



BOSCH
Technik fürs Leben

Fachbericht

www.bosch-industrial.com

Die Bedeutung des Wasserinhalts bei Dampfkesseln

Dipl. Ing. Jochen Loos

Dipl. Wirtschaftsingenieur (FH), Dipl. Informationswirt (FH) Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH

Viel Wasser im Kessel kann kaum als Reserve dienen, es bewirkt nur Energieverluste. Zu wenig Wasser im Kessel führt zu Druckschwankungen und verschlechtert die Dampfqualität. Richtig bemessener Wasserinhalt ist folglich ein wesentliches Leistungskriterium bei der Auswahl eines Kessels. Doch sollte das Hauptaugenmerk unbedingt auf einen ausreichenden Dampfraum und auf eine Brennerregelung mit kurzer Brennervorlufzeit gerichtet sein.

Kesselkonstruktionen werden sehr häufig nach dem Wasserinhalt beurteilt. Dabei wird widersprüchlich argumentiert. So heißt es zugunsten eines geringen Wasserinhalts, dass unnötiger Wasserinhalt lange Aufheizzeiten und zusätzlichen Energieverlust beim Stillstand bewirke. Dieses Argument unterstützen gern Hersteller von Schnelldampferzeugern und Firmen, welche auf dem Sektor der Heizungskessel

tätig sind. Auch der eine oder andere Anwender urteilt wohlwollend über Kessel mit geringem Wasserinhalt. Für großen Wasserinhalt plädieren Firmen, die Großwasserraumkessel bauen. Sie betonen, dass gewisse Dampfreserven vorhanden seien und dadurch die Kessel, z. B. auf Laständerungen, flexibler reagieren würden.

Großer Wasserinhalt hatte Sicherheitsbedeutung

Um die Bedeutung des Wasserinhalts fundiert beurteilen zu können, ist die Entwicklungsgeschichte der letzten 60 Jahre hilfreich. Der Wasserinhalt hatte zu Zeiten, als Dampfkessel mit festen Brennstoffen beheizt wurden, eine ganz wesentliche Sicherheitsbedeutung. Es gab noch keine Wasserstandsregel- und -begrenzungseinrichtungen, der Brennstoff wurde per Hand aufgegeben und die kommunale Wasserversorgung funktionierte nicht immer zuverlässig. So war es für Dampfkessel sicherheitstechnisch notwendig, genügend Wasserreserven vorzuhalten für den Fall, dass bei höchster Glut des Feuerbettes eventuell Frischwasser aus der Leitung ausblieb. In diesen Fällen musste die eingebrachte Brennstoffwärme durch das übermäßig vorhandene Wasser abgeführt und verdampft werden. Hierzu war es auch notwendig, dass ausreichend große Speisewasserbehälter vorhanden waren.

Seit den 50er Jahren wurden Kohlefeuerungen in großem Umfang durch Ölfeuerungen abgelöst. Dabei hat man zunächst alle Sicherheitsbetrachtungen, die für Dampfkessel mit trägeregelter Festbrennstoffsteuerung üblich waren, auch auf ölgefeuerten Anlagen übertragen. Die wichtige Tatsache, dass bei schnell regelbaren Ölfeuerungen die Wärmezufuhr zum Kessel von einer Sekunde auf die andere gestoppt werden kann, blieb unberücksichtigt. Zum anderen machen moderne Wasserstandsregel- und -überwachungseinrichtungen, die inzwischen eingesetzt werden, die Gefahr eines Überhitzungsschadens wegen Wassermangels praktisch unmöglich.

Ungeachtet dieser Entwicklung bevorzugte man weiter Kessel mit großem Wasserinhalt.

Patent brachte Flexibilität bei Lastschwankungen

Moderne Hersteller reduzierten im Laufe der 60er Jahre den Wasserinhalt von Großwasserraumkesseln auf ein vernünftiges Maß, welches genügend Flexibilität bei Lastschwankungen gewährleistet, jedoch die Verluste beim Anfahren im Stillstand und beim Abfahren deutlich vermindert. Wesentliches Kriterium war das Dampfraumvolumen, das möglichst groß und optimal ausgelegt sein sollte, was ebenfalls für die Ausdampffläche und Dampfraumhöhe zutrifft.

Die verschiedenen Konstruktionen I bis III in Abbildung 2 zeigen innenliegende, wasserumspülte Wendekammern eines Kessels. Die Konstruktion III stellt ein Optimum dar, da ein geringer Wasserinhalt, ein großer Flammrohr-Durchmesser und ein großer Dampfraum erzielt werden. Diese Konstruktion geht auf ein Patent der Firma Loos (heute Bosch Industriekessel) aus den 50er Jahren zurück und hat sich seitdem in mehr als 50 000 Kesseleinheiten bewährt.

Moderne Dampfkessel (Abbildung 1) mit schnellregelbarer Feuerung haben einen reduzierten, spezifischen Wasserinhalt bei NW (niedrigst zulässiger Wasserstand) von $1 \dots 1,4 \text{ m}^3 \text{ je } 1 \text{ t}_{\text{Dampf/h}}$.

In besonderen Fällen werden jedoch noch Kessel mit 10 bis 25 % höherem spezifischen Wasserinhalt eingesetzt. Für kleineren Dampfbedarf unter $1,5 \text{ t}_{\text{Dampf/h}}$ gibt es speziell konzipierte Produktkessel, die den o. g. Normalwert des spezifischen Wasserinhalts noch erheblich unterschreiten (ca. 0,75), um Erleichterungen bei den gesetzlichen Aufstellbedingungen ausnützen zu können. Auch diese Dampfkessel haben sich trotz des geringen spezifischen Wasserinhalts bestens in der Praxis bewährt.

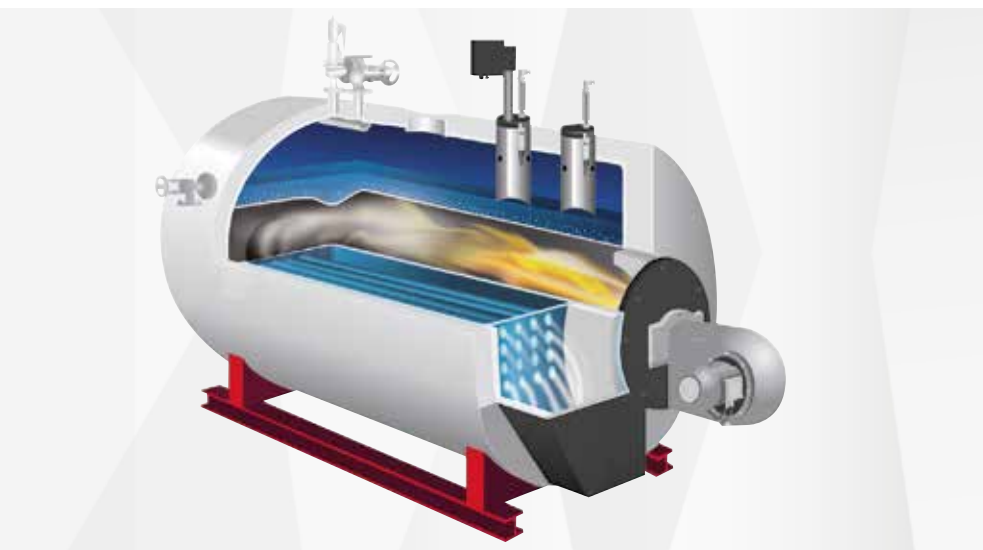


Abbildung 1: Schnitt durch einen modernen Dreizug-Dampfkessel mit geringem spezifischen Wasserinhalt

Heizschlange ermöglicht Schnelldampferzeugung

Der Schnelldampferzeuger als extrem wenig wasserführender Kessel hat seine Vorteile in der schnellen Dampfbereitschaft und in geringen Stillstandsverlusten. Diese Vorteile werden jedoch mit starken Druckschwankungen bei größeren Laständerungen und mit einem relativ hohen Wassergehalt im Dampf erkauft. Aus diesem Grund werden Schnelldampferzeuger in der Regel nur dann sinnvoll eingesetzt, wenn sie im Bereich des Kleindampfkessels gewisse behördliche Erleichterungen mit sich bringen und keine besonderen Anforderungen an die Dampfqualität gegeben sind. Beim Schnelldampferzeuger muss die Kesselgröße an den tatsächlichen Verbrauch sehr genau angepasst sein, da sonst eine hohe Schalthäufigkeit des Brenners auftritt, was zu hohem Verschleiß, Verrußung, Energieverlust etc. führt.

Wichtiges Kriterium: Minimale Brennervorlufzeit

Wie wenig die Dampfmenge durch Druckabsenkung bei einem größeren Wasserinhalt zunimmt, zeigt ein Beispiel: Bei einem Kessel, der mit 9 bar betrieben wird, können durch Absenkung des Kesseldruckes um 1 bar aus 1 m³ Wasserinhalt nur 8,5 kg Dampf gewonnen werden. Dies zeigt deutlich, dass der Wasserinhalt als stille Dampfreserve kaum in Frage kommt. Der im Dampfraum vorhandene Dampf kann bei plötzlich anfallenden Lastspitzen nicht durch Druckabsenkung wesentlich vermehrt werden. Zudem wird eine Druckabsenkung in der Regel nicht akzeptiert, sondern Druckkonstanz gefordert.

Leistungsspitzen können effektiv nur durch die Regelung des Brenners realisiert werden. Insofern ist bei plötzlichen Laständerungen die Regelfähigkeit des Brenners besonders zu beachten. Bei den Feuerungsregelungen muss daher die Brennerlaufzeit möglichst lang und die kostenintensive Vorlufzeit möglichst kurz sein.

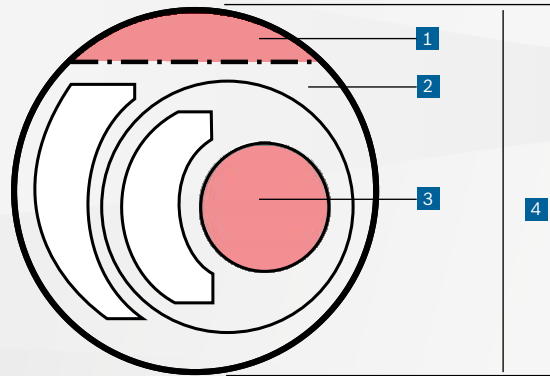
Dringend empfehlenswert ist auch der Einbau von Schwachlaststeuerungen und Zeit-Impulszählern zum Registrieren der Brennerschaltperioden.

Jede Brennervorlufzeit ist in besonderem Maße ein Hemmschuh für schnelle Laständerungen und Lastanpassungen eines Kessels. Deshalb sollte bei der Auswahl des Kessels dieses Kriterium besonders beachtet werden. Es sollten nur Dampfkessel zum Einsatz kommen, die mit verminderten Vorlufzeiten betrieben werden dürfen. Hierzu sind entsprechende TÜV-Untersuchungen und Bestätigungen vom Kesselhersteller vorzulegen.

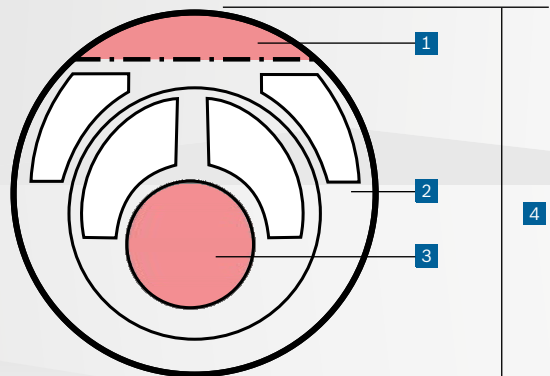
Die Konstruktionen I und II zeigen gleichen Charakter:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Kleiner Dampfraum | 3 Kleines Flammrohr |
| 2 Großer Wasserinhalt | 4 Große Außenabmessungen |

Kesselkonstruktion I



Kesselkonstruktion II



Modern ist die Konstruktion III

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1 Großer Dampfraum | 3 Großes Flammrohr |
| 2 Kleiner Wasserinhalt | 4 Kleine Außenabmessungen |

Kesselkonstruktion III

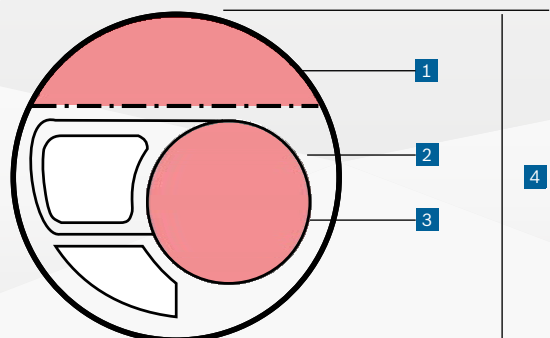


Abbildung 2: Drei Kesselkonstruktionen, jeweils mit innenliegender, wassergekühlter Wendekammer

Bosch Industriekessel GmbH

Nürnberger Straße 73
91710 Gunzenhausen
Deutschland
Tel. +49 9831 56253
Fax +49 9831 5692253
vertrieb-de@bosch-industrial.com
Service-Hotline +49 180 5667468*
Ersatzteil-Hotline +49 180 5010540*

Bosch Industriekessel Austria GmbH

Haldenweg 7
5500 Bischofshofen
Österreich
Tel. +43 6462 2527310
Fax +43 6462 252766310
vertrieb-at@bosch-industrial.com
Service-Hotline +43 810 810300**
Ersatzteil-Hotline +49 180 5010540*

info@bosch-industrial.com
www.bosch-industrial.com
www.bosch-industrial.com/YouTube

*0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz; Mobilfunkhöchstpreis 0,42 Euro/Min.

**max. 0,10 Euro/Min. aus dem österreichischen Festnetz

Kosten für Anrufe aus den Mobilfunknetzen und internationale Verbindungen können abweichen.

© Bosch Industriekessel GmbH | Abbildungen nur beispielhaft |
Änderungen vorbehalten 10/2017 | TT/MKT-CH_de_FB_Bedeutung_Wasserinhalt_03