

BETRIEBSERFAHRUNGEN ORC-ANLAGE ILANZ

Fabian Trefz, Dürr Cyplan Ltd., Manager Product Management

Luzern, 19.01.2018

www.durr.com

AGENDA

PROJEKTBESCHREIBUNG

BETRIEBSBEDINGUNGEN

HERAUSFORDERUNGEN

STARTSCHWIERIGKEITEN

TEILLASTOPTIMIERUNG

VOLLLASTOPTIMIERUNG

ZUSAMMENFASSUNG



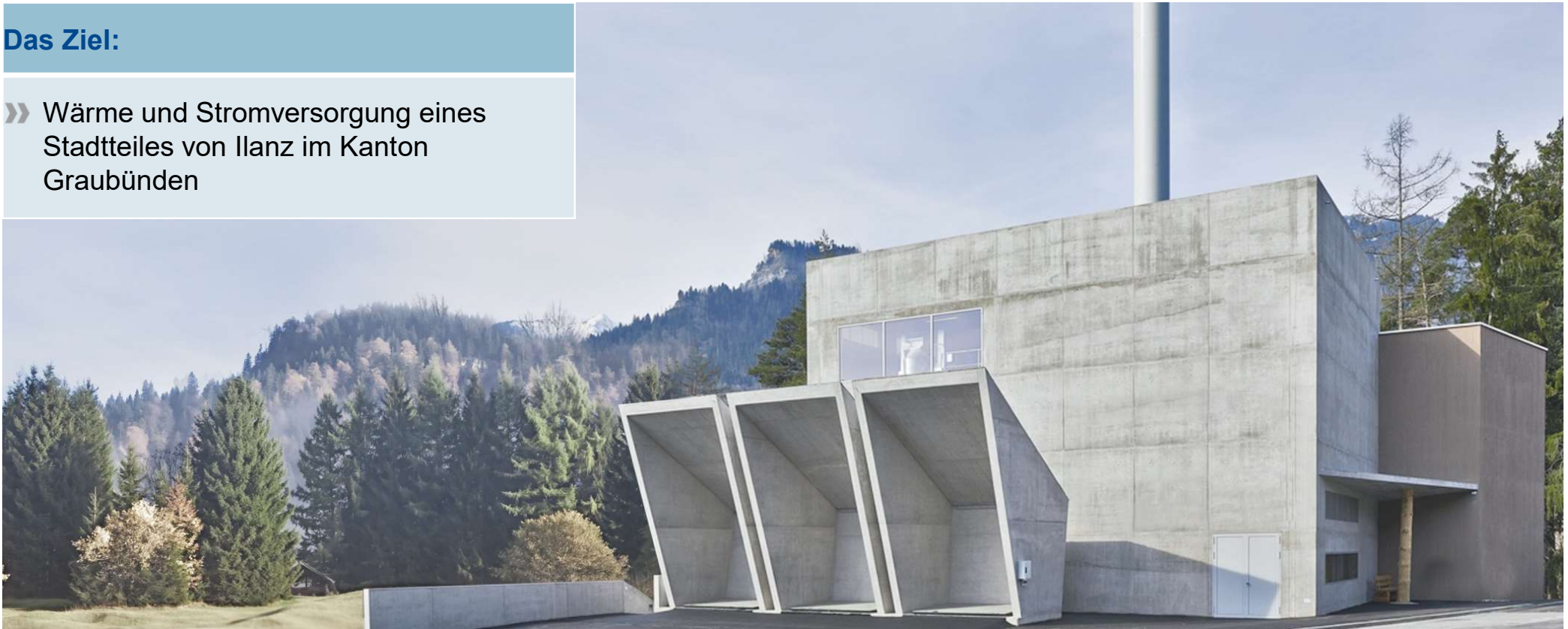
PROJEKTbeschreibung



Projekt der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich

Das Ziel:

- » Wärme und Stromversorgung eines Stadtteiles von Ilanz im Kanton Graubünden



Quelle: Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (ewz)

