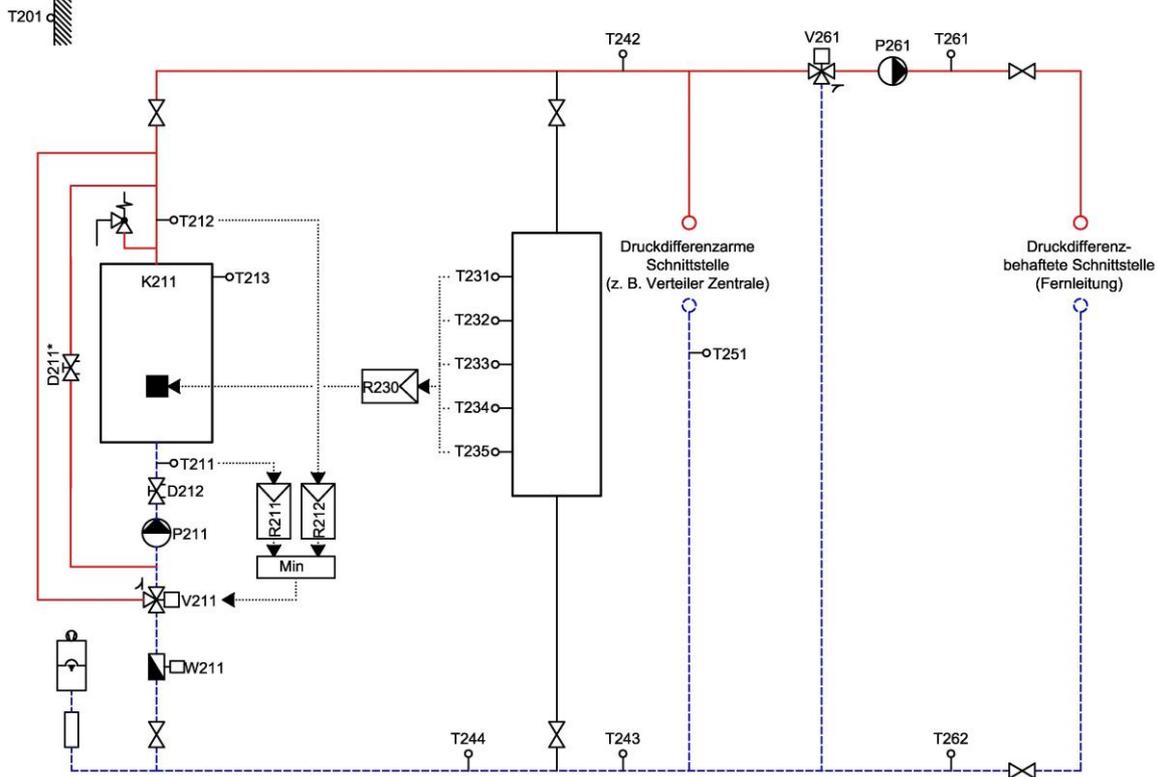


\*D111 kann entfallen

<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Der Holzkessel muss ein externes Sollwertsignal für die Feuerungsleistung verarbeiten können (gilt nicht für die Minillösung)</li> <li>■ 100% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>■ Lastspitzen müssen durch den Holzkessel abgedeckt werden (ausgezogen gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] mit Lastspitzen verwenden)</li> <li>■ Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den Holzkessel nur möglich, wenn genügend grosse Sommerlast</li> <li>■ Ausbaureserve wegen der Schwachlastproblematik nur in Ausnahmefällen möglich</li> <li>■ Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar (trifft bei Realisierung der Minillösung nicht zu)</li> </ul>			
	<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<b>Wärmeleistungsbedarf</b>	<b>100...500 kW</b>	<b>501...1000 kW</b>
	Jahreswärmeprod. mit Holz	100%	→ WE5	
	Holzkesselleistung	100% mit Lastspitzen	2 Holzkessel 33/67%	
	Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel	> 1500 h/a		
	Schwachlastbetrieb	Sommerbetrieb möglich, wenn genügend Sommerlast gemäss FAQ 12 [4]		
	Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>■ Auslegung Kesselpumpe: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>■ Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>■ Rücklaufhochhaltung und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> </ul>		
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>■ Schaltung durch Bypass tatsächlich druckdifferenzarm machen; d. h. möglichst kurzer Bypass und Rohrdurchmesser Bypass = Rohrdurchmesser Hauptvorlauf</li> <li>■ Zusammenschaltung Holzkessel, Bypass, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> </ul>			

