



*D611/D621 können entfallen

Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?	<ul style="list-style-type: none"> Die Holzkessel 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 Holzkessel können ohne Berücksichtigung der Lastspitzen ausgelegt werden (gestrichelt gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] verwenden) Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzkessel in der Regel möglich Ausbaureserve mit entsprechend hohen Investitionskosten möglich (teure Holzkessel) Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar 																														
Wie soll die Anlage ausgelegt werden?	<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>Holzkesselleistung 1</td> <td>1 Holzkessel</td> <td>33% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holzkesselleistung 2</td> <td></td> <td>67% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel 1+2</td> <td>→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzkesseln möglich</td> <td>> 2000 h/a</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td></td> <td>Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzkessel in der Regel möglich</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td></td> <td>Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$</td> <td>Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$</td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%		Holzkesselleistung 1	1 Holzkessel	33% ohne Lastspitzen		Holzkesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen		Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzkesseln möglich	> 2000 h/a		Schwachlastbetrieb		Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzkessel in der Regel möglich		Brennstoff		Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	Keine Einschränkung; 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 Holzkessels: Speichervolumen [m³] = 0,86 x Holzkessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K] 	
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																												
Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%																													
Holzkesselleistung 1	1 Holzkessel	33% ohne Lastspitzen																													
Holzkesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen																													
Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzkesseln möglich	> 2000 h/a																													
Schwachlastbetrieb		Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzkessel in der Regel möglich																													
Brennstoff		Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																												
Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?	<ul style="list-style-type: none"> Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur Zusammenschaltung Holzkessel, 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 R640 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 R640 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"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <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;"> <ul style="list-style-type: none"> Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T661 Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehalteten 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 druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T661 Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehalteten 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 druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T661 Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehalteten 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"> 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) Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen – Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., 2006. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 5) Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Sowohl die EXCEL-Tabelle wie das Manual stehen als kostenloser Download zur Verfügung. Häufig gestellte Fragen (FAQ's). Kostenloser Download. <p>Bestellung/Download: www.qmholzheizwerke.ch – www.qmholzheizwerke.de – www.qmholzheizwerke.at</p>		