

	<b>FAQ 8: Wie soll die Beurteilung und die Darstellung der Daten in der Betriebsoptimierung erfolgen?</b>		<b>FAQ 8</b>
	Erste Veröffentlichung: 2008 oder davor	Letzte Bearbeitung: 10. Februar 2015	
	Die Literatur- und Download-Hinweise sind in einem separaten Dokument erhältlich. Unter <a href="http://www.qmholzheizwerke.ch">www.qmholzheizwerke.ch</a> , <a href="http://www.qmholzheizwerke.de">www.qmholzheizwerke.de</a> oder <a href="http://www.qmholzheizwerke.at">www.qmholzheizwerke.at</a> können die Dokumente teilweise kostenlos heruntergeladen werden.		

## Bericht Betriebsoptimierung

Wird ein Projekt gemäss QM Holzheizwerke erstellt, wird zwingend eine Betriebsoptimierung gefordert. Verantwortlich für die Interpretation und Beurteilung der Daten ist grundsätzlich der Hauptplaner.

Der Hauptplaner hat Aussagen darüber zu machen,

- ob die Anlage wie vorgesehen funktioniert,
- wo allenfalls noch Mängel oder offene Fragen bestehen und
- wann und wie allfällige Mängel behoben und offene Fragen beantwortet werden.

Der Hauptplaner hat insbesondere folgende Fragen zu beantworten:

- Ist nachgewiesen, dass der Holzkessel die vertraglich vereinbarte Minimal- und Maximalleistung erbringt?
- Arbeitet die Holzfeuerung im diskontinuierlichen Betrieb (Übergangszeit, Sommer) ohne Geruchsbelästigungen?
- Wird die Feuerungsleistung entsprechend dem Bedarf erbracht, ohne dass die abgegebene Leistung schwingt?
- Arbeitet die Leistungsregelung so, dass der Holzkessel immer auf dem tiefst möglichen Leistungs-niveau betrieben wird?
- Für bivalente Anlagen: Wird der Öl/Gaskessel nur freigegeben, wenn wirklich Bedarf vorhanden ist und wird er auch möglichst schnell wieder gesperrt?
- Entsprechen die gemessenen Temperaturen den Planungswerten und ist das Zeitverhalten stabil?

## Datenerfassung

Damit die gemäss Betriebsoptimierungskonzept (Leitfaden Checkliste 4 – Zusatzdokument Nr. 424) erfassten Daten interpretiert und beurteilt werden können, ist eine grafische Darstellung der Daten durch den Hauptplaner unerlässlich. Sie muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Zur Beurteilung der Auslastung und Verluste sollen Angaben zu Jahreswerten gemäss FAQ 8 Tabelle 1 gemacht werden.
- Darstellung der Wochenverläufe für die Betriebszustände: Übergangszeit mit Schwachlast, Hauptanteil Heizperiode und Kalte Heizperiode gemäss FAQ 8 Tabelle 3.
- Darstellung der Tagesverläufe von ausgewählten Tagen für die Betriebszustände: Übergangszeit mit Schwachlast, Hauptanteil Heizperiode und kalte Heizperiode gemäss FAQ 8 Tabelle 4.
- Einteilung und Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse so, dass numerische Werte leicht herausgelesen werden können (z.B. für die Zeit 14.00, 16.00 usw.; für die Leistung 500, 550, 600 kW usw.; für die Temperaturen 40, 60, 80°C usw.)

## Betriebszustände

In der Checkliste MS4 / 424 *Konzept Betriebsoptimierung* sind die minimal zu erfassenden Betriebszustände je nach Standard-Schaltung vorgegeben. In der Regel sind folgende Betriebszustände darzustellen:

- Schwachlast (Übergangszeit oder Sommer)
- Hauptanteil Heizperiode;  $T_{\text{aussern}}$  im Tagesmittel 0...10 °C; Kaskadenbetrieb \*
- Kalte Heizperiode;  $T_{\text{aussern}}$  im Tagesmittel -5...-10 °C; Kaskadenbetrieb \*

