



*D611/D621 können entfallen

<p>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Holzessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können ■ 100% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie ■ Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. die Holzessel können ohne Berücksichtigung der Lastspitzen ausgelegt werden (gestrichelt gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] verwenden) ■ Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzessel in der Regel möglich ■ Ausbaureserve mit entsprechend hohen Investitionskosten möglich (teure Holzessel) ■ Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar 																														
<p>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wärmeleistungsbedarf</th> <th>100...500 kW</th> <th>501...1000 kW</th> <th>> 1000 kW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreswärmeprod. mit Holz</td> <td>→ WE2</td> <td>100%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 1</td> <td>1 Holzessel</td> <td>33% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 2</td> <td></td> <td>67% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2</td> <td colspan="2">→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich</td> <td>> 2000 h/a</td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="2"></td> <td>Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td colspan="2"></td> <td>Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$</td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%		Holzesselleistung 1	1 Holzessel	33% ohne Lastspitzen		Holzesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen		Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich		> 2000 h/a	Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich	Brennstoff			Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen ■ Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur ≤ 15 K ■ Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung ≥ 5 K ■ Austrittstemperaturregelungen/Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität $\geq 0,5$ ■ Speicherkapazität ≥ 1 h bezogen auf die Nennleistung des grösseren Holzessels: Speichervolumen [m³] = 0,86 x Holzessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K] 	
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																												
Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%																													
Holzesselleistung 1	1 Holzessel	33% ohne Lastspitzen																													
Holzesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen																													
Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich		> 2000 h/a																												
Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich																												
Brennstoff			Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																												
<p>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur ■ Zusammenschaltung Holzessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser) ■ Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren ■ Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation) ■ Speicheranschlüsse nur oben und unten (keine Anschlüsse dazwischen) ■ Keine Leitungen im Inneren des Speichers (Gefahr eines «thermischen Rührwerks») ■ Keine Aufteilung auf mehrere Behälter; wenn diese Forderung nicht erfüllt werden kann: keine Anschlüsse 																														