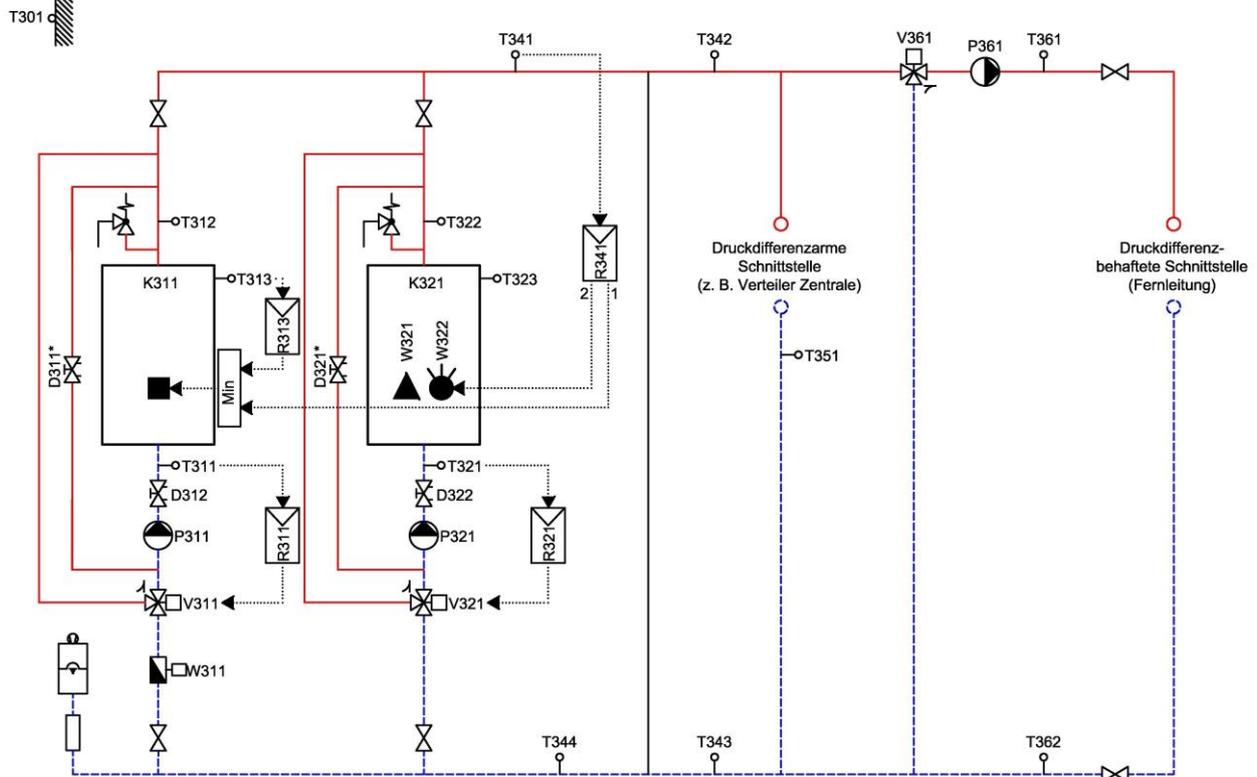
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Sicherheit des Holzkessels ist durch das interne MSR-System des Holzkessels zu gewährleisten; Sicherheitsorgane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen</li> </ul>	
<b>Wie wird die Anlage gesteuert und geregelt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hauptregelgrösse ist die Holzkessel-Austrittstemperatur T112</li> <li>■ Der Hauptregler R112 hat PI-Charakteristik (tendenziell lange Nachstellzeit und grosses P-Band) und verwendet als Regelgrösse die Holzkessel-Austrittstemperatur T112</li> <li>■ Der Holzkessel hat eine Rücklaufhochhaltung (R111); Regelgrösse ist die Kessel-Eintrittstemperatur und Stellgrösse ist der Hub des Kesselkreisventils</li> </ul> <p><b>Zulässige Minimallösung:</b> In «Standardschaltungen – Teil I» [1] wird R112 durch das übergeordnete MSR-System realisiert. Dies hat den Vorteil, dass die Schaltung später beliebig erweiterbar ist und die automatische Datenaufzeichnung von Anfang an gelöst ist. Als zulässige Minimallösung kann aber anstelle der Kessel-Austrittstemperatur T112 auch die Kesselwassertemperatur T113 (gleiche Temperatur, aber unterschiedliche Messorte) allein über die interne SPS des Holzkessels geregelt werden. Die automatische Datenaufzeichnung muss dann über die SPS des Holzkessels oder über einen Datenlogger realisiert werden.</p>	
<b>Welche Standard-Messgrössen müssen für die Betriebsoptimierung erfasst werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aussentemperatur T101</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T111</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T112, oder Kesselwassertemperatur, T113</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T142 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T143</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T144 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T151 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T161</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T162 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W111 **</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <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 [m<sup>3</sup>] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Leistung [kW] bzw. Volumenstrom [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 Stalling: 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>	



\*D211 kann entfallen

<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Holzkessel muss ein externes Sollwertsignal für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>100% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. der Holzkessel kann ohne Berücksichtigung der Lastspitzen ausgelegt werden (gestrichelt gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] verwenden)</li> <li>Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den Holzkessel nur möglich, wenn genügend grosse Sommerlast</li> <li>Ausbaureserve wegen der Schwachlastproblematik nur in Ausnahmefällen möglich</li> <li>Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>																												
	<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wärmeleistungsbedarf</th> <th>100...500 kW</th> <th>501...1000 kW</th> <th>&gt; 1000 kW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreswärmeprod. mit Holz</td> <td>100%</td> <td colspan="2">→ WE6</td> </tr> <tr> <td>Holzkesselleistung</td> <td>100% ohne Lastspitzen</td> <td colspan="2">2 Holzkessel 33/67%</td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl</td> <td>&gt; 2000 h/a</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Holzkessel</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="3">Sommerbetrieb möglich, wenn genügend Sommerlast gemäss FAQ 12 [4]</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td colspan="3">Max. P45; bei autom. Zündung <math>W \leq 45\%</math></td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	100%	→ WE6		Holzkesselleistung	100% ohne Lastspitzen	2 Holzkessel 33/67%		Vollbetriebsstundenzahl	> 2000 h/a			Holzkessel				Schwachlastbetrieb	Sommerbetrieb möglich, wenn genügend Sommerlast gemäss FAQ 12 [4]			Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																										
Jahreswärmeprod. mit Holz	100%	→ WE6																											
Holzkesselleistung	100% ohne Lastspitzen	2 Holzkessel 33/67%																											
Vollbetriebsstundenzahl	> 2000 h/a																												
Holzkessel																													
Schwachlastbetrieb	Sommerbetrieb möglich, wenn genügend Sommerlast gemäss FAQ 12 [4]																												
Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																												
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>Auslegung Kesselpumpe: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>Austrittstemperaturregelung/Rücklaufhochhaltung und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> <li>Speicherkapazität <math>\geq 1</math> h bezogen auf die Nennleistung des Holzkessels: Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = 0,86 x Holzkessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K]</li> <li>Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>Zusammenschaltung Holzkessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren</li> <li>Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des</li> </ul>																												

