

	FAQ 11: Wie soll ein Pelletskessel mit Speicher betrieben werden?		FAQ 11
	Erste Veröffentlichung: 2008 oder davor	Letzte Bearbeitung: 30. September 2009	
	Die Literatur- und Download-Hinweise sind in einem separaten Dokument erhältlich. Unter www.qmholzheizwerke.ch , www.qmholzheizwerke.de oder www.qmholzheizwerke.at können die Dokumente teilweise kostenlos heruntergeladen werden.		

Pelletskessel (oder auch kleinere Hackschnitzelkessel) mit Speicher im Leistungsbereich bis etwa 150 kW werden oft mit nicht befriedigenden Regelkonzepten betrieben. Wie soll eine solche Anlage betrieben werden?

Auch bei einem Pelletskessel sollte zwischen 30% und 100% Last ein stetiger Betrieb angestrebt werden und nur zwischen 0% und 30% ein Zweipunktbetrieb.

Pelletskessel mit Speicher werden heute oft folgendermassen betrieben:

- Einschaltung des Pelletskessel durch einen Einschaltfühler oben im Speicher
- Regelung der Kesselwassertemperatur durch kesselinterne Regelung der Feuerungsleistung
- Rücklaufhochhaltung über ein Regelventil, aber meist keine Regelung der Kesselaustrittstemperatur
- Anstelle der Regelung der Kesselaustrittstemperatur wird manchmal eine Vorgabe der Feuerungsleistung durch die Speichertemperatur oben vorgeschlagen
- Ausschaltung des Pelletskessels (bzw. Glutbettunterhalt für eine gewisse Zeit) durch einen Ausschaltfühler unten im Speicher

Dieses Regelkonzept hat zur Folge, dass die Kesselleistung sehr schnell auf 100% ansteigt und damit der Speicher praktisch mit Maximalleistung durchgeladen wird. Infolge der fehlenden Kesselaustrittstemperaturregelung findet oft noch zusätzlich eine unkontrollierbare Umschichtung des Speichers statt.

Anstatt einer Verbesserung gegenüber einer Anlage ohne Speicher wird mit dieser Betriebsart leider das Gegenteil erreicht. Der Grund dafür ist, dass bei einer Anlage ohne Speicher eine klare Regelgrösse – nämlich die Hauptvorlauftemperatur – zur Leistungsregelung vorhanden ist, während beim oben beschriebenen Regelkonzept eine klare Regelgrösse fehlt.

Beste Lösung: Standardschaltung WE2

Standardschaltung WE2 gemäss [2] zeigt, wie man es an besten macht: Regelgrösse ist der Speicherladezustand, der über 5 Speicherfühler erfasst wird (wie das genau gemacht wird, steht in FAQ 1). Der Regler versucht nun durch Anpassung der Feuerungsleistung den Speicherladezustand auf 50% zu regeln. Wenn die Wärmeabnehmer plötzlich mehr Leistung verlangen sinkt der Speicherladezustand und die Feuerungsleistung wird erhöht, und wenn plötzlich weniger Leistung gebraucht wird, steigt der Speicherladezustand und die Feuerungsleistung wird zurückgeregelt. Im ersten Fall steht die obere Hälfte des Speichers als Leistungsreserve zur Verfügung bis der Holzkessel reagiert hat, und im zweiten Fall kann der Holzkessel den vorübergehenden Leistungsüberschuss an die untere Speicherhälfte abgeben.

Mögliche Vereinfachungen gegenüber Standardschaltung WE2

Bei Pelletskesseln (oder Hackschnitzelkesseln) im kleinen Leistungsbereich bis 150 kW mit Speicher wären gegenüber Standardschaltung WE2 zwei Vereinfachungen denkbar:

- 1. Verwendung der Rücklaufhochhaltung als Eintrittstemperaturregelung:** Eine Regelung zur Rücklaufhochhaltung (z. B. auf 65°C) über ein Regelventil ist meistens vorhanden. Dieser Regler kann bei entsprechender Auslegung und mit höherem Sollwert (z. B. 77°C) als Eintrittstemperaturregler verwendet werden. Damit die Austrittstemperatur nicht allzu stark schwankt, muss die Kesselpumpe relativ grosszügig ausgelegt werden, z. B. auf 8 K Temperaturdifferenz über dem Kessel. Mit einer konstant geregelten Eintrittstemperatur von 77°C würde damit die Austrittstemperatur bei 30...70% Kesselleistung «nur» zwischen etwa 80°C und 85° schwanken.
- 2. Verwendung der mittleren Speichertemperatur als Mass für den Speicherladezustand:** Die mittlere Speichertemperatur als Ersatzgrösse für den Speicherladezustand ist einfacher zu realisieren als die effektive Erfassung des Speicherladezustandes. Mit 4 linearen Widerstandsfühlern (PT100, PT1000, Ni1000) kann sogar eine hardwaremässige Mittelwertbildung realisiert werden:

$$1/R = 1/(R1+R2) + 1/(R3+R4)$$

R = Gesamtwiderstand = Mittelwert aller vier Fühler
R1 = Widerstand des Speicherfühlers 1
usw.