PROJEKTBESCHREIBUNG

Anlagentechnik

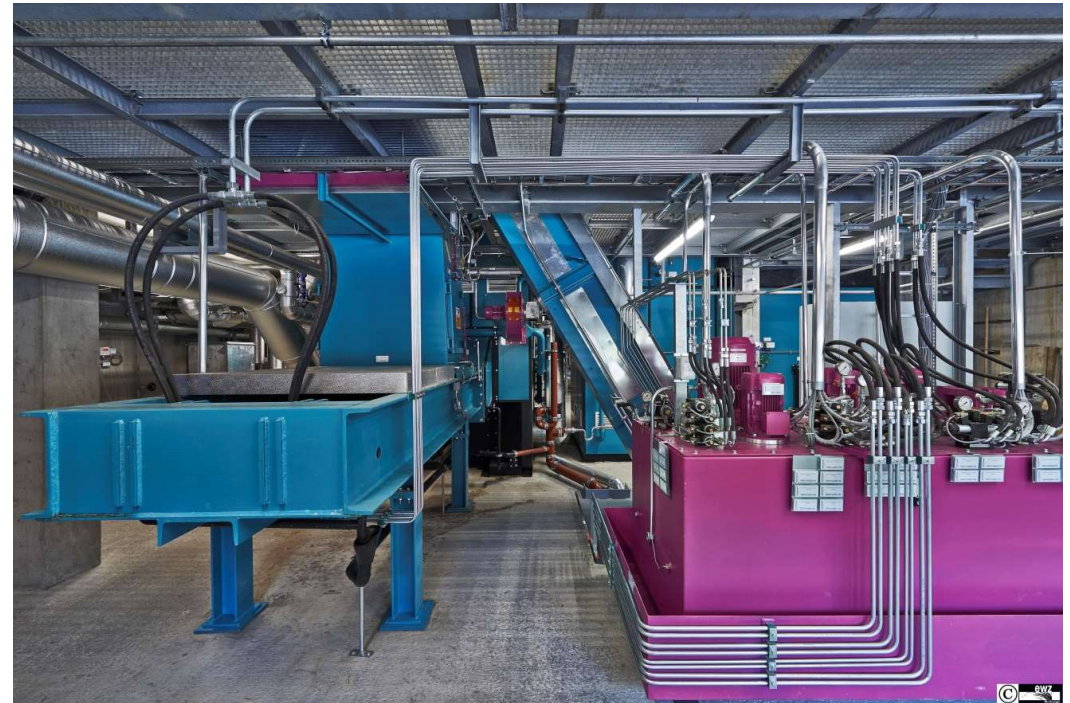


Feuerung & Thermalölsystem

- Hersteller: Fa. Polytechnik (AUT)
- Feuerungstyp: Hydraulischer Vorschubrost
- Brennstoff: 70 % Altholz / 30 % Frischholz

ORC-Modul

- Hersteller: Fa. Dürr Cyplan (DE)
- Typ: ORC 350 KWK
- Arbeitsmedium: Ethylbenzol (C_8H_{10})