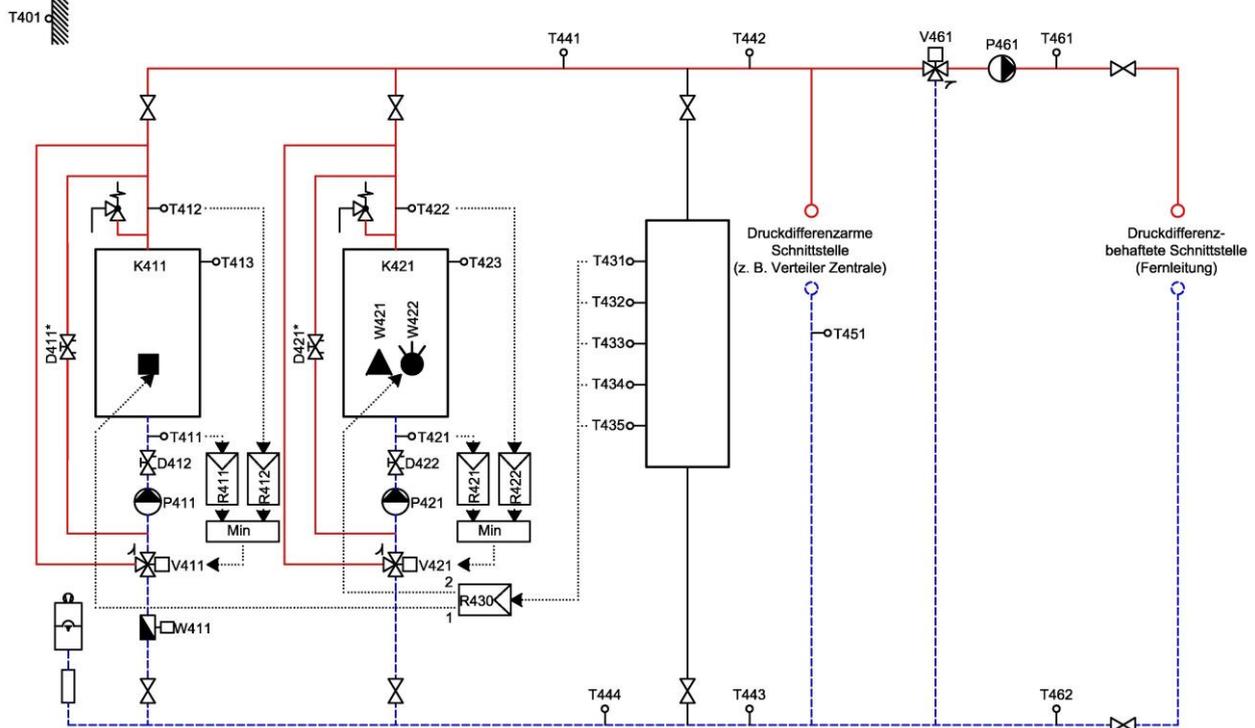
	<p>Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Speicheranschlüsse nur oben und unten (keine Anschlüsse dazwischen)</li> <li>■ Keine Leitungen im Inneren des Speichers (Gefahr eines «thermischen Rührwerks»)</li> <li>■ 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)</li> <li>■ Die Sicherheit des Holzkessels ist durch das interne MSR-System des Holzkessels 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 Hauptregelgrösse ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T231...T235 erfasst und als Wert 0...100% berechnet</li> <li>■ Der Hauptregler R230 hat PI-Charakteristik (tendenziell lange Nachstellzeit und grosses P-Band) und verwendet als Regelgrösse den Speicherladezustand</li> <li>■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!)</li> <li>■ Stellgrösse von R230 ist der Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel (in der Regel 0/30...100%)</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>■ Der Holzkessel hat eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R212); Regelgrösse ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgrösse ist der Hub des Kesselkreisventils</li> <li>■ Der Holzkessel hat eine Rücklaufhochhaltung (R211); 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 T201</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T211</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T212</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T242 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T243</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T244 *</li> <li>■ Speichertemperatur (oben), T231</li> <li>■ Speichertemperatur, T232</li> <li>■ Speichertemperatur (Mitte), T233</li> <li>■ Speichertemperatur, T234</li> <li>■ Speichertemperatur (unten), T235</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T251 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehaffeten Schnittstelle, T261</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehaffeten Schnittstelle, T262 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W211 **</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Istwert des Speicherladezustandes</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <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 [m<sup>3</sup>] ausgerüstet sein; die graphische Darstellung muss hingegen als Leistung [kW] bzw. Volumenstrom [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 Stalling: 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>	



\*D311/D321 können entfallen

<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Der Holzessel muss ein externes Sollwertsignal für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>■ 80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>■ Lastspitzen müssen durch die Kessel abgedeckt werden</li> <li>■ Schwachlastbetrieb (Übergangszeit und Sommer) bei genügend Last durch den Holzessel, sonst durch den Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Hohe Versorgungssicherheit durch Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades)</li> <li>■ Etappenweiser Anschluss der Wärmeabnehmer bedingt möglich</li> <li>■ Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>																												
	<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wärmeleistungsbedarf</th> <th>100...500 kW</th> <th>501...1000 kW</th> <th>&gt; 1000 kW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreswärmeprod. mit Holz</td> <td>80...90%</td> <td></td> <td>→ WE7</td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung</td> <td>60...70%*</td> <td></td> <td>2 Holzessel</td> </tr> <tr> <td>Öl-/Gaskesselleistung</td> <td>70...100%</td> <td></td> <td>1 Öl-/Gaskessel</td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzessel</td> <td colspan="3">&gt; 2500 h/a, Ziel 4000 h/a</td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="3">Wenn FAQ 12 [4] nicht erfüllt, durch Öl-/Gaskessel</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td>Max. P45; bei autom. Zündung <math>W \leq 45\%</math></td> <td>Keine Einschränkung; bei autom. Zündung <math>W \leq 45\%</math></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	80...90%		→ WE7	Holzesselleistung	60...70%*		2 Holzessel	Öl-/Gaskesselleistung	70...100%		1 Öl-/Gaskessel	Vollbetriebsstundenzahl Holzessel	> 2500 h/a, Ziel 4000 h/a			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																										
Holzesselleistung	60...70%*		2 Holzessel																										
Öl-/Gaskesselleistung	70...100%		1 Öl-/Gaskessel																										
Vollbetriebsstundenzahl Holzessel	> 2500 h/a, Ziel 4000 h/a																												
Schwachlastbetrieb	Wenn FAQ 12 [4] nicht erfüllt, durch Öl-/Gaskessel																												
Brennstoff	Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	Keine Einschränkung; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																											
* Richtwert für Anlagen mit vorwiegend Raumwärme																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>■ Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>■ Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>■ Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> </ul>																													
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklaufemperatur</li> <li>■ Schaltung durch Bypass tatsächlich druckdifferenzarm machen; d. h. möglichst kurzer Bypass und Rohrdurchmesser Bypass = Rohrdurchmesser Hauptvorlauf</li> <li>■ Zusammenschaltung Holzessel, Öl/Gaskessel, Bypass, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> </ul>																												