Dies bedeutet, dass die Serienschaltung R1+R2 parallel zur Serienschaltung R3+R4 exakt den Mittelwert

der 4 Fühler ergibt und damit nur ein Analogeingang (anstatt 4) und keine softwaremässige Mittelwertbildung benötigt wird. Nachteilig ist jedoch, dass die Mitteltemperatur des Speichers den tatsächlichen Speicherladezustand je nach Schichtung, Auskühlung, Rücklauf Temperatur usw. unterschiedlich wiedergibt. Insbesondere wird mit einer Eintrittstemperaturregelung – wegen der lastabhängig schwankenden Austrittstemperatur – der Ladezustand ebenfalls entsprechend schwankend wiedergegeben.

Fazit 1: Von der Realisierung beider Vereinfachungen gleichzeitig wird eher abgeraten. Wie weit Vereinfachung 1 überhaupt Sinn macht ist fraglich: einerseits ist der zusätzliche Regelaufwand für eine Austrittstemperaturregelung nicht allzu gross, andererseits wird die Einstellung der Speicherladezustand-Erfassung durch die schwankende Austrittstemperatur erschwert. Bei genauer Überlegung ist deshalb vor allem Vereinfachung 2 prüfenswert: mit Vereinfachung 2 ergeben sich wesentliche Vereinfachungen, sowohl auf der Hardware- wie auf der Softwareseite. Standardschaltung WE2 ist jedoch – regelungstechnisch gesehen – immer die beste Lösung.

Zweipunktbetrieb

Grundsätzlich tritt mit der geschilderten Regelung des Speicherladezustandes auf 50% irgendwann der Fall ein, bei dem der Pelletskessel in den Zweipunktbetrieb EIN/AUS übergeht. Solange dies nur kurzzeitig der Fall ist, lohnt es sich nicht die Betriebsart zu wechseln. Sobald jedoch ein länger andauernder Schwachlastbetrieb eintritt (Übergangszeit, Sommerbetrieb, längere Phasen mit reduziertem Betrieb), sollte die Speicherladung mittels Zweipunktregelung FÜLLEN/ENTLEEREN erfolgt. Das heisst, wenn der Speicher den minimalen Ladezustand erreicht hat, geht der Pelletskessel in Betrieb und füllt den Speicher mit Minimalleistung. Ist der Speicher gefüllt, schaltet der Pelletskessel aus und geht erst wieder in Betrieb, wenn der Speicher leer ist. So wird eine möglichst lange Betriebszeit des Pelletskessels erreicht. Diese beiden unterschiedlichen Arten der Zweipunktregelung (EIN/AUS und FÜLLEN/ENTLEEREN) dürfen nicht miteinander verwechselt werden (siehe auch [FAQ 13: Wie soll die Betriebsart Füllen/Entleeren freigegeben und entsperrt werden?](#)).

Wenn die Auslegung des Speichers analog Standardschaltung WE2 erfolgte, also auf 1 Stunde bei 100% Leistung, kann mit Zweipunktregelung FÜLLEN/ENTLEEREN der Speicher theoretisch 3 Stunden lang kontinuierlich mit 30% Minimalleistung durchgeladen werden.

Fazit 2: Auslegung des Speichers auf 1 Stunde bei 100% Leistung. Bei länger andauerndem Schwachlastbetrieb Umstellung auf Zweipunktregelung FÜLLEN/ENTLEEREN.

Anfahren mit zu viel Leistung

Bei Schwachlastbetrieb ergibt sich oft ein Problem. Die meisten Pelletkessel fahren nämlich mit 100% Leistung an, um dann auf die geforderte Minimalleistung von 30% hinunter zu regeln. Dies hat bei Anlagen ohne Speicher zur Folge, dass der Kessel, kaum angefahren, schon wieder abgestellt werden muss, weil bereits zuviel Wärme produziert wurde, um in einem kontinuierlichen Betrieb mit 30% Minimalleistung fahren zu können. Bei Anlagen mit Speicher wird mindestens die Betriebszeit mit Minimalleistung eingeschränkt, die ja möglichst lange sein sollte.

Die Erfahrung zeigt, dass es durchaus möglich ist, das Überschwingen der Leistung zu minimieren, wenigstens auf maximal 60%.

Fazit 3: Das Überschwingen beim Anfahren sollte auf ein Minimum beschränkt werden.