\* Kaskadenbetrieb des Öl-/Gaskessels oder des zweiten Holzkessels

# Daten von Jahreswerten

Daten	Parameter	Kürzel	Wert	Einheit	Beurteilung	
Holzkessel 1	Jahresproduktion	$Q_{HK\_1}$		MWh/a	<input type="checkbox"/> Vollbetriebsstundenzahl HK1 <input type="checkbox"/> Richtwert Standardschaltung <input type="checkbox"/> Anzahl Starts pro Jahr	
	Nennleistung	$P_{HK\_1\_Nenn}$		kW		
	Betriebsstunden	Gesamt	—			h/a
		100-75%	—			h/a
		75-50%	—			h/a
		50-30%	—			h/a
	Stand-by	—		h/a		
Zünden / Anfahren	—	/	h/a / n			
Holzkessel 2	Jahresproduktion	$Q_{HK\_2}$		MWh/a	<input type="checkbox"/> Vollbetriebsstundenzahl HK2 <input type="checkbox"/> Richtwert Standardschaltung <input type="checkbox"/> Anzahl Starts pro Jahr	
	Nennleistung	$P_{HK\_2\_Nenn}$		kW		
	Betriebsstunden	Gesamt	—			h/a
		100-75%	—			h/a
		75-50%	—			h/a
		50-30%	—			h/a
	Stand-by	—		h/a		
Zünden / Anfahren	—	/	h/a / n			
Bivalent- kessel	Jahresproduktion	$Q_{BK}$		MWh/a	<input type="checkbox"/> Vollbetriebsstundenzahl BK <input type="checkbox"/> Anteil Holz an Jahresproduktion	
	Nennleistung	$P_{BK\_Nenn}$		kW		
	Betriebsstunden	—		h/a		
Netz	Jahresbedarf ab Zentrale	$Q_N$		MWh/a	<input type="checkbox"/> Netzverluste <input type="checkbox"/> DT im Jahresmittel <input type="checkbox"/> Verluste Speicher/Zentrale	
	Jahresbedarf der Abnehmer	$Q_{AB}$		MWh/a		
	Wassermenge	$Q_{N\_W}$		m <sup>3</sup> /a		
Brennstoff- einsatz	Pellet	$m_P$		kg/a	<input type="checkbox"/> Anlagennutzungsgrad <input type="checkbox"/> Jahresnutzungsgrad Pelletkessel <input type="checkbox"/> Jahresnutzungsgrad Bivalentkessel	
	Öl oder Gas	$V_{BK}$		m <sup>3</sup> /a		

FAQ 8 Tabelle 1: Geforderte Daten von Jahreswerten

## Darstellung / Prüfung der Diagramme im Tages- und Wochenverlauf

### Auswahlmatrix Standard-Schaltung – Diagramme

Diagramm	Standard-Schaltung								Keine Standard-Schaltung
	WE1	WE2	WE3	WE4	WE5	WE6	WE7	WE8	
WV									<input type="checkbox"/>
UE									<input type="checkbox"/>
HK1									<input type="checkbox"/>
HK2									<input type="checkbox"/>
ZD									<input type="checkbox"/>
SP									<input type="checkbox"/>
<b>Anzahl Diagramme<sup>1</sup></b>	4	5	4	5	5	6	5	6	.....

FAQ 8 Tabelle 2: Auswahlmatrix der Diagramme nach Standard-Schaltungen aufgeschlüsselt. Je nach Standardschaltung sind die Diagramme jeweils für die Betriebszustände Übergangszeit mit Schwachlast, Hauptanteil Heizperiode und Kalte Heizperiode zu erstellen.

<sup>1</sup> Anzahl Diagramme für jeweils einen der Betriebszustände

## Wochenverlauf

Diagramm	Parameter	Kürzel	Bez. <sup>2</sup>	Einheit	Beurteilung
Wochenverlauf <b>WV</b>	Leistung Holzkessel 1 Ist	P <sub>HK_1_IST</sub>	Kx11	kW	<input type="checkbox"/> Relevanz Auswahl Tagesverlauf <input type="checkbox"/> Anzahl Starts pro Tag / Woche <input type="checkbox"/> Zu-/Wegschalten Bivalentkessel
	Leistung Holzkessel 2 Ist	P <sub>HK_2_IST</sub>	Kx21	kW	
	Leistung Bivalentkessel Ist	P <sub>BK_IST</sub>	Kx21/Kx31	kW	
	Leistung Netz Ist	P <sub>N_IST</sub>	–	kW	
	Speicher-Ladezustand Ist	–	–	%	
	Aussentemperatur	T <sub>A</sub>	Tx01	°C	