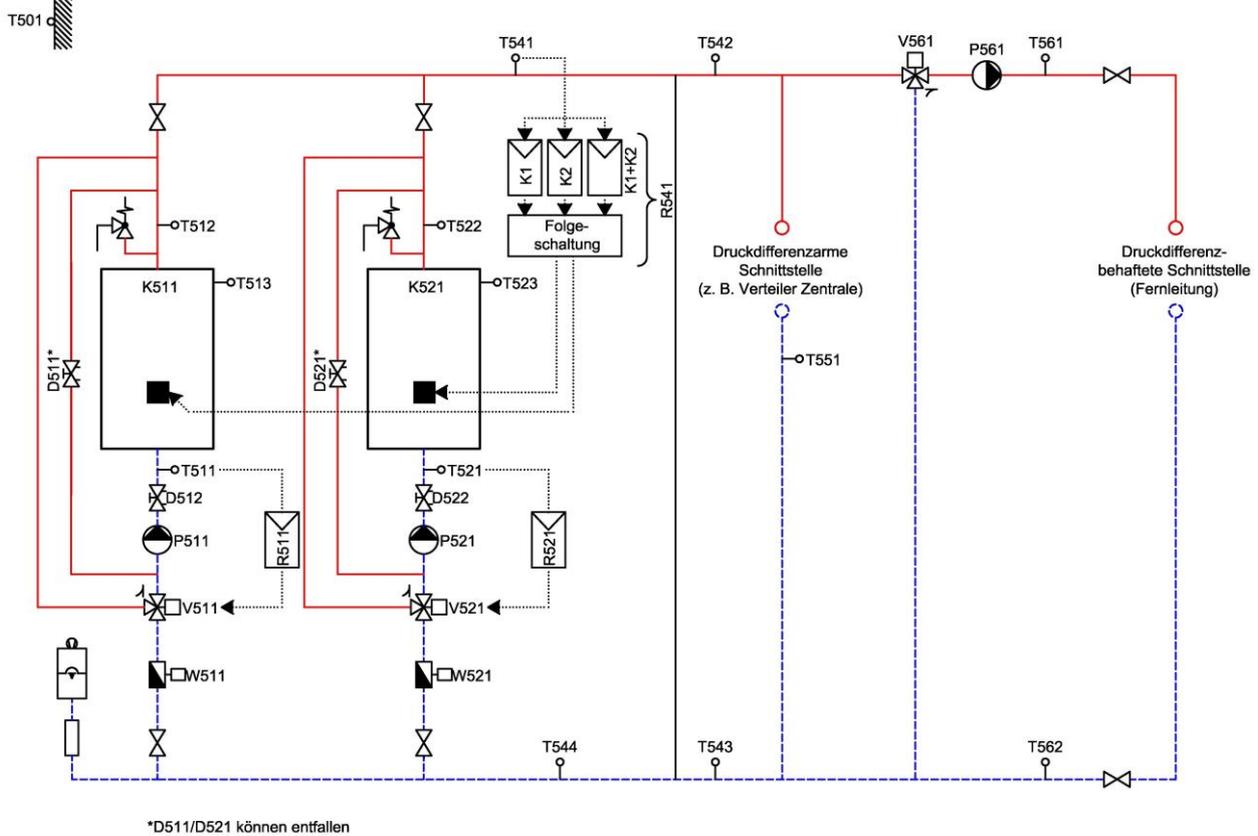
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beim Fühler für die Hauptvorlauftemperatur T341 ist für einwandfreie Durchmischung zu sorgen (evtl. statischen Mischer einbauen)</li> <li>■ Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsorgane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen</li> </ul>		
<b>Wie wird die Anlage gesteuert und geregelt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hauptregelgrösse ist die Hauptvorlauftemperatur T341</li> <li>■ Der Hauptregler R341 hat PI-Charakteristik (tendenziell lange Nachstellzeit und grosses P-Band) und verwendet als Regelgrösse die Hauptvorlauftemperatur T341</li> <li>■ Stellgrösse von R341 ist eine Sequenz Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel (in der Regel 0/30...100%) und Sollwert der Feuerungsleistung Gas-/Ölkessel (modulierend oder zweistufig)</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>■ Beide Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R311 und R321); Regelgrösse ist die Kessel-Eintrittstemperatur und Stellgrösse ist der Hub des Kesselkreisventils</li> </ul> <p><b>«Floaten» der Kessel:</b> Beim Zuschalten hat der Öl-/Gaskessel den vollen Volumenstrom bei Minimalleistung und damit eine kleinere Temperaturdifferenz zwischen Eintritt und Austritt als bei Vollast. Diese Abweichung bewirkt ein «Floaten» der Kesselwassertemperaturen: Die Temperatur des Holzkessels (Vollast) ist höher und diejenige des Öl-/Gaskessels (Teillast) tiefer als die Hauptvorlauftemperatur. Dies ist bei der Auslegung zu berücksichtigen, damit der Begrenzungs-Regler der Kesselwassertemperatur des Holzkessels R313 genügend hoch eingestellt werden kann. Es ist zulässig beim Öl-/Gaskessel zusätzlich die Austrittstemperatur zu regeln, wenn dadurch die Regelgüte verbessert werden kann.</p>		
<b>Welche Standard-Messgrössen müssen für die Betriebsoptimierung erfasst werden?</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aussentemperatur T301</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T311</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T312</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Eintrittstemperatur, T321</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Austrittstemperatur, T322</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Bypass, T341</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T342 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T343</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T344 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T351 *</li> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T361</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T362 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W311 **</li> <li>■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W321/W322 ***</li> <li>■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W321/W322</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <p><u>Die Messstellen für den 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 [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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aussentemperatur T301</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T311</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T312</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Eintrittstemperatur, T321</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Austrittstemperatur, T322</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Bypass, T341</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T342 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T343</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T344 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T351 *</li> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T361</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T362 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W311 **</li> <li>■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W321/W322 ***</li> <li>■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W321/W322</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <p><u>Die Messstellen für den Partikelabscheider sind entsprechend der Bauart zu erfassen</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aussentemperatur T301</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T311</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T312</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Eintrittstemperatur, T321</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Austrittstemperatur, T322</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Bypass, T341</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T342 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T343</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T344 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T351 *</li> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T361</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T362 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W311 **</li> <li>■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W321/W322 ***</li> <li>■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W321/W322</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <p><u>Die Messstellen für den Partikelabscheider sind entsprechend der Bauart zu erfassen</u></p>		
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>[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)</li> <li>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stalling: Standard-Schaltungen – Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., 2006. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 5)</li> <li>[3] Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Sowohl die EXCEL-Tabelle wie das Manual stehen als kostenloser Download zur Verfügung.</li> <li>[4] Häufig gestellte Fragen (FAQ's). Kostenloser Download.</li> </ol> <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>		



