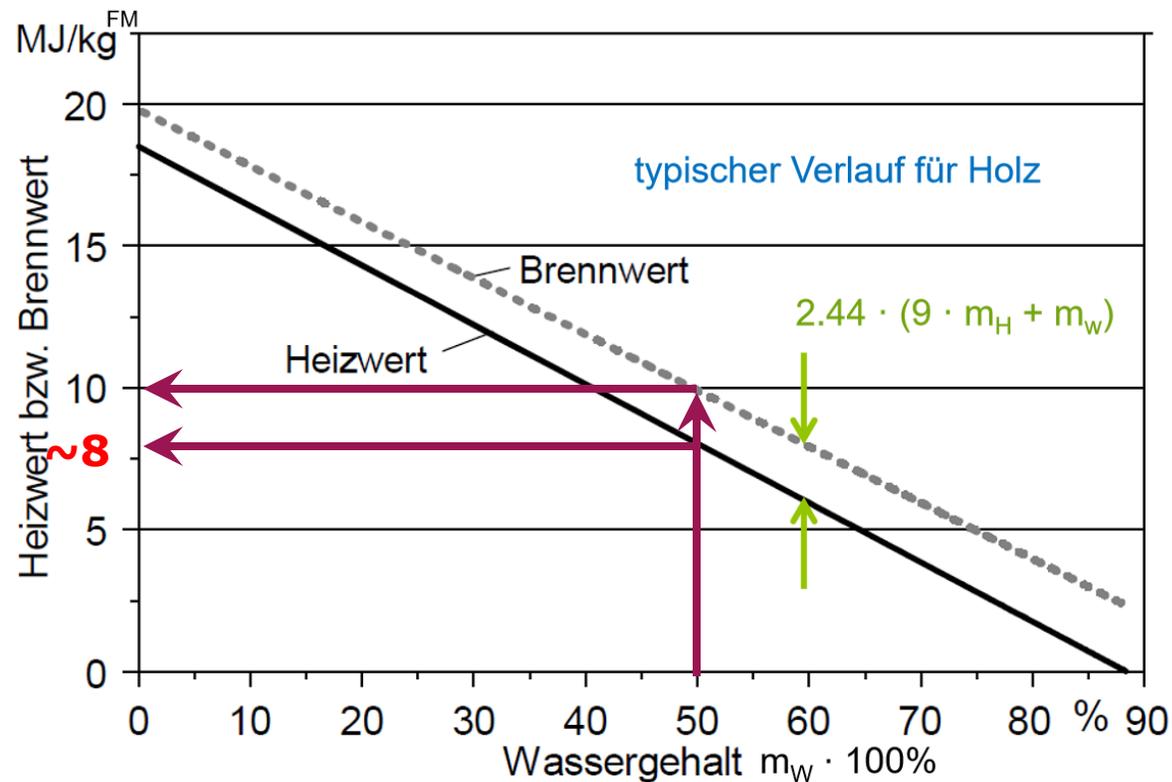
Fallbeispiel:

In einer Anlage mit sehr hohen RL-Temperaturen (und auch Sommerbetrieb mit Holzkessel) wurde die Vorlauftemperatur im Sommer angehoben(!).

Die Boilerladungen wurden nun schneller durchgeführt und die Ventile haben danach auch zuverlässig wieder geschlossen.

Für uns aktuell wichtigster Faktor für die Rücklauf­temperatur: Abgaskondensation; Brennwert und Heizwert