FAQ 8 Tabelle 3: Wochenverlauf

## Tagesverlauf

Diagramm	Parameter	Kürzel	Bez. <sup>2</sup>	Einheit	Beurteilung
Übersicht <b>UE</b>	Aussentemperatur	T <sub>A</sub>	Tx01	°C	<input type="checkbox"/> Betriebszustand <input type="checkbox"/> Regelung Speicherladezustand <input type="checkbox"/> Zu-/Wegschalten Bivalentkessel
	Speicher-Ladezustand Ist	–	–	%	
	Speicher-Ladezustand Soll	–	–	%	
	Leistung Holzkessel 1 Ist	P <sub>HK_1_IST</sub>	Kx11	kW	
	Leistung Holzkessel 2 Ist	P <sub>HK_2_IST</sub>	Kx21	kW	
	Leistung Bivalentkessel Ist	P <sub>BK_IST</sub>	Kx21/Kx31	kW	
Holzkessel 1 <b>HK1</b>	Kessel-Austrittstemperatur	T <sub>HK_1_AUS</sub>	Tx12	°C	<input type="checkbox"/> Nennleistung <input type="checkbox"/> Minimalleistung <input type="checkbox"/> ΔT bei Nennleistung ≤ 15K <input type="checkbox"/> Leistung folgt Bedarf o. Schwingen <input type="checkbox"/> Leistung auf tiefst möglichen Niveau <input type="checkbox"/> Regelung Kessel-Austrittstemperatur <input type="checkbox"/> Anzahl Starts pro Tag ≤ 3...5
	Kessel-Eintrittstemperatur	T <sub>HK_1_EIN</sub>	Tx11	°C	
	Leistung Holzkessel Ist	P <sub>HK_1_IST</sub>	Kx11	kW	
	Leistung Holzkessel Soll	P <sub>HK_1_SOLL</sub>	–	kW, %	
	Restsauerstoff / Lambda	O <sub>2_HK_1</sub> / λ <sub>HK_1</sub>	–	% / –	
	Abgastemperatur	T <sub>HK_1_AG</sub>	–	°C	
Holzkessel 2 <b>HK2</b>	Kessel-Austrittstemperatur	T <sub>HK_2_AUS</sub>	Tx22	°C	<input type="checkbox"/> Nennleistung <input type="checkbox"/> Minimalleistung <input type="checkbox"/> ΔT bei Nennleistung ≤ 15K <input type="checkbox"/> Leistung folgt Bedarf o. Schwingen <input type="checkbox"/> Leistung auf tiefst möglichen Niveau <input type="checkbox"/> Regelung Kessel-Austrittstemperatur <input type="checkbox"/> Anzahl Starts pro Tag ≤ 3...5
	Kessel-Eintrittstemperatur	T <sub>HK_2_EIN</sub>	Tx21	°C	
	Leistung Holzkessel Ist	P <sub>HK_2_IST</sub>	Kx21	kW	
	Leistung Holzkessel Soll	P <sub>HK_2_SOLL</sub>	–	kW, %	
	Restsauerstoff / Lambda	O <sub>2_HK_2</sub> / λ <sub>HK_2</sub>	–	% / –	
	Abgastemperatur	T <sub>HK_2_AG</sub>	–	°C	
Zusatzdiagramm <b>ZD</b>	Vorlauftemperatur Netz Ist	T <sub>N_VL_IST</sub>	Tx61	°C	<input type="checkbox"/> T <sub>VL_IST_N</sub> 5K tiefer als T <sub>K_AUS</sub> <input type="checkbox"/> ΔT <sub>N</sub> ≥ 30K <input type="checkbox"/> Leistung folgt Bedarf ohne Schwingen <input type="checkbox"/> Regelung Kesselaustrittstemperatur <input type="checkbox"/> Freigabe/Sperren
	Rücklauftemperatur Netz Ist	T <sub>N_RL_IST</sub>	Tx62	°C	
	Leistung Netz Ist	P <sub>N_IST</sub>	–	kW	
	Freigabesignal Bivalent	–	–	–	
	Haupt-Vorlauf vor Speicher	T <sub>K_H_VL</sub>	Tx41	°C	
	Haupt-Rücklauf nach Speicher	T <sub>K_H_RL</sub>	Tx44	°C	
Speicher <b>SP</b>	Temperatur Speicher-Fühler	T <sub>1</sub> -T <sub>X</sub>	Tx31 - Tx3x	°C	<input type="checkbox"/> Schichtung Ladung/Entladung <input type="checkbox"/> Nutzbares DT

