



\*D711/D721/D731 können entfallen

**Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?**

- Die Holzkessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können
- 80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie
- Lastspitzen müssen durch die Kessel abgedeckt werden
- Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzkessel in der Regel möglich, sonst durch den 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?**

Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW
Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE3		80...90%
Holzkesselleistung 1	1 Holzkessel		20...23%*
Holzkesselleistung 2	1 Öl-/Gaskessel		40...47%*
Öl-/Gaskesselleistung			Min. 100% – kl. Holzkessel, max. 100%
Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel 1+2			> 2500 h/a, Ziel 4000 h/a
Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzkessel oder Öl-/Gaskessel
Brennstoff			Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$

\* Richtwert für Anlagen mit vorwiegend Raumwärme

- Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen
- Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur  $\leq 15$  K
- Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung  $\geq 5$  K
- Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität  $\geq 0,5$

**Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?**

- Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur
- Schaltung durch Bypass tatsächlich druckdifferenzarm machen; d. h. möglichst kurzer Bypass und Rohrdurchmesser Bypass = Rohrdurchmesser Hauptvorlauf
- Zusammenschaltung Kessel, Bypass, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)
- Beim Fühler für die Hauptvorlauftemperatur T741 ist für einwandfreie Durchmischung zu sorgen (evtl. statischen Mischer einbauen)
- Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsor-

	gane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen	
<b>Wie wird die Anlage gesteuert und geregelt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Folgeschaltung funktioniert zuerst manuell: «Kessel 1 allein» – manuelle Umschaltung auf «Kessel 2 allein» – manuelle Umschaltung auf «automatische Folgeschaltung»</li> <li>■ 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»</li> <li>■ Der Sequenzregler ist durch geeignete Freigabe- und Sperrkriterien zu ergänzen, damit ein zu häufiges Zuschalten des Öl-/Gaskessels sicher verhindert wird</li> <li>■ Die Hauptregelgröße ist die Hauptvorlauftemperatur T741</li> <li>■ Der Hauptregler R741 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 die Hauptvorlauftemperatur</li> <li>■ Stellgrößen von R741 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</li> <li>■ Alle 3 Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R711, R721 und R731); Regelgröße ist die Kessel-Eintrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils</li> </ul>	
<b>Welche Standard-Messgrößen müssen für die Betriebsoptimierung erfasst werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aussentemperatur T701</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T711</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T712</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T721</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T722</li> <li>■ Eintrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T731</li> <li>■ Austrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T732</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Bypass, T741</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T742 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T743</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T744 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T751 *</li> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T761</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T762 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 1, W711 **</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 2, W721 **</li> <li>■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W731/W732 ***</li> <li>■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W731/W732</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-Gaskessel</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel 1</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel 1 *</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel 2</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel 2 *</li> </ul> <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 [m<sup>3</sup>] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Leistung [kW] bzw. Volumenstrom [m<sup>3</sup>/h] erfolgen</p> <p>*** Der Öl-/Gaszähler muss mit einer Schnittstelle zur Erfassung der Öl- bzw. Gasmenge [dm<sup>3</sup> bzw. m<sup>3</sup>] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Volumenstrom [dm<sup>3</sup>/h bzw. m<sup>3</sup>/h] erfolgen</p>	
<b>Literatur</b>	<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: <a href="http://www.qmholzheizwerke.ch">www.qmholzheizwerke.ch</a> – <a href="http://www.qmholzheizwerke.de">www.qmholzheizwerke.de</a> – <a href="http://www.qmholzheizwerke.at">www.qmholzheizwerke.at</a></p>	