\*D411/D421 können entfallen

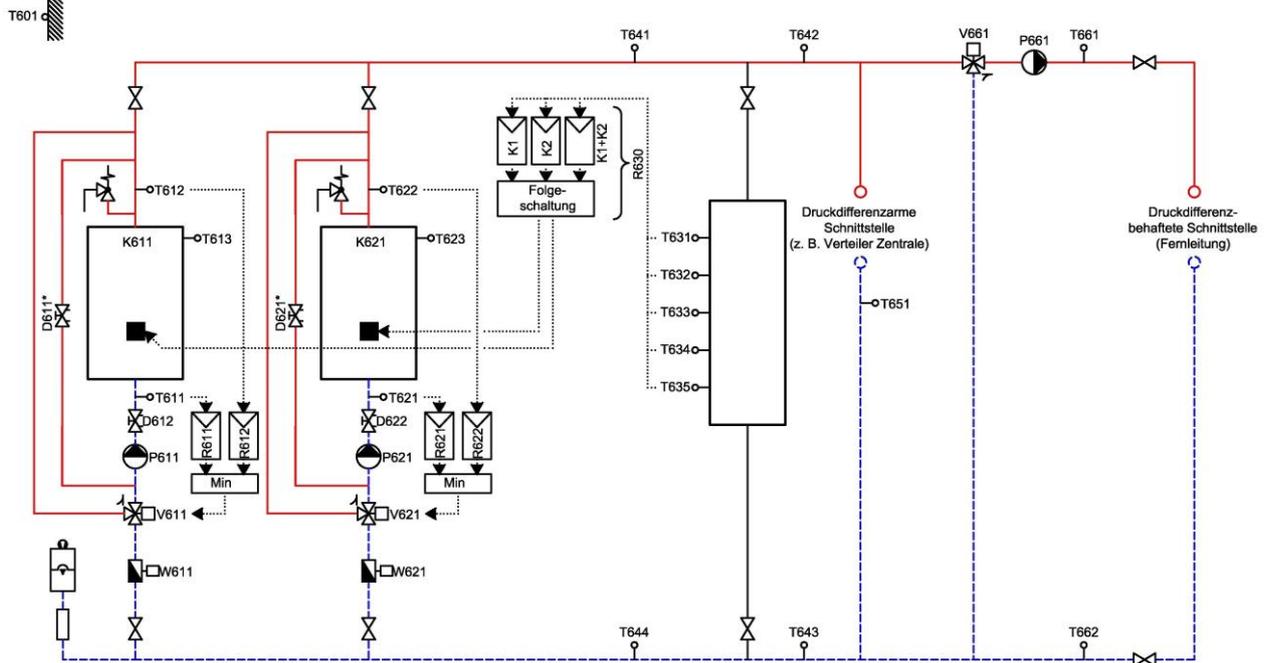
<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Holzkessel muss ein externes Sollwertsignal für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. die Kessel können kleiner ausgelegt werden</li> <li>Schwachlastbetrieb (Übergangszeit und Sommer) bei genügend Last durch den Holzkessel, sonst durch den Öl-/Gaskessel</li> <li>Hohe Versorgungssicherheit durch Öl-/Gaskessel</li> <li>Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades)</li> <li>Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>			
	<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<b>Wärmeleistungsbedarf</b>	<b>100...500 kW</b>	<b>501...1000 kW</b>
	Jahreswärmeprod. mit Holz	80...90%		→ WE7
	Holzkesselleistung	50...60%*		2 Holzkessel
	Öl-/Gaskesselleistung	70...100%		1 Öl-/Gaskessel
	Vollbetriebsstundenzahl Holz-kessel	> 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 $W \leq 45\%$	
	* Richtwert für Anlagen mit vorwiegend Raumwärme			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>Austrittstemperaturregelungen/Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> <li>Speicherkapazität <math>\geq 1</math> h bezogen auf die Nennleistung des Holzkessels: Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = 0,86 x Holz-kessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K]</li> </ul>			
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>Zusammenschaltung Holzkessel, Öl/Gaskessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren</li> <li>Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des</li> </ul>			