FAQ 8 Tabelle 4: Tagesverlauf

### Hinweis:

Wird zusätzlich eine Abgaskondensationsanlage installiert und betrieben so soll diese ebenfalls bewertet werden. In diesem Fall sind zusätzlich Parameter aufzuzeichnen und Jahreswerte auszuweisen. Die Festlegung der zusätzlichen Parameter zur Beurteilung erfolgt in Absprache zwischen dem Hauptplaner und dem Q-Beauftragten zum frühestmöglichen Zeitpunkt (am besten bei Meilenstein 1).

<sup>2</sup> Parameterbezeichnung gemäss Standard-Schaltungen I+II; z.B.: Tx12 wobei x auf die Nummerierung der Standard-Schaltung verweist → WE1: T112 entspricht der Kessel-Austrittstemperatur

# Hinweise zur grafischen Darstellung der Daten

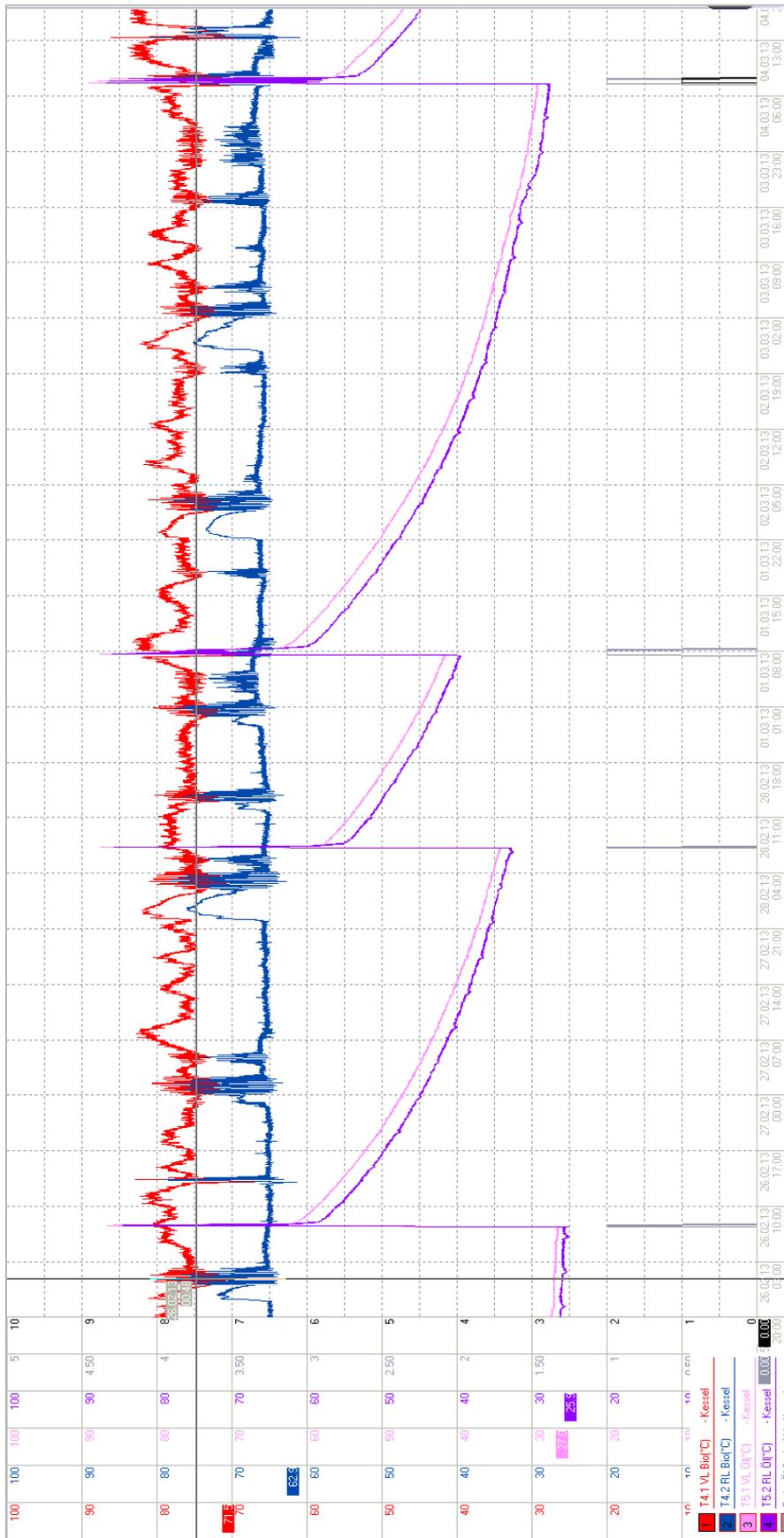
Alle Unterlagen (Bericht, Diagramme, usw.) sind dem Q-Berater in elektronischer Form zuzustellen.