Abhängigkeit vom Wassergehalt



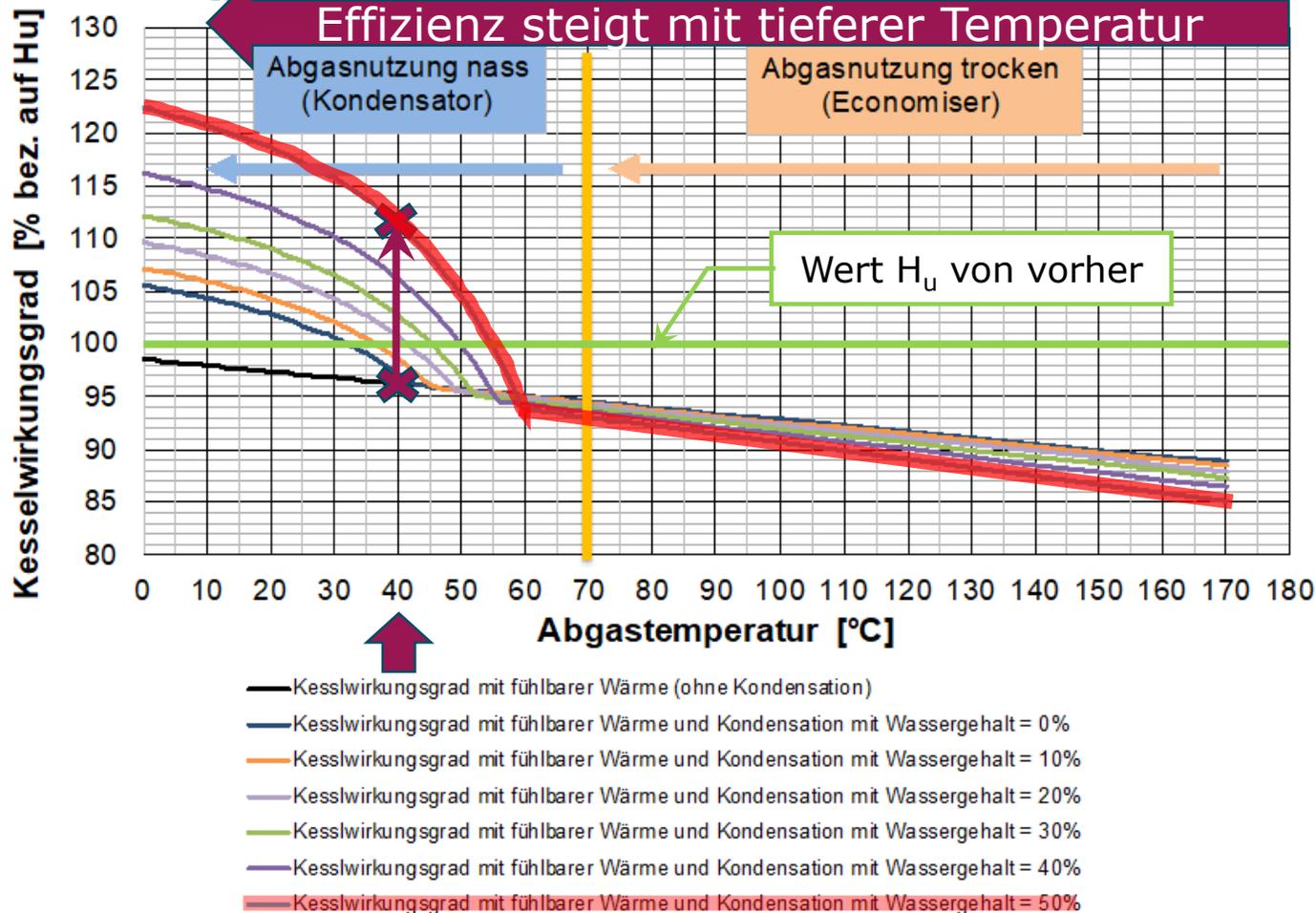
Bei 50% Wassergehalt werden 20% der Energie darauf verwendet, das Wasser zu Verdampfen und durch das Kamin abzugeben!

(2 von 10 MJ/kg; beide Werte beinhalten Abkühlung der Abgase auf 25°C)

Quelle: Kaltschmitt, Kap. 9

Effizienz der Abgaskondensation: Temperaturabhängigkeit

Randbedingungen: Abgastemperatur nach Holzkessel = 170 °C, Umgebungstemperatur=0 °C, O₂-Gehalt im trockenen Abgas = 7 Vol.-%, Abstrahlungsverluste Kessel +Kondensator = 1.5%, 500 m.ü.M/950 mbar, relative Luftfeuchte = 10%, Sättigungswassermenge in der Verbrennungsluft = 10 g/m³, Heizwert atro = 18 MJ/kg = 5,08 kWh/kg, Ascheanteil = 0,1%



QM Holz Planungshandbuch 2022, 3 Auflage

Empfehlung QM Holz:

Abgaskondensation macht Sinn ab Rücklauf unter 40°C.