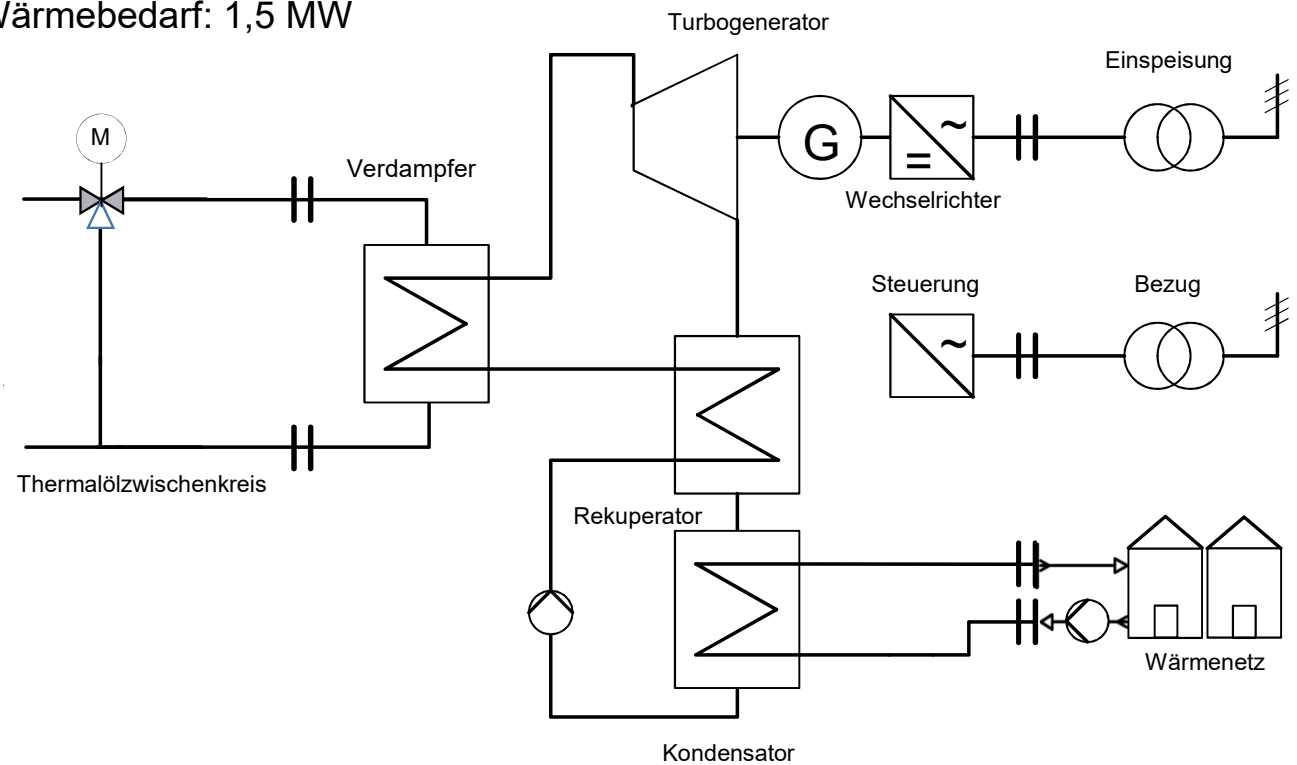
Quelle: Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (ewz)

BETRIEBSBEDINGUNGEN

- **Betriebsart:** Wärmegeführt
- **Sommerbetrieb:** ca. 250 Tage / Wärmebedarf: 0,9 MW
- **Winterbetrieb:** ca. 100 Tage / Wärmebedarf: 1,5 MW

▪ Betriebsdaten ORC:

TÖ-VL:	310 °C
TÖ-RL:	220 °C
HW-VL:	90 °C
HW-RL:	65 °C
Max. th. Leistung:	2.000 kW _{th}
Max. el. Leistung:	350 kW _{el}



HERAUSFORDERUNGEN



Herausforderungen für Dürr Cyplan

- Erstes ORC-Modul > 120kW_{el}
- Erstes ORC-Modul mit thermalölbeheiztem Verdampfer
- Vorwärmung und Verdampfung in einem Apparat
- Geringer TÖ-Volumenstrom und hohe TÖ-Spreizung (90K) ohne Split-Kreislauf
- Teillastbetrieb durch zusätzliche TÖ-Volumenstromreduzierung



Quelle: Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (ewz)

STARTSCHWIERIGKEITEN



Undichte TÖ-Verdampferhaube

Thermalölspreizung:

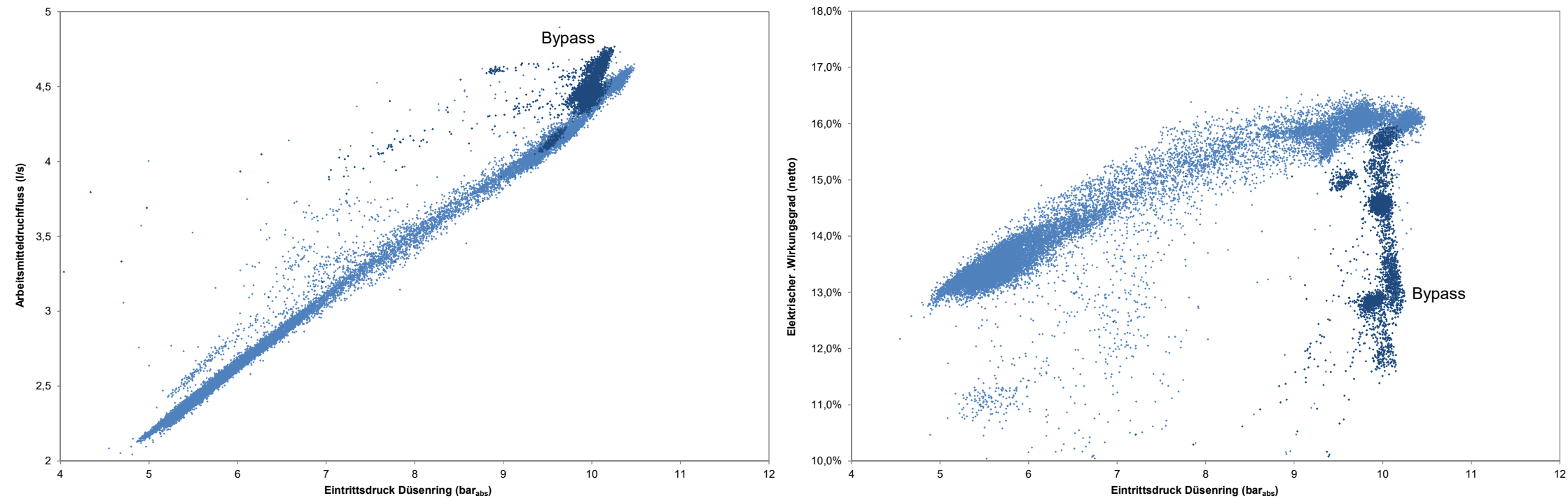
- Nennlast: 90 K
- Teillast: bis 120 K
- TÖ-Spreizungen über 115 K führen zu thermischem Verzug der Verdampferhaube und kurzzeitiger Undichtigkeit
- Nachrüstung einer Rezirkulationspumpe zur TÖ-Vorlaufabsenkung



STARTSCHWIERIGKEITEN



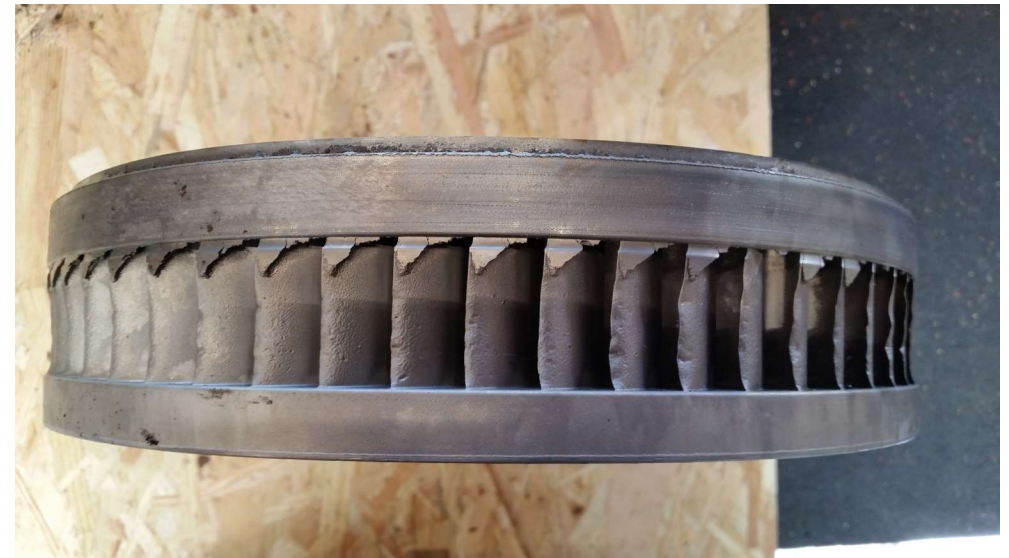
Bypassströmung am Düsenring



- Überarbeitung der Dichtflächen & Nachrüstung einer speziellen, randgebördelten Dichtung