Für die bestmögliche Interpretation der Daten und Beurteilung der Diagramme ist **ein Diagramm pro Seite** (A4 quer) zu erstellen. Die Diagramme können auch integriert in einer Tabellenkalkulation eingesandt werden (z.B. Excel).

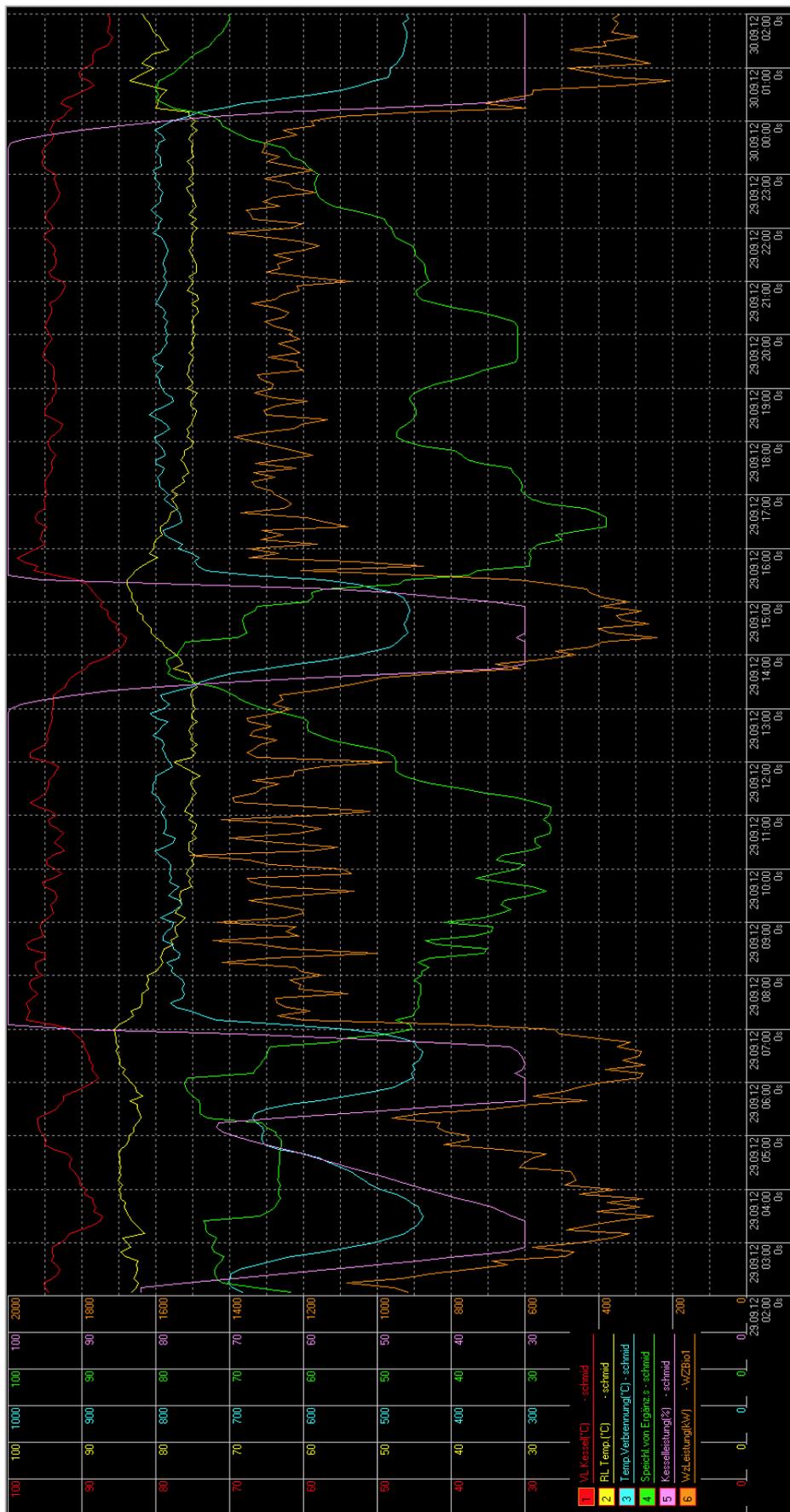
Jedes der einzelnen Diagramme (Tagesverlauf) sollte zur besseren Vergleichbarkeit dieselbe Grösse und Zeiteinteilung mit derselben Start- und Endzeit aufweisen. Somit können die einzelnen Diagramme miteinander (untereinander) verglichen werden.