Also Steigerung von 96 auf 112% des Heizwertes H_u – rund 16%!

....es geht aber auch bei höheren Rücklauftemperaturen – mittels Wärmepumpe

Kondensation auf ein tieferes Niveau mittels Wärmepumpe

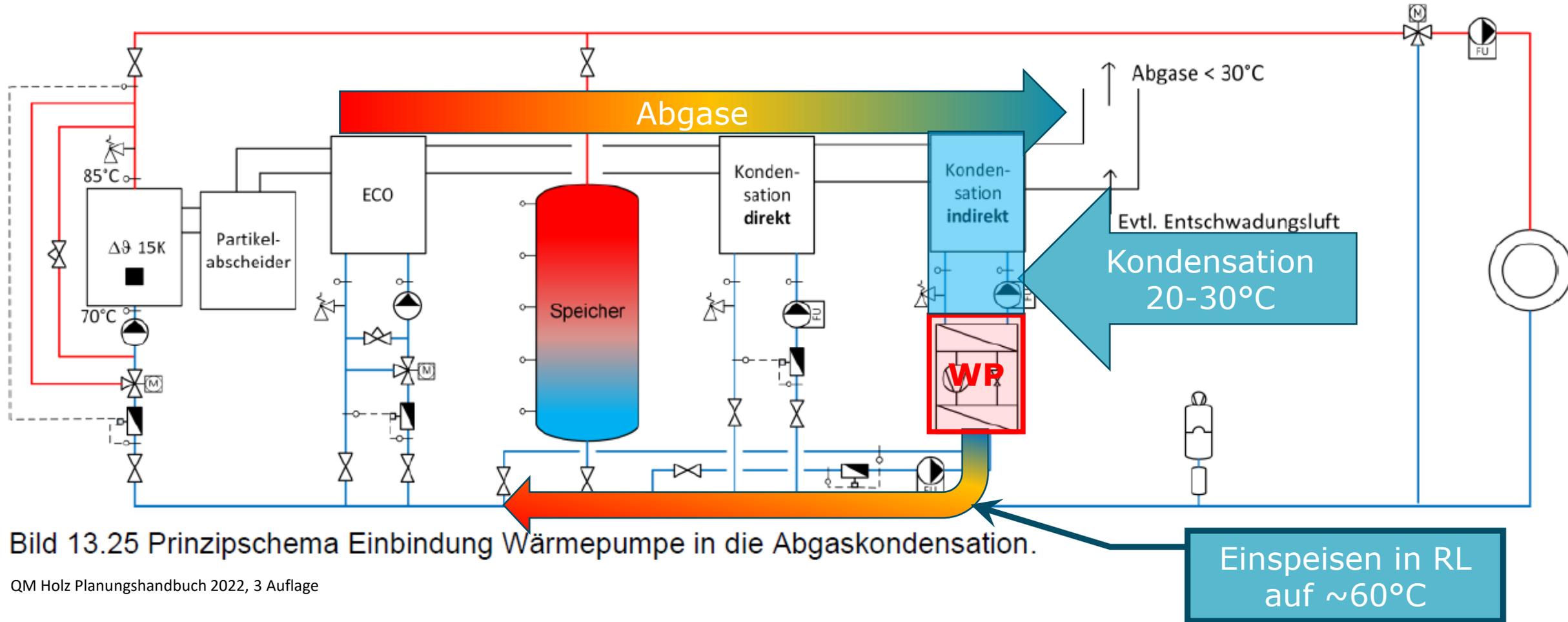


Bild 13.25 Prinzipschema Einbindung Wärmepumpe in die Abgaskondensation.

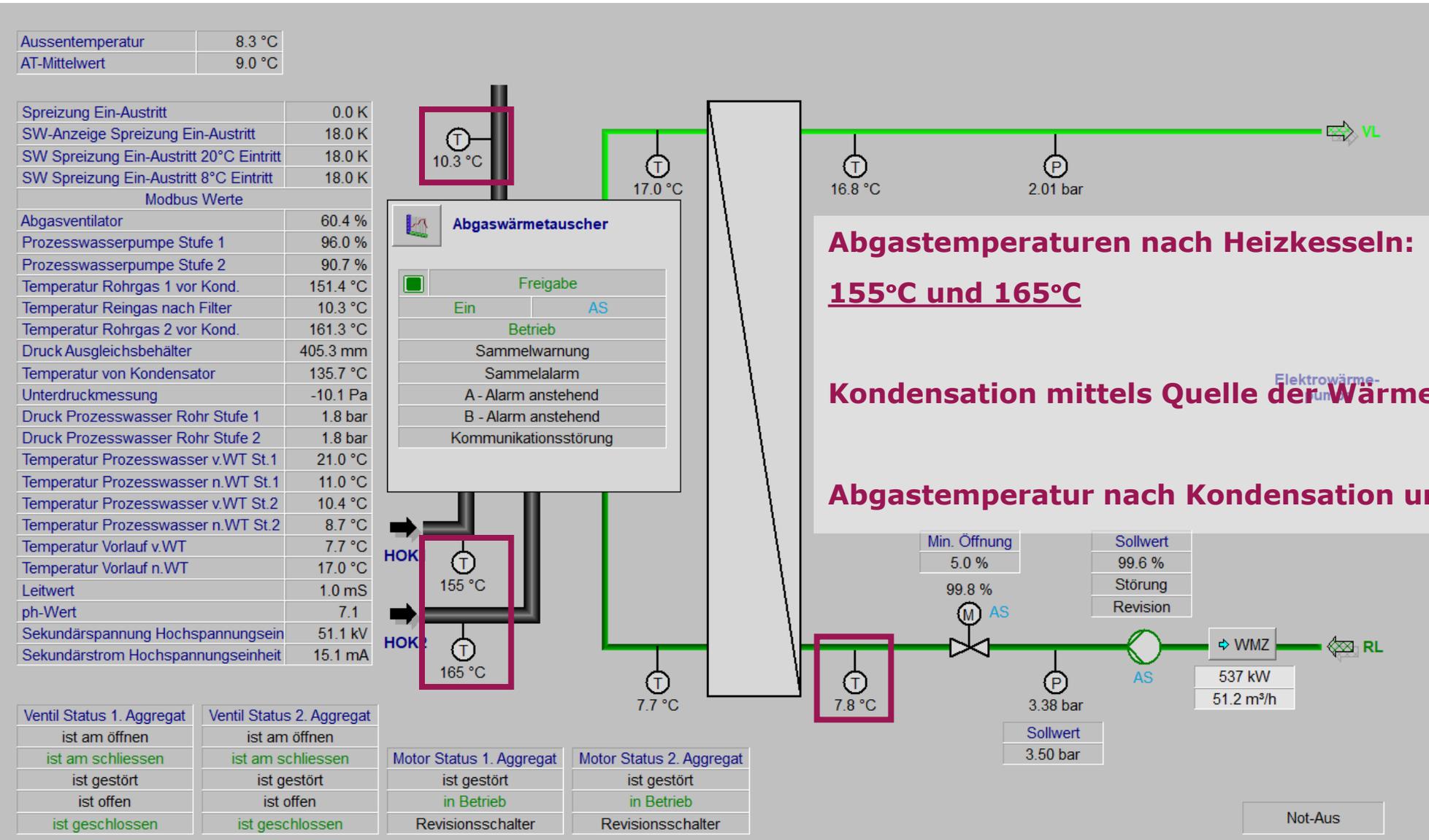
QM Holz Planungshandbuch 2022, 3 Auflage

Bonusoption:

Installation eines Rückkühlers erlaubt Sommerbetrieb (Brauchwarmwassererzeugung) mit nur Wärmepumpe. Vermeidet problematischen Taktbetrieb des Kessels über den Sommer!

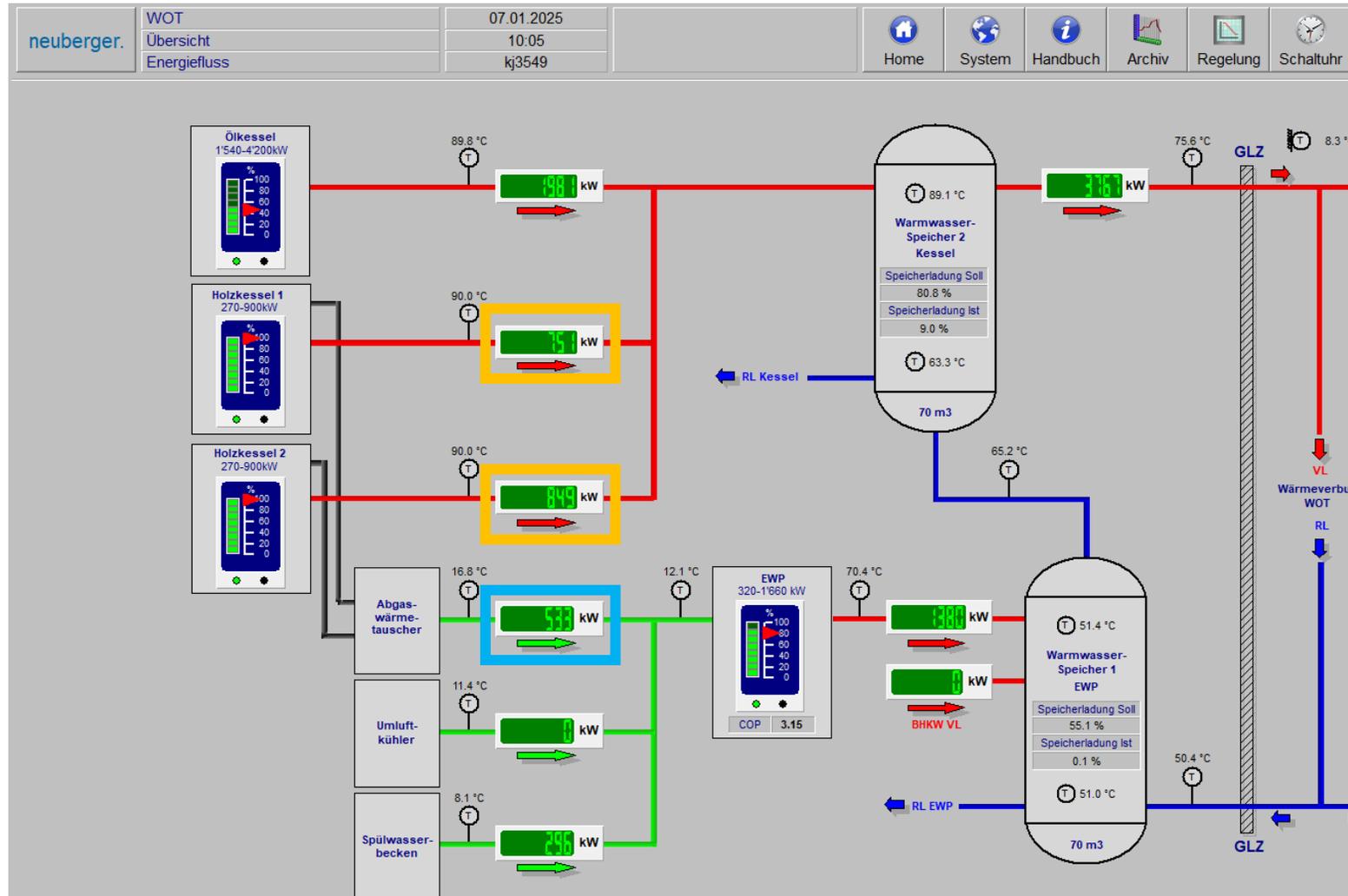
Sind diese Zahlen Papiertiger und existieren nur auf Diagrammen?

Beispiel Abgaskondensation mit Quelle der Wärmepumpe – ARA Therwil (7.1.2025; 10:05)



Sind diese Zahlen Papiertiger und existieren nur auf Diagrammen?

Beispiel Abgaskondensation mit Quelle der Wärmepumpe – ARA Therwil (7.1.2025; 10:05)



Wärmeabgabe der Holzessel:

$$849 + 751 \text{ kW} = 1'600 \text{ kW}$$

Leistung der Abgaskondensation:

533 kW

$$533 \text{ kW} / 1600 \text{ kW} = 0.33 \approx 33\%$$

mehr Leistung!

Fragen, Feedback und Ihr Kontakt



Jonas Künzler

Projektleiter Wärme

T +41 61 415 45 93

j.kuenzler@primeo-energie.ch



VCARD SCAN