STARTSCHWIERIGKEITEN

Laufschaden nach Netzabfall



- Mechanische Funktionsstörung des Dampf-Schnellschlussventils
- Überdrehzahl von ca. 30% führt zur Aufweitung der Schaufelradbandage und einem Anstreifen am Düsenring
- Aufarbeitung des Schaufelrads möglich
- Lösung: Systemänderung auf pneumatischen Schnellschlussantrieb

TEILLASTOPTIMIERUNG

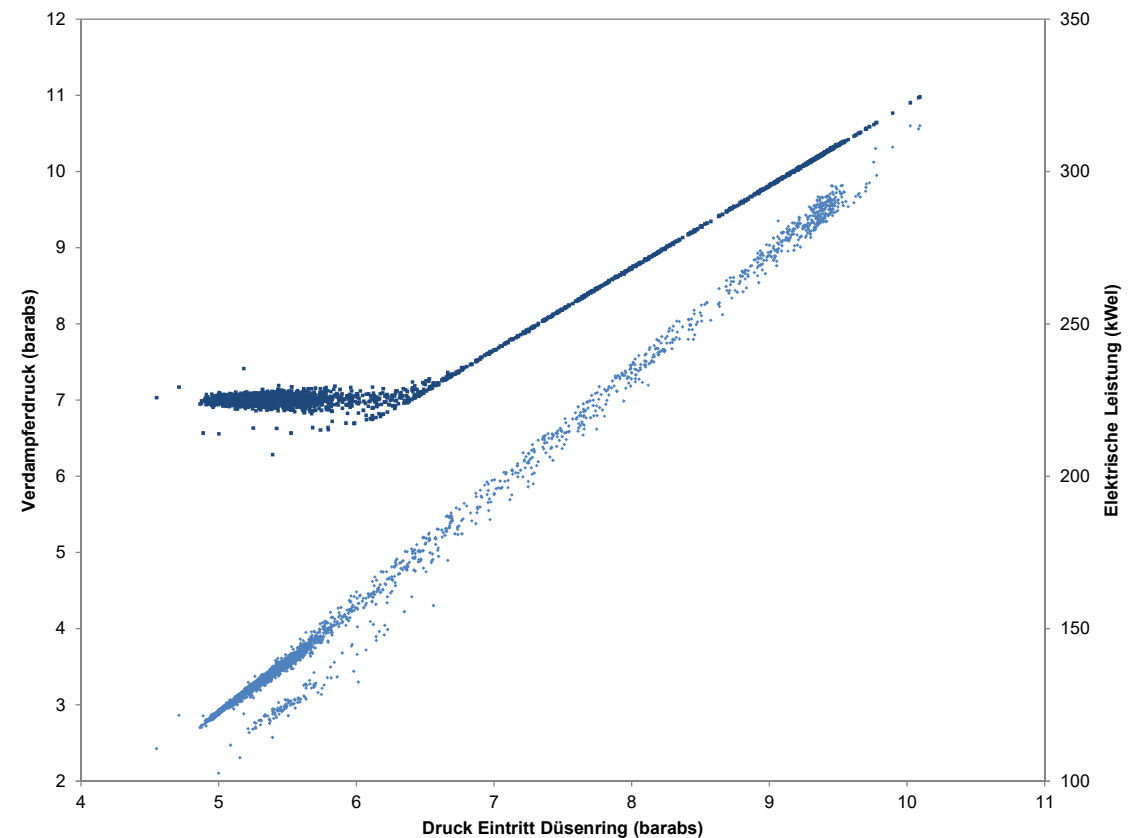


Phase 1: Verdampferdruckregelung

→ Konstanthaltung/Erhöhung des Verdampferdrucks auf ca. 7 bar mittels Dampf-Drosselklappe

Positiv: Verringerung des Verhältnisses der Vorwärm- / Verdampfungsenthalpie führt zu geringerer Dampfeuchte, da Verdampfungszone in günstigeren Verdampferbereich verschoben wird

Negativ: Künstliche Druckerhöhung führt zu einem erhöhten Heizleistungsbedarf und Temperaturschwankungen im Thermalölsystem