	<p>Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Speicheranschlüsse nur oben und unten (keine Anschlüsse dazwischen)</li> <li>■ Keine Leitungen im Inneren des Speichers (Gefahr eines «thermischen Rührwerks»)</li> <li>■ 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)</li> <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 Hauptregelgrösse ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T431...T435 erfasst und als Wert 0...100% berechnet</li> <li>■ Der Hauptregler R430 hat PI-Charakteristik (tendenziell lange Nachstellzeit und grosses P-Band) und verwendet als Regelgrösse den Speicherladezustand</li> <li>■ 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)</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>■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!)</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>■ Beide Kessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R412 und R422); Regelgrösse ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgrösse ist der Hub des Kesselkreisventils</li> <li>■ Beide Kessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R411 und R421); 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 T401</li> <li>■ Holzkessel-Eintrittstemperatur, T411</li> <li>■ Holzkessel-Austrittstemperatur, T412</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Eintrittstemperatur, T421</li> <li>■ Öl-/Gaskessel-Austrittstemperatur, T422</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T441 *</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T442 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T443</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T444 *</li> <li>■ Speichertemperatur (oben), T431</li> <li>■ Speichertemperatur, T432</li> <li>■ Speichertemperatur (Mitte), T433</li> <li>■ Speichertemperatur, T434</li> <li>■ Speichertemperatur (unten), T435</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T451 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T461</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehäfteten Schnittstelle, T462 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel, W411 **</li> <li>■ Öl-/Gaszähler, falls modulierender Öl-/Gaskessel, W421/W422 ***</li> <li>■ Betriebsstunden Stufe 1/2, falls zweistufiger Öl-/Gaskessel, W421/W422</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Istwert des Speicherladezustandes</li> <li>■ Abgastemperatur Holzkessel</li> <li>■ Restsauerstoff Holzkessel *</li> </ul> <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 [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>	



<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Holzessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>100% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>Lastspitzen müssen durch die Holzessel abgedeckt werden (ausgezogen gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] mit Lastspitzen verwenden)</li> <li>Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzessel in der Regel möglich</li> <li>Ausbaureserve mit entsprechend hohen Investitionskosten möglich (teure Holzessel)</li> <li>Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>				
	<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<b>Wärmeleistungsbedarf</b>	<b>100...500 kW</b>	<b>501...1000 kW</b>	<b>&gt; 1000 kW</b>
	Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE1	100%		
	Holzesselleistung 1	1 Holzessel	33% mit Lastspitzen		
	Holzesselleistung 2		67% mit Lastspitzen		
	Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich	> 1500 h/a		
	Schwachlastbetrieb		Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel 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"> <li>Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> </ul>				
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>Schaltung durch Bypass tatsächlich druckdifferenzarm machen; d. h. möglichst kurzer Bypass und Rohrdurchmesser Bypass = Rohrdurchmesser Hauptvorlauf</li> <li>Zusammenschaltung Holzessel, Bypass, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>Beim Fühler für die Hauptvorlauftemperatur T541 ist für einwandfreie Durchmischung zu sorgen (evtl. statischen Mischer einbauen)</li> </ul>				

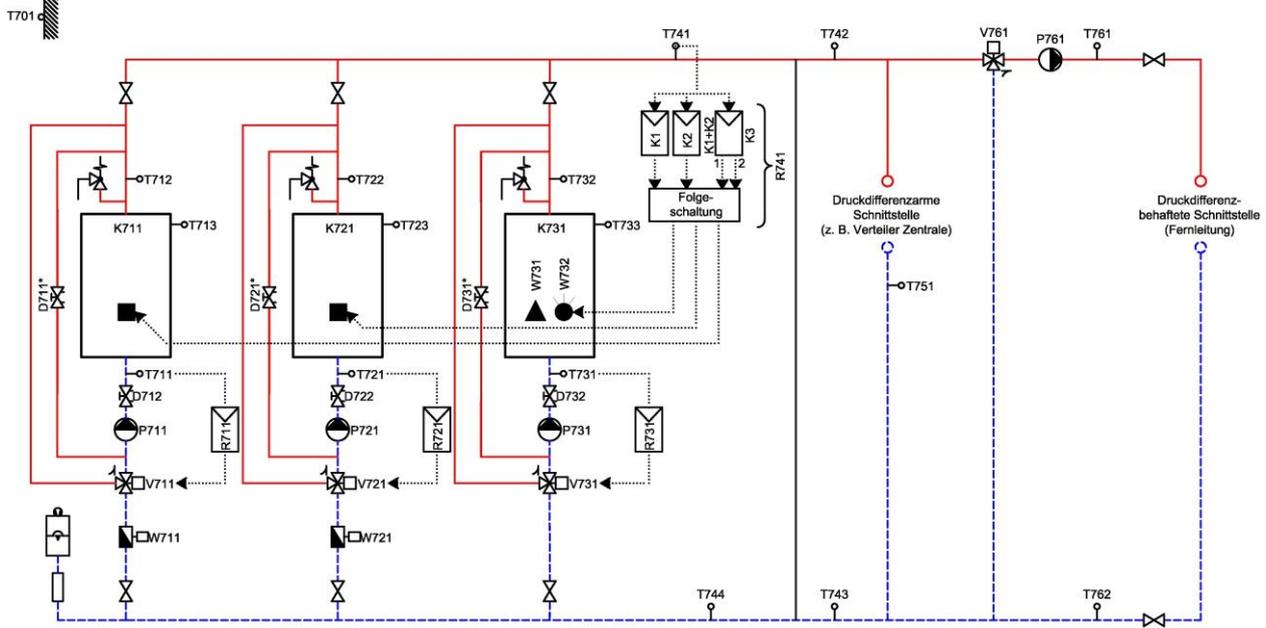
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsorgane und Expansionsanlage sind entsprechend den länderspezifischen Vorschriften auszuführen</li> </ul>	
<b>Wie wird die Anlage gesteuert und geregelt?</b>	<ul 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)</li> <li>■ Die Hauptregelgrösse ist die Hauptvorlauftemperatur T541</li> <li>■ Der Hauptregler R541 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 die Hauptvorlauftemperatur T541</li> <li>■ Stellgrösse von R541 sind die Sollwerte der Feuerungsleistungen der Holzkessel (in der Regel 0/30...100%); diese werden entsprechend der Folgeschaltung auf die Holzkessel geschaltet</li> <li>■ Beide Holzkessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R511 und R521); 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 T501</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T511</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T512</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T521</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T522</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Bypass, T541</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Bypass, T542 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Bypass, T543</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Bypass, T544 *</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T551 *</li> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T561</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T562 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 1, W511 **</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 2, W521 **</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2</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>	
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>[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)</li> <li>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen – Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V., 2006. (Schriftenreihe QM Holzheizwerke, Band 5)</li> <li>[3] Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Sowohl die EXCEL-Tabelle wie das Manual stehen als kostenloser Download zur Verfügung.</li> <li>[4] Häufig gestellte Fragen (FAQ's). Kostenloser Download. 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></li> </ol>	



