



\*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 $W \leq 45\%$ |  |  | <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:<br/>Speichervolumen [m<sup>3</sup>] = <math>0,86 \times \text{Holzkessel-Nennleistung [kW]} / \text{Temperaturdifferenz [K]}</math></li> </ul> |
| 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>■ Alle Wärmeabnehmer-Schaltungen mit möglichst tiefer Rücklaufemperatur</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 Querschnittsvergrößerung (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>   |   |