



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

- 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

**Wie soll die Anlage ausgelegt werden?**

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 $W \leq 45\%$

\* 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
- Austrittstemperaturregelungen/Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität  $\geq 0,5$
- Speicherkapazität  $\geq 1$  h bezogen auf die Nennleistung des grösseren Holzessels:  
Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = 0,86 x Holzessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K]

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

- 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"> <li>Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsorgane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen</li> </ul>	
<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 der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T831...T835 erfasst und als Wert 0...100% berechnet</li> <li>Der Hauptregler R870 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</li> <li>Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!)</li> <li>Stellgrößen von R870 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>Der obere Speicherbereich (bei 60% Sollwert des Speicherladezustandes etwa 60% des Speichers) dient als Puffer, solange die Last grösser als die Feuerungsleistung ist</li> <li>Der untere Speicherbereich (bei 60% Sollwert des Speicherladezustandes etwa 40% des Speichers) dient als Puffer, solange die Last kleiner als die Feuerungsleistung ist</li> <li>Ziel ist eine möglichst kontinuierlich geregelte Feuerungsleistung entsprechend der Last</li> <li>Alle 3 Kessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R812, R822 und R832); Regelgröße ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils</li> <li>Alle 3 Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R811, R821 und R831); Regelgröße ist die Kessel-Eintrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils</li> <li>Ein Minimalvorrang schaltet das tiefere Stellsignal auf das Kesselkreisventil (d. h. die Rücklaufhochhaltung hat höhere Priorität als die Kessel-Austrittstemperaturregelung)</li> <li>Schwachlastbetrieb (Sommer und Übergangszeit) mittels Speicher füllen/entleeren ist möglich</li> </ul>	
<b>Welche Standard-Messgrößen müssen für die Betriebsoptimierung erfasst werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aussentemperatur T801</li> <li>Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T811</li> <li>Austrittstemperatur Holzkessel 1, T812</li> <li>Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T821</li> <li>Austrittstemperatur Holzkessel 2, T822</li> <li>Eintrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T831</li> <li>Austrittstemperatur Öl-/Gaskessel, T832</li> <li>Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T841 *</li> <li>Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T842 *</li> <li>Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T843</li> <li>Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T844 *</li> <li>Speichertemperatur (oben), T831</li> <li>Speichertemperatur, T832</li> <li>Speichertemperatur (Mitte), T833</li> <li>Speichertemperatur, T834</li> <li>Speichertemperatur (unten), T835</li> <li>Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T851 *</li> <li>Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T861</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehalteten Schnittstelle, T862 *</li> <li>Wärmezähler Holzkessel 1, W811 **</li> <li>Wärmezähler Holzkessel 2, W821 **</li> <li>Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W831/W832 ***</li> <li>Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W831/W832</li> <li>Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1</li> <li>Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2</li> <li>Sollwert der Feuerungsleistung Öl-Gaskessel</li> <li>Istwert des Speicherladezustandes</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>	