\*D611/D621 können entfallen

<p><b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Holzessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>■ 100% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>■ Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. die Holzessel können ohne Berücksichtigung der Lastspitzen ausgelegt werden (gestrichelt gezeichnete Lastkennlinie der EXCEL-Tabelle [3] verwenden)</li> <li>■ Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzessel in der Regel möglich</li> <li>■ Ausbaureserve mit entsprechend hohen Investitionskosten möglich (teure Holzessel)</li> <li>■ Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>																														
<p><b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wärmeleistungsbedarf</th> <th>100...500 kW</th> <th>501...1000 kW</th> <th>&gt; 1000 kW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreswärmeprod. mit Holz</td> <td>→ WE2</td> <td>100%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 1</td> <td>1 Holzessel</td> <td>33% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holzesselleistung 2</td> <td></td> <td>67% ohne Lastspitzen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2</td> <td colspan="2">→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich</td> <td>&gt; 2000 h/a</td> </tr> <tr> <td>Schwachlastbetrieb</td> <td colspan="2"></td> <td>Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td colspan="2"></td> <td>Max. P45; bei autom. Zündung <math>W \leq 45\%</math></td> </tr> </tbody> </table>	Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%		Holzesselleistung 1	1 Holzessel	33% ohne Lastspitzen		Holzesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen		Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich		> 2000 h/a	Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich	Brennstoff			Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>■ Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>■ Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>■ Austrittstemperaturregelungen/Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> <li>■ Speicherkapazität <math>\geq 1</math> h bezogen auf die Nennleistung des grösseren Holzessels: Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = 0,86 x Holzessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K]</li> </ul>	
Wärmeleistungsbedarf	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW																												
Jahreswärmeprod. mit Holz	→ WE2	100%																													
Holzesselleistung 1	1 Holzessel	33% ohne Lastspitzen																													
Holzesselleistung 2		67% ohne Lastspitzen																													
Vollbetriebsstundenzahl Holzessel 1+2	→ Realisierung eines monovalenten Sommerbetriebs evtl. nur mit zwei Holzesseln möglich		> 2000 h/a																												
Schwachlastbetrieb			Einhaltung von FAQ 12 [4] mit dem kleinen Holzessel in der Regel möglich																												
Brennstoff			Max. P45; bei autom. Zündung $W \leq 45\%$																												
<p><b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>■ Zusammenschaltung Holzessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>■ Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren</li> <li>■ Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation)</li> <li>■ Speicheranschlüsse nur oben und unten (keine Anschlüsse dazwischen)</li> <li>■ Keine Leitungen im Inneren des Speichers (Gefahr eines «thermischen Rührwerks»)</li> <li>■ Keine Aufteilung auf mehrere Behälter; wenn diese Forderung nicht erfüllt werden kann: keine Anschlüsse</li> </ul>																														

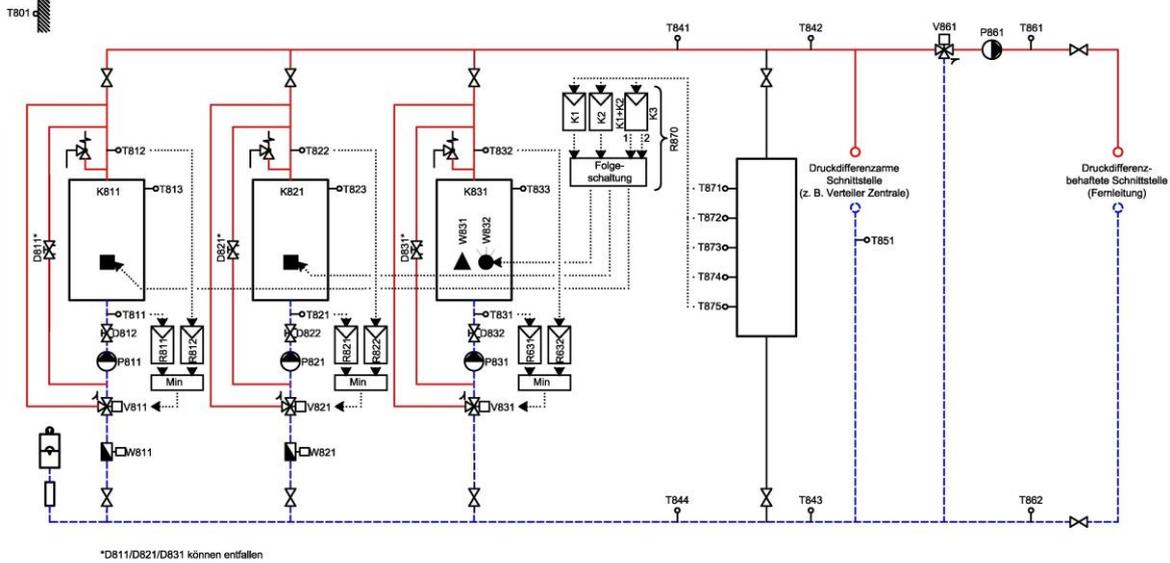
	<p>zwischen den Speichern, jeder Speicher als regeltechnische Einheit betrachten (der wärmere Speicher kann unten kälter sein als der kältere Speicher oben)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsorgane 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)</li> <li>■ Die Hauptregelgröße ist der Speicherladezustand, dieser wird über die Fühler T631...T635 erfasst und als Wert 0...100% berechnet</li> <li>■ Der Hauptregler R630 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</li> <li>■ Der Sollwert des Speicherladezustandes ist 60...80% (Stufenwert wählen!)</li> <li>■ Stellgröße von R630 sind die Sollwerte der Feuerungsleistungen der Holzkessel (in der Regel 0/30...100%); diese werden entsprechend der Folgeschaltung auf die Holzkessel 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>■ Beide Holzkessel haben eine Kessel-Austrittstemperaturregelung (R612 und R622); Regelgröße ist die Kessel-Austrittstemperatur und Stellgröße ist der Hub des Kesselkreisventils</li> <li>■ Beide Holzkessel haben eine Rücklaufhochhaltung (R611 und R621); 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 T601</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 1, T611</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 1, T612</li> <li>■ Eintrittstemperatur Holzkessel 2, T621</li> <li>■ Austrittstemperatur Holzkessel 2, T622</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur vor Speicher, T641 *</li> <li>■ Hauptvorlauftemperatur nach Speicher, T642 *</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur vor Speicher, T643</li> <li>■ Hauptrücklauftemperatur nach Speicher, T644 *</li> <li>■ Speichertemperatur (oben), T631</li> <li>■ Speichertemperatur, T632</li> <li>■ Speichertemperatur (Mitte), T633</li> <li>■ Speichertemperatur, T634</li> <li>■ Speichertemperatur (unten), T635</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzarmen Schnittstelle, T651 *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorlauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T661</li> <li>■ Rücklauftemperatur der druckdifferenzbehafteten Schnittstelle, T662 *</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 1, W611 **</li> <li>■ Wärmezähler Holzkessel 2, W621 **</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 1</li> <li>■ Sollwert der Feuerungsleistung Holzkessel 2</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>	
<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>	