Die Einteilung und die Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse ist von zentraler Bedeutung, die numerischen Werte sollten einfach herausgelesen werden können (z.B. für die Zeit 14.00, 16.00 usw.; für die Leistung 500, 550, 600 kW usw.; für die Temperaturen 40, 60, 80°C usw.) und die Grafen wenn möglich in kontrastreichen Farben erstellen. Für die Beurteilung von wichtigen Wertepaaren wie: Vor- und Rücklauftemperatur, Ein- und Austrittstemperatur, Ist- und Sollwerte muss zwingend dieselbe Skalierung verwendet werden. Die Skalierung für weitere Parameter können zur besseren Lesbarkeit individuell angepasst werden (z.B. sekundäre Y-Achse).

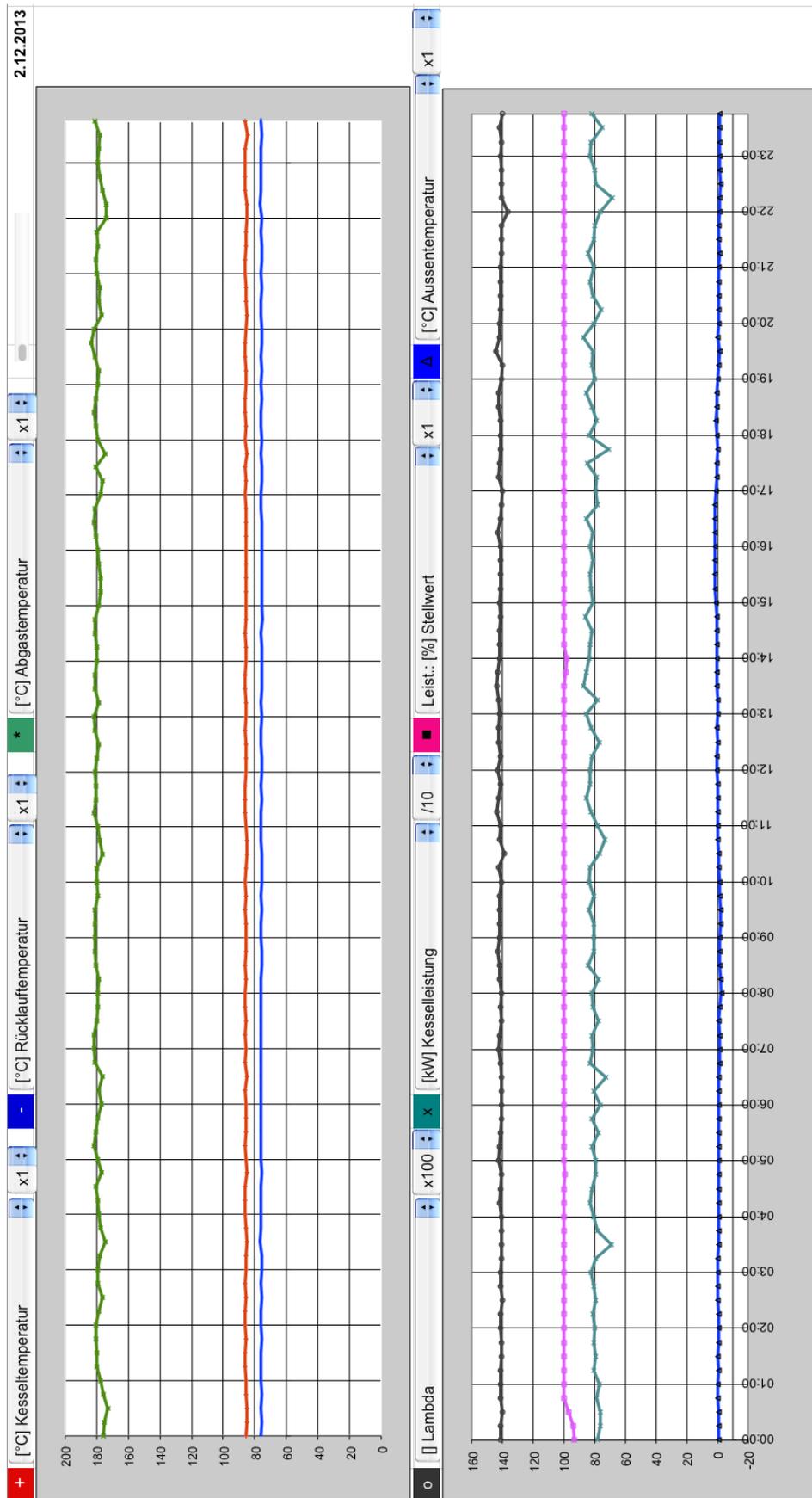
In FAQ 8 Abbildung 1 ist ein Wochenverlauf und in FAQ 8 Abbildung 2, FAQ 8 Abbildung 3 und FAQ 8 Abbildung 4 ist je ein Tagesverlauf zu sehen. Bei allen Abbildungen ist die Zeitachse mit der stündlichen Einteilung gut ablesbar. Eine Einteilung zum Beispiel mit ungeraden Stunden- und Minuten-Angaben würde die Lesbarkeit dramatisch verschlechtern. Die y-Achsen weisen alle eine ablesfreundliche, ganzzahlige Aufteilung in 10er-, 20er- oder 100er-Schritten auf. Für eine verbesserte Lesbarkeit empfiehlt es sich zum Teil einzelne Grafen mit einer anderen Skalierung darzustellen damit die einzelnen Grafen besser auseinander zu halten sind.



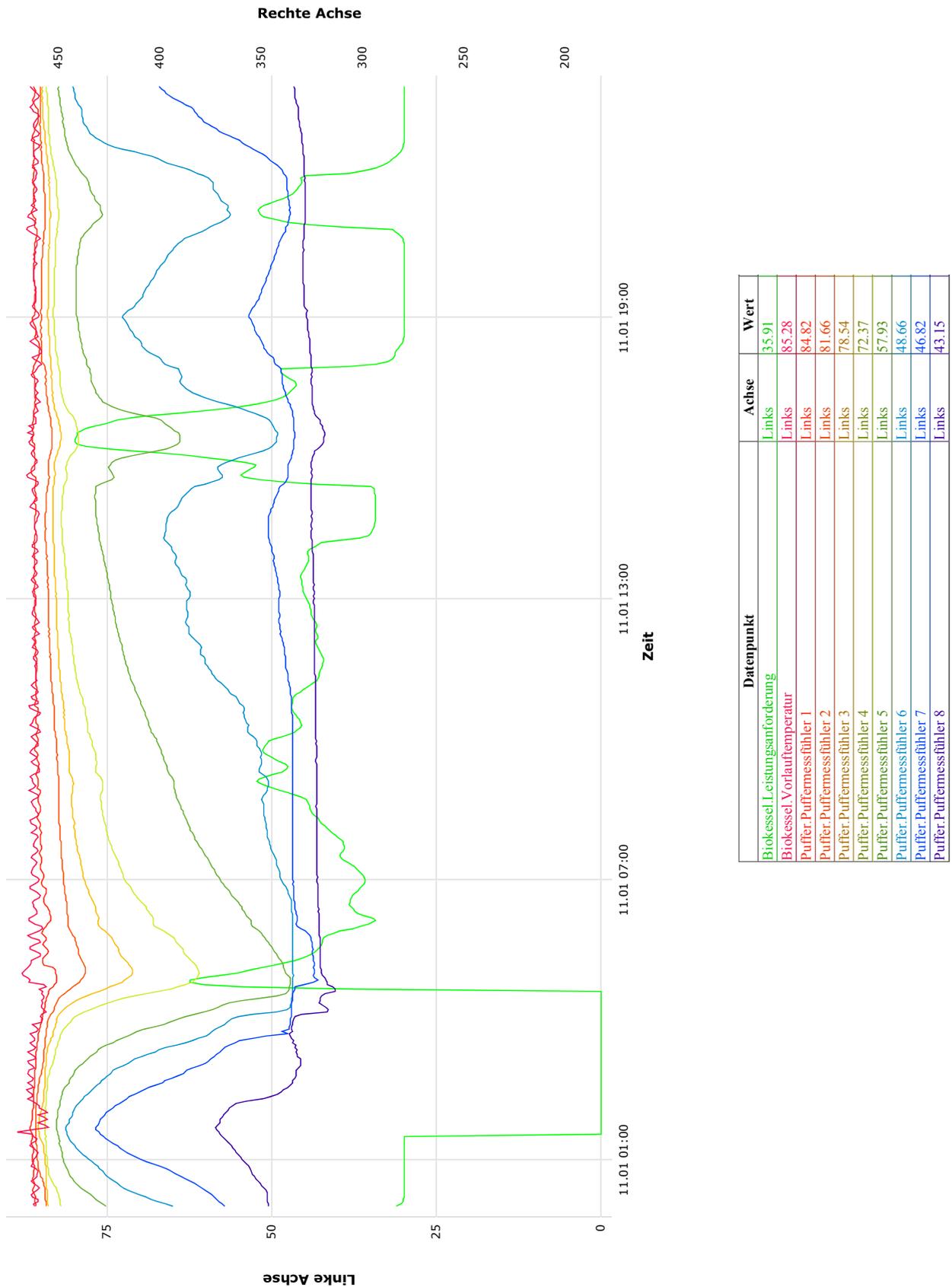
FAQ 8 Abbildung 1: Beispiel für einen Wochenverlauf aus einem übergeordneten Leitsystem. Die in diesem Beispiel gezeigten Parameter entsprechen nicht der Parameterliste nach FAQ 8 Tabelle 3. Dennoch ist die Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse unmissverständlich und klar ersichtlich und die Grafen sind gut voneinander unterscheidbar.



FAQ 8 Abbildung 2: Beispiel für einen Tagesverlauf aus einem übergeordneten Leitsystem. Die in diesem Beispiel gezeigten Parameter entsprechen nicht der Parameterliste einem nach FAQ 8 Tabelle 4 geforderten Diagramm. Dennoch ist die Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse unmissverständlich und klar ersichtlich und die Grafen sind gut voneinander unterscheidbar.



FAQ 8 Abbildung 3: Beispiel für einen Tagesverlauf mit Daten aus der SPS einer Feuerung. Die in diesem Beispiel gezeigten Parameter entsprechen dem Tagesverlauf Holzessel 1 HK1 gemäss der Parameterliste nach FAQ 8 Tabelle 4. Auch hier ist die Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse unmissverständlich und klar ersichtlich und die Grafen sind gut voneinander unterscheidbar. Zu bemerken ist, dass die einzelnen Parameter in der y-Achse mit verschiedenen Skalierungsfaktoren dargestellt werden können. Zusätzlich ist die Aussentemperatur aufgeführt da die Möglichkeit besteht mehr als sechs Parameter aufzuzeichnen und dies die Lesbarkeit nicht behindert.



FAQ 8 Abbildung 4: Beispiel für einen Tagesverlauf aus einem übergeordneten Leitsystem. Die in diesem Beispiel gezeigten Parameter entsprechen dem Tagesverlauf **Speicher SP** gemäss der Parameterliste nach FAQ 8 Tabelle 4. Auch hier ist die Beschriftung der Zeitachse und der y-Achse unmissverständlich und klar ersichtlich und die Grafen sind gut voneinander unterscheidbar. Zusätzlich ist die Soll-Leistung des Holzkessels in % aufgeführt da die Möglichkeit besteht mehr als sechs Parameter aufzuzeichnen und dies die Lesbarkeit nicht behindert.