TEILLASTOPTIMIERUNG

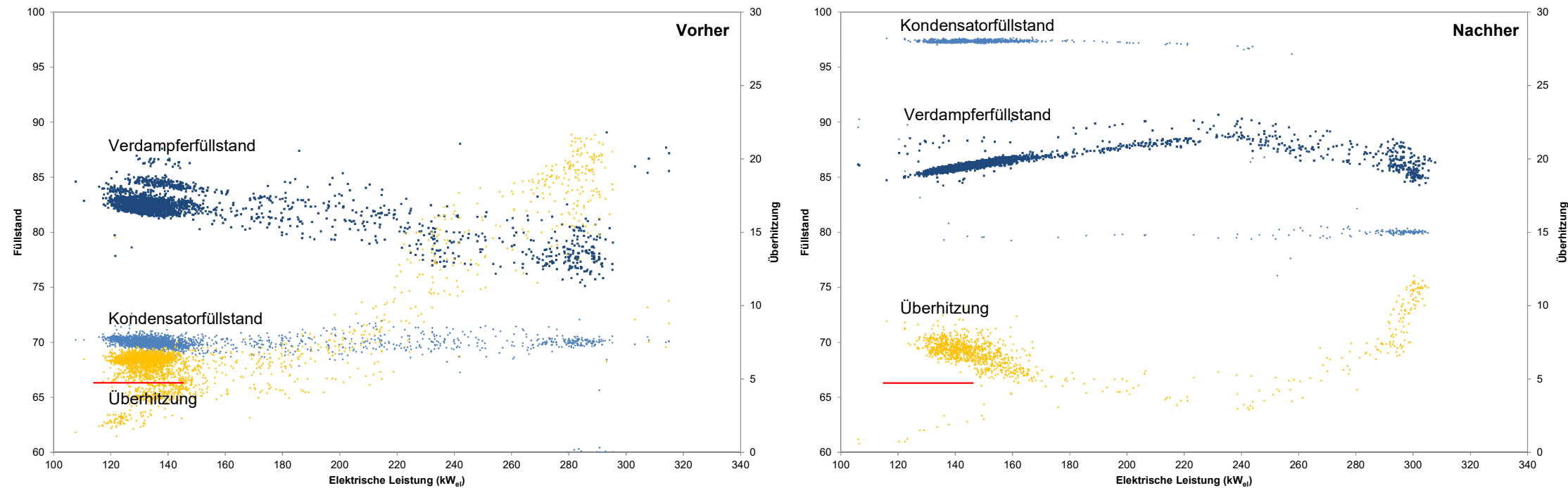


Phase 2: Verdampferfüllstandsregelung

→ Leistungsabhängige Füllstandsregelung des Verdampfers & gleichzeitige Überflutung des Kondensators