\*D711/D721/D731 können entfallen

<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Holzkessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>■ 80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>■ Lastspitzen müssen durch die Kessel abgedeckt werden</li> <li>■ Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzkessel in der Regel möglich, sonst durch den Öl-/Gaskessel</li> <li>■ Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades)</li> <li>■ Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>																																		
<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wärmeleistungsbedarf</th> <th>100...500 kW</th> <th>501...1000 kW</th> <th>&gt; 1000 kW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreswärmeprod. mit Holz</td> <td colspan="2">→ WE3</td> <td>80...90%</td> </tr> <tr> <td>Holzkesselleistung 1</td> <td colspan="2">1 Holzkessel</td> <td>20...23%*</td> </tr> <tr> <td>Holzkesselleistung 2</td> <td colspan="2">1 Öl-/Gaskessel</td> <td>40...47%*</td> </tr> <tr> <td>Öl-/Gaskesselleistung</td> <td colspan="2"></td> <td>Min. 100% – kl. Holzkessel, max. 100%</td> </tr> <tr> <td>Vollbetriebsstundenzahl Holzkessel 1+2</td> <td colspan="2"></td> <td>&gt; 2500 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 Holzkessel oder Öl-/Gaskessel</td> </tr> <tr> <td>Brennstoff</td> <td colspan="2"></td> <td>Keine Einschränkung; bei autom. Zündung <math>W \leq 45\%</math></td> </tr> </tbody> </table>	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 $W \leq 45\%$		
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																																		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>■ Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>■ Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>■ Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> </ul>																																		
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklauftemperatur</li> <li>■ Schaltung durch Bypass tatsächlich druckdifferenzarm machen; d. h. möglichst kurzer Bypass und Rohrdurchmesser Bypass = Rohrdurchmesser Hauptvorlauf</li> <li>■ Zusammenschaltung Kessel, Bypass, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>■ Beim Fühler für die Hauptvorlauftemperatur T741 ist für einwandfreie Durchmischung zu sorgen (evtl. statischen Mischer einbauen)</li> <li>■ Die Sicherheit der Kessel ist durch die internen MSR-System der Kessel zu gewährleisten; Sicherheitsor-</li> </ul>																																		

	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 Stalling: 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>	



\*D811/D821/D831 können entfallen

<b>Was sind die besonderen Merkmale der Schaltung?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Holzessel müssen externe Sollwertsignale für die Feuerungsleistung verarbeiten können</li> <li>80...90% des Jahreswärmebedarfs (Heiz-, Warmwasser- und Prozess-Wärmebedarf) mit Holzenergie</li> <li>Lastspitzen durch Speicher abgedeckt, d. h. die Kessel können kleiner ausgelegt werden</li> <li>Schwachlastbetrieb (Sommer) durch den kleinen Holzessel in der Regel möglich, sonst d. Öl-/Gaskessel</li> <li>Ausbaureserve durch Öl-/Gaskessel möglich (mit entsprechender Reduktion des Holz-Deckungsgrades)</li> <li>Wärmeerzeugung hydraulisch und regelungstechnisch beliebig erweiterbar</li> </ul>			
<b>Wie soll die Anlage ausgelegt werden?</b>	<b>Wärmeleistungsbedarf</b>	<b>100...500 kW</b>	<b>501...1000 kW</b>	<b>&gt; 1000 kW</b>
	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				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeleistungsbedarf mit der EXCEL-Tabelle «Situationserfassung» [3] auf Plausibilität überprüfen</li> <li>Auslegung Kesselpumpen: Kesselaustrittstemperatur – Kesseleintrittstemperatur <math>\leq 15</math> K</li> <li>Abstand Kesseleintrittstemperatur – Rücklaufhochhaltung <math>\geq 5</math> K</li> <li>Austrittstemperaturregelungen/Rücklaufhochhaltungen und Vorregelung: Ventilautorität <math>\geq 0,5</math></li> <li>Speicherkapazität <math>\geq 1</math> h bezogen auf die Nennleistung des grösseren Holzessels: Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = 0,86 x Holzessel-Nennleistung [kW] / Temperaturdifferenz [K]</li> </ul>				
<b>Welche Forderungen müssen sonst noch beachtet werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklaufemperatur</li> <li>Zusammenschaltung Holzessel, Speicher, druckdifferenzarme Schnittstelle und Vorregelung tatsächlich druckdifferenzarm (kurze Leitungen, grosse Rohrdurchmesser)</li> <li>Speicher konsequent als Schichtspeicher konzipieren</li> <li>Speicheranschlüsse mit Querschnittvergrößerung (Geschwindigkeitsreduktion), Prallblech (Brechung des Wasserstrahls) und, falls notwendig, siphoniert (Verhinderung von Einrohrzirkulation)</li> <li>Speicheranschlüsse nur oben und unten (keine Anschlüsse dazwischen)</li> <li>Keine Leitungen im Inneren des Speichers (Gefahr eines «thermischen Rührwerks»)</li> <li>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</li> </ul>			

	<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>	