



*D411/D421 können entfallen

Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?	<ul style="list-style-type: none"> Der Holzkessel muss ein externes Sollwertsignal 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 (Übergangszeit und Sommer) bei genügend Last durch den Holzkessel, sonst durch den Öl-/Gaskessel Hohe Versorgungssicherheit durch Öl-/Gaskessel Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades) 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>80...90%</td> <td></td> <td>→ WE7</td> </tr> <tr> <td>Holzkesseleleistung</td> <td>50...60%*</td> <td></td> <td>2 Holzkessel</td> </tr> <tr> <td>Öl-/Gaskesseleleistung</td> <td>70...100%</td> <td></td> <td>1 Öl-/Gaskessel</td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzessel</td> <td colspan="2">> 3500 h/a, Ziel 4000 h/a</td> <td>→ Bei Anlagen ohne Sommerbetrieb kann möglicherweise auch über 1000 kW nur 1 Holzkessel + 1 Öl-/Gaskessel sinnvoll sein</td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="2">Wenn FAQ 12 [4] nicht erfüllt, durch Öl-/Gaskessel</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td>Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$</td> <td>Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	80...90%		→ WE7	Holzkesseleleistung	50...60%*		2 Holzkessel	Öl-/Gaskesseleleistung	70...100%		1 Öl-/Gaskessel	Vollbetriebsstundenzahl Holzessel	> 3500 h/a, Ziel 4000 h/a		→ Bei Anlagen ohne Sommerbetrieb kann möglicherweise auch über 1000 kW nur 1 Holzkessel + 1 Öl-/Gaskessel sinnvoll sein	Schwachlastbetrieb	Wenn FAQ 12 [4] nicht erfüllt, durch Öl-/Gaskessel			Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$		
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																												
Jahreswärmeprod. mit Holz	80...90%		→ WE7																												
Holzkesseleleistung	50...60%*		2 Holzkessel																												
Öl-/Gaskesseleleistung	70...100%		1 Öl-/Gaskessel																												
Vollbetriebsstundenzahl Holzessel	> 3500 h/a, Ziel 4000 h/a		→ Bei Anlagen ohne Sommerbetrieb kann möglicherweise auch über 1000 kW nur 1 Holzkessel + 1 Öl-/Gaskessel sinnvoll sein																												
Schwachlastbetrieb	Wenn FAQ 12 [4] nicht erfüllt, durch Öl-/Gaskessel																														
Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																													
Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?	<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 Holzkessels: Speichervolumen $[m^3] = 0,86 \times \text{Holzkessel-Nennleistung} [kW] / \text{Temperaturdifferenz} [K]$ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur Zusammenschaltung Holzkessel, Öl/Gaskessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser) Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des 																														

	<p>Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 unten kälter sein als der kältere Speicher oben) ■ 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 Hauptregelgröße ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T431...T435 erfasst und als Wert 0...100% berechnet ■ Der Hauptregler R430 hat PI-Charakteristik (tendenziell lange Nachstellzeit und grosses P-Band) und verwendet als Regelgröße den Speicherladezustand ■ Stellgröße von R430 ist eine Sequenz Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel (in der Regel 0/30...100%) und Sollwert der Feuerungsleistung Gas-/Ölkessel (modulierend oder zweistufig) ■ Der Sequenzregler ist durch geeignete Freigabe- und Sperrkriterien zu ergänzen, damit ein zu häufiges Zuschalten des Öl-/Gaskessels sicher verhindert wird ■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!) ■ 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 Kessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R412 und R422); Regelgröße ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils ■ Beide Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R411 und R421); 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 T401 ■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T411 ■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T412 ■ Öl-/Gaskessel-Eintrittstemperatur, T421 ■ Öl-/Gaskessel-Austrittstemperatur, T422 ■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T441 * ■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T442 * ■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T443 ■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T444 * ■ Speichertemperatur (oben), T431 ■ Speichertemperatur, T432 ■ Speichertemperatur (Mitte), T433 ■ Speichertemperatur, T434 ■ Speichertemperatur (unten), T435 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T451 * 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T461 ■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T462 * ■ Wärmezähler Holzkessel, W411 ** ■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W421/W422 *** ■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W421/W422 ■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel ■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel ■ Istwert des Speicherladezustandes ■ Abgastemperatur Holzkessel ■ Restsauerstoff Holzkessel * <p><u>Die Messstellen für den 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>	