Positiv: Effizienzminderung durch feuchten Dampf beseitigt

Negativ: Erhöhte Unterkühlung des Arbeitsmittels

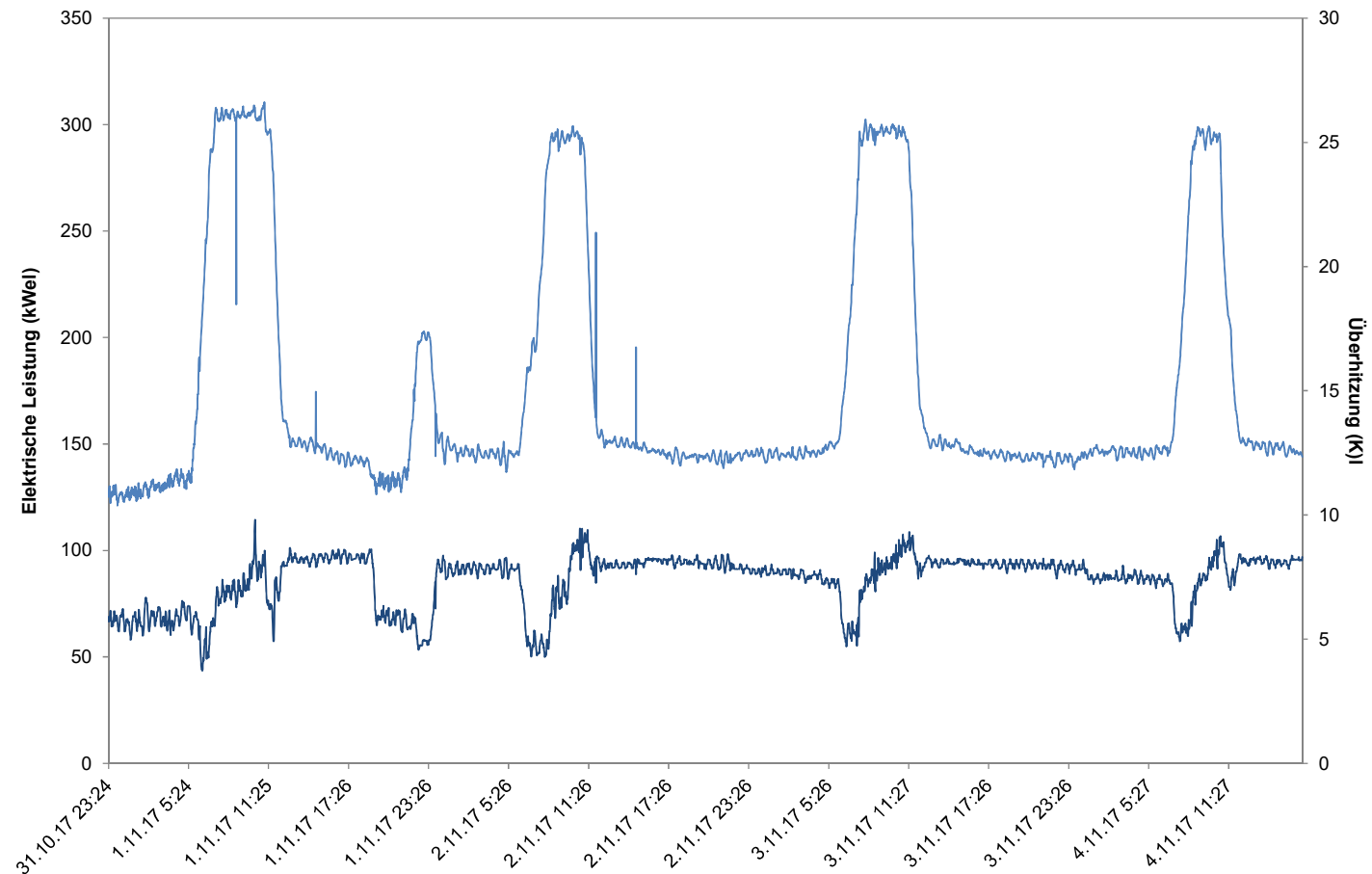


TEILLASTOPTIMIERUNG



Phase 3: Überhitzungsregelung

- Automatisches Entleeren und Befüllen der Anlage durch prozesstechnische Einbindung des Arbeitsmittelvorratbehälters
- Leistungsabhängige Regelung auf Arbeitsmittelüberhitzung
- Leistungsreduktion auf < 50%
Teillast mit sehr geringen
Überhitzungsschwankungen möglich

