



*DB11/DB21/DB31 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 ■ 80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie ■ Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. die Kessel können kleiner ausgelegt werden ■ Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzessel in der Regel möglich, sonst d. Öl-/Gaskessel ■ Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades) ■ 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 colspan="2">→ WE4</td> <td>80...90%</td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 1</td> <td colspan="2">1 Holzessel</td> <td>17...20%*</td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 2</td> <td colspan="2">1 Öl-/Gaskessel</td> <td>33...40%*</td> </tr> <tr> <td>Öl-/Gaskesselleistung</td> <td colspan="2"></td> <td>Min. 100% – kl. Holzessel, max. 100%</td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2</td> <td colspan="2"></td> <td>> 3000 h/a, Ziel 4000 h/a</td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="2"></td> <td>Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel oder Öl-/Gaskessel</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td colspan="2"></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	→ WE4		80...90%	Holzesselleistung 1	1 Holzessel		17...20%*	Holzesselleistung 2	1 Öl-/Gaskessel		33...40%*	Öl-/Gaskesselleistung			Min. 100% – kl. Holzessel, max. 100%	Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2			> 3000 h/a, Ziel 4000 h/a	Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel oder Öl-/Gaskessel	Brennstoff			Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$			
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																																	
Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE4		80...90%																																	
Holzesselleistung 1	1 Holzessel		17...20%*																																	
Holzesselleistung 2	1 Öl-/Gaskessel		33...40%*																																	
Öl-/Gaskesselleistung			Min. 100% – kl. Holzessel, max. 100%																																	
Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2			> 3000 h/a, Ziel 4000 h/a																																	
Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel oder Öl-/Gaskessel																																	
Brennstoff			Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																																	
<p>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</p>	<p>* Richtwert für Anlagen mit vorwiegend Raumwärme</p> <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] <ul style="list-style-type: none"> ■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklaufemperatur ■ 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 zwischen den Speichern, jeder Speicher als regeltechnische Einheit betrachten (der wärmere Speicher kann 																																			

	<p>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) – «Parallelbetrieb Kessel 1 und 2 + Öl-/Gaskessel in Sequenz» ■ Der Sequenzregler ist durch geeignete Freigabe- und Sperrkriterien zu ergänzen, damit ein zu häufiges Zuschalten des Öl-/Gaskessels sicher verhindert wird ■ Die Hauptregelgröße ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T831...T835 erfasst und als Wert 0...100% berechnet ■ Der Hauptregler R840 besteht aus 3 getrennt einstellbaren PI-Reglern für «Kessel 1 allein», «Kessel 2 allein» und «Parallelbetrieb Kessel 1 und 2 + Öl-/Gaskessel in Sequenz» (tendenziell lange Nachstellzeiten und grosse P-Bänder); alle 3 Regler verwenden als Regelgröße den Speicherladezustand ■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!) ■ Stellgrößen von R840 sind die Sollwerte der Feuerungsleistungen der Kessel (bei den Holzkesseln in der Regel 0/30...100%, beim Öl-Gaskessel evtl. zweistufig); diese werden entsprechend der Folgeschaltung auf die Kessel 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 ■ Alle 3 Kessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R812, R822 und R832); Regelgröße ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils ■ Alle 3 Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R811, R821 und R831); 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?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aussentemperatur T801 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T811 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T812 ■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T821 ■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T822 ■ Eintrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T831 ■ Austrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T832 ■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T841 * ■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T842 * ■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T843 ■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T844 * ■ Speichertemperatur (oben), T831 ■ Speichertemperatur, T832 ■ Speichertemperatur (Mitte), T833 ■ Speichertemperatur, T834 ■ Speichertemperatur (unten), T835 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T851 * ■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T861 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T862 * ■ Wärmezähler Holzkessel 1, W811 ** ■ Wärmezähler Holzkessel 2, W821 ** ■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W831/W832 *** ■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W831/W832 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-Gaskessel ■ 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>
	<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> <p>*** Der Öl-/Gaszähler muss mit einer Schnittstelle zur Erfassung der Öl- bzw. Gasmenge [dm³ bzw. m³] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Volumenstrom [dm³/h bzw. m³/h] erfolgen</p>	
Literatur	<p>[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)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen – Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., 2006. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 5)</p> <p>[3] Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Sowohl die EXCEL-Tabelle wie das Manual stehen als kostenloser Download zur Verfügung.</p> <p>[4] Häufig gestellte Fragen (FAQ's). Kostenloser Download.</p> <p>Bestellung/Download: www.qmholzheizwerke.ch – www.qmholzheizwerke.de – www.qmholzheizwerke.at</p>	