	<p>zwischen den Speichern, jeder Speicher als regeltechnische Einheit betrachten (der wärmere Speicher kann unten kälter sein als der kältere Speicher oben)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsorgane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen 		
Wie wird die Anlage gesteuert und geregelt?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Folgeschaltung funktioniert zuerst manuell: «Kessel 1 allein» – manuelle Umschaltung auf «Kessel 2 allein» – manuelle Umschaltung auf «automatische Folgeschaltung» ■ Die automatische Folgeschaltung funktioniert dann wie folgt: «Kessel 2 allein» – Zuschaltung von Kessel 1 und «Parallelbetrieb Kessel 1 und 2» (beide Kessel erhalten den gleichen Sollwert für die Feuerungsleistung) ■ Die Hauptregelgröße ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T631...T635 erfasst und als Wert 0...100% berechnet ■ Der Hauptregler R630 besteht aus 3 getrennt einstellbaren PI-Reglern für «Kessel 1 allein», «Kessel 2 allein» und «Parallelbetrieb Kessel 1 und 2» (tendenziell lange Nachstellzeiten und grosse P-Bänder); alle 3 Regler verwenden als Regelgröße den Speicherladezustand ■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!) ■ Stellgröße von R630 sind die Sollwerte der Feuerungsleistungen der Holzkessel (in der Regel 0/30...100%); diese werden entsprechend der Folgeschaltung auf die Holzkessel geschaltet ■ Der obere Speicherbereich (bei 60% Sollwert des Speicherladezustandes etwa 60% des Speichers) dient als Puffer, solange die Last grösser als die Feuerungsleistung ist ■ Der untere Speicherbereich (bei 60% Sollwert des Speicherladezustandes etwa 40% des Speichers) dient als Puffer, solange die Last kleiner als die Feuerungsleistung ist ■ Ziel ist eine möglichst kontinuierlich geregelte Feuerungsleistung entsprechend der Last ■ Beide Holzkessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R612 und R622); Regelgröße ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils ■ Beide Holzkessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R611 und R621); Regelgröße ist die Kessel-Eintrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils ■ Ein Minimalvorrang schaltet das tiefere Stellsignal auf das Kesselkreisventil (d. h. die Rücklaufhochhaltung hat höhere Priorität als die Kessel-Austrittstemperaturregelung) ■ Schwachlastbetrieb (Sommer und Übergangszeit) mittels Speicher füllen/entleeren ist möglich 		
Welche Standard-Messgrößen müssen für die Betriebsoptimierung erfasst werden?	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Aussentemperatur T601 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T611 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T612 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T621 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T622 ■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T641 * ■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T642 * ■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T643 ■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T644 * ■ Speichertemperatur (oben), T631 ■ Speichertemperatur, T632 ■ Speichertemperatur (Mitte), T633 ■ Speichertemperatur, T634 ■ Speichertemperatur (unten), T635 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T651 * </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T661 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T662 * ■ Wärmezähler Holzkessel 1, W611 ** ■ Wärmezähler Holzkessel 2, W621 ** ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2 ■ Istwert des Speicherladezustandes ■ Abgastemperatur Holzkessel 1 ■ Restsauerstoff Holzkessel 1 * ■ Abgastemperatur Holzkessel 2 ■ Restsauerstoff Holzkessel 2 * <p><u>Die Messstellen für den/die Partikelabscheider sind entsprechend der Bauart zu erfassen</u></p> </td> </tr> </table> <p>* Um den Aufwand für die Datenaufzeichnung zu reduzieren, wird für die Betriebsoptimierung eine Reduktion um diese Messstellen als zulässige Abweichung akzeptiert</p> <p>** Der Wärmezähler muss mit einer Schnittstelle zur Erfassung der Wärmemenge [kWh] bzw. Wassermenge [m³] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Leistung [kW] bzw. Volumenstrom [m³/h] erfolgen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aussentemperatur T601 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T611 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T612 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T621 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T622 ■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T641 * ■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T642 * ■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T643 ■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T644 * ■ Speichertemperatur (oben), T631 ■ Speichertemperatur, T632 ■ Speichertemperatur (Mitte), T633 ■ Speichertemperatur, T634 ■ Speichertemperatur (unten), T635 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T651 * 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T661 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T662 * ■ Wärmezähler Holzkessel 1, W611 ** ■ Wärmezähler Holzkessel 2, W621 ** ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2 ■ Istwert des Speicherladezustandes ■ Abgastemperatur Holzkessel 1 ■ Restsauerstoff Holzkessel 1 * ■ Abgastemperatur Holzkessel 2 ■ Restsauerstoff Holzkessel 2 * <p><u>Die Messstellen für den/die Partikelabscheider sind entsprechend der Bauart zu erfassen</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Aussentemperatur T601 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T611 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T612 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T621 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T622 ■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T641 * ■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T642 * ■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T643 ■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T644 * ■ Speichertemperatur (oben), T631 ■ Speichertemperatur, T632 ■ Speichertemperatur (Mitte), T633 ■ Speichertemperatur, T634 ■ Speichertemperatur (unten), T635 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T651 * 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T661 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T662 * ■ Wärmezähler Holzkessel 1, W611 ** ■ Wärmezähler Holzkessel 2, W621 ** ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2 ■ Istwert des Speicherladezustandes ■ Abgastemperatur Holzkessel 1 ■ Restsauerstoff Holzkessel 1 * ■ Abgastemperatur Holzkessel 2 ■ Restsauerstoff Holzkessel 2 * <p><u>Die Messstellen für den/die Partikelabscheider sind entsprechend der Bauart zu erfassen</u></p>		
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> [1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Standard-Schaltungen – Teil I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., zweite, erweiterte Auflage 2010. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 2) [2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen – Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., 2006. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 5) [3] Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Sowohl die EXCEL-Tabelle wie das Manual stehen als kostenloser Download zur Verfügung. [4] Häufig gestellte Fragen (FAQ's). Kostenloser Download. <p>Bestellung/Download: www.qmholzheizwerke.ch – www.qmholzheizwerke.de – www.qmholzheizwerke.at</p>		