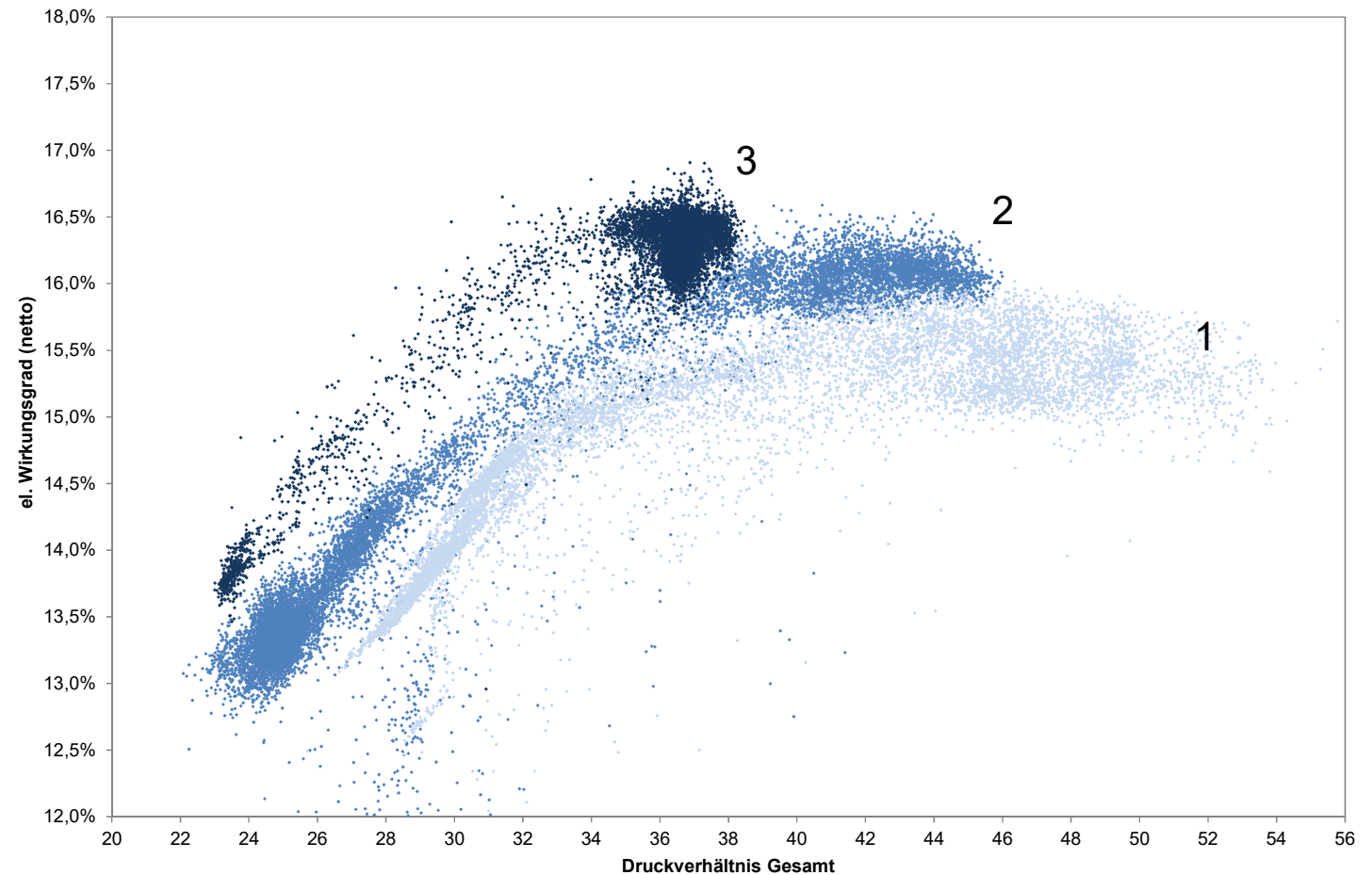


NENNLASTOPTIMIERUNG



Düsengeometrie, Kritischer Querschnitt, Dampfführung

- 1 Gerade 2D-Düsengeometrie
Kritischer Querschnitt 850 mm²
- 2 Geschwungene 2D-Düsengeometrie
Kritischer Querschnitt 1.000 mm²
- 3 Gerade 3D-Düsengeometrie
Kritischer Querschnitt 1.100 mm²
Strömungsoptimierte Dampfventile



ZUSAMMENFASSUNG



Betriebsdaten, Stand 31.12.2017:

- Betriebsstunden Generator: 14.978 h
 - Elektrisch erzeugte Energie: 2.893 MWh
 - Thermisch erzeugte Energie: 21.050 MWh
-
- Solide Betriebsparameter der Holzfeuerung und des Thermalölsystems
 - Hervorragender Anlagenbetreiber vor Ort
 - Dynamischer und stabiler ORC-Prozessbetrieb nachgewiesen
 - Baugleiche ORC-Anlage 2016 in Groß-Britannien in Betrieb genommen



4. Schweizer ORC-Symposium Hochschule Luzern



Fabian Trefz, Dürr Cyplan, Manager Product Management

Adresse: Carl-Benz-Straße 34
74321 Bietigheim-Bissingen

Telefon: +49 7142 78 1725
E-Mail: Fabian.trefz@durr-cyplan.com
Web: www.durr-cyplan.com

VIELEN DANK