

A. Dampfkessel.

I. Allgemeine Versuchsbedingungen.

Bei der Wahl eines Kesselsystems und der Konstruktion desselben sind die Eigenschaften des zur Heizung zu benutzenden Brennmaterials sowie des zur Speisung vorhandenen Wassers maßgebend.

Die Leistung einer Dampfkesselanlage ist zu untersuchen:

1. Auf das Maß der Dampferzeugung pro Quadratmeter Heizfläche und Stunde. Die Heizfläche ist gleich der Größe der Fläche, die einerseits von den Feuergasen, andererseits vom Wasser berührt wird; zu derselben gehören auch die in den Fuchs eingebauten Vorwärmer, deren Heizflächen jedoch im einzelnen anzuführen sind.

2. Auf die Verdampfungsziffer, d. h. auf die Zahl der Kilogramm Wasser von bestimmter Temperatur, welche durch 1 kg näher bezeichneten Brennstoffes in Dampf von gewisser Spannung verwandelt werden.

3. Auf den Nutzeffekt, d. h. auf das Verhältnis der an den Kesselinhalt abgegebenen Wärmemenge zu dem Heizwerte des aufgewendeten Brennstoffes.

4. Auf die Ermittlung der Wärmeverluste in der Dampfkesselanlage.

Die genaue Prüfung einer Dampfkesselanlage erfordert einen Vorversuch, welcher zur Einübung der zur Verfügung stehenden Hilfskräfte und zur Orientierung über die Leistungsfähigkeit der Apparate und Einrichtungen dient. Bei sehr wichtigen Untersuchungen gelten die Mittelwerte zweier bis dreier hintereinander ohne Störungen verlaufender Versuche, deren Resultate nicht weit voneinander abweichen, als maßgebend. Der Lieferungsfirma muß Zeit zu genügenden Versuchen (2 bis 3), welche erst nach längerer Inbetriebnahme der Anlage (2 bis 3 Monate) vorgenommen werden sollen, gelassen werden; eventuelle Ergänzungen oder Verbesserungen der Anlage durch den Lieferanten sind zulässig. Für die Ermittlung der Brennmaterialökonomie und der durchschnittlichen Leistung des Kessels, d. h. der erzeugten Dampfmenge, sollen die Mittelwerte zweier nacheinander ausgeführter Versuche bei ungleichmäßigen Betriebsverhältnissen — von je einem Tage bei Tagbetrieb, bzw. je einem Tage und einer Nacht bei Tag- und Nachtbetrieb — gültig sein; im Falle annähernd bzw. absolut gleichmäßigen Betriebes genügt ein Versuch von 10 bzw. 8 Stunden für die Feststellung der Brennmaterialökonomie und 8 bzw. 6 für die Ermittlung der Dampferzeugung.

gungsmenge. Bei Dampfmenge-Ermittlung durch Oberflächenkondensation kann der Versuch je nach den Betriebsschwankungen mehr oder weniger abgekürzt werden. Bei Betriebsunterbrechung ist der Versuch ungültig. Bei Garantieversuchen ist die Dauer der Untersuchung sowie die Fehlergrenze vorher vertragsmäßig — bei Aufstellung des Versuchsprotokolls oder bei Vertragsabschluß mit dem Lieferanten — zu bestimmen. Besteht keine derartige Festsetzung, so ist eine Toleranz von 5 Proz. zulässig. Kann der Dampfkessel bei der Abnahme nicht normal betrieben werden, so müssen auch Vereinbarungen bzw. Garantiezahlen bei geringerer bzw. bei größerer Inanspruchnahme des Kessels als normal vorher im Versuchsprotokoll bzw. bei Vertragsabschluß festgelegt werden.

Ohne nähere Angabe ist unter Dampfdruck der den Druck der Atmosphäre übersteigende, d. i. der Dampfüberdruck, zu bezeichnen. Ferner versteht man, beim Dampfkessel speziell, unter Dampfdruck den höchsten Druck. Vakuum nennt man Spannungen, die niedriger als der Atmosphärendruck sind, und zwar kommt die Differenz zwischen der atmosphärischen und der zu messenden Spannung — von 0 ab — in Frage. Als Maßeinheit der Dampfspannung gilt die metrische Atmosphäre, d. h. der Druck von 1 kg auf 1 qcm. Zur Bestimmung der absoluten Dampfspannung muß der Atmosphärendruck mittels des Barometers gemessen, in metrische Atmosphären umgerechnet und zum Überdruck hinzu- (bzw. das Vakuum ab-)gerechnet werden. Alle Wärmemessungen sind auf das 100teilige Thermometer nach Celsius zu beziehen. Die Zugstärke von Schornsteinen wird durch eine in Millimeter geteilte Wassersäule gemessen — 1 mm = 0,0001 metrische Atmosphäre —. Mit Wasserstand kurzweg ist stets der tiefste Stand des Wasserspiegels bezeichnet. Der Heizwert ist festzustellen auf 1 kg ursprünglichen Brennstoffes in Wärme-Einheiten ohne Berücksichtigung der Asche und Feuchtigkeit des Brennstoffes. Die erzeugte Verdampfung durch 1 kg ursprünglichen Brennstoffes und in bezug auf 1 qm Heizfläche ist auf Wasser von 0° und trocken gesättigten Dampf von 100° — 637 WE — zu beziehen.

Der Dampfkessel muß vor Beginn und während des Versuches im Beharrungszustande sein; ferner ist besonders darauf zu achten, daß die Verhältnisse vor Beginn und am Schlusse der Prüfung dieselben sind, sowie daß alle bei der Prüfung nicht in Frage kommenden Dampf- und Wasserrohre von dem zu prüfenden Kessel — in tunlichster Nähe desselben — durch Blindflanschen abzutrennen sind. Konstruktions- und Betriebsdaten müssen an Hand einer Zeichnung bei der Prüfung zu erkennen sein, und zwar sind speziell anzugeben: die Heizfläche des Dampfkessels, sowie Überhitzer- und Vorwärmer-Heizfläche, der Inhalt des Wasser- und Dampfraumes, sowie der durch Heizgase geheizten Dampfüberhitzer und der Speisewasservorwärmer, die Verdampfungsoberfläche, die Rostfläche — freie und gesamte —, Dimensionen ev. Schwelplatten, Höhe des Schornsteins — ab Rostfläche — und Quer-

schnitte desselben am Ausgang und dem engsten Punkte, die hauptsächlichsten Querschnitte der Feuerzüge und der mittlere Zugquerschnitt aller in Frage kommenden Absperrvorrichtungen. Vor dem definitiven Versuch ist eine Dichtheitsprobe und Reinigung des Kessels vorzunehmen und derselbe sodann ein bis drei Tage unter den normalen Verhältnissen — bezüglich Brennstoff und Beanspruchung — in Betrieb zu nehmen. Dampfdruck und Wasserstand sind tunlichst während der Prüfung auf derselben Höhe zu erhalten. Notierungen über Gas- bzw. Dampftemperatur sollen vor und hinter dem Überhitzer bzw. direkt hinter dem Überhitzer etwa alle 10 bis 20 Minuten erfolgen. Unerläßliche kleine Änderungen des Dampfdruckes und Wasserstandes sind entsprechend bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Zur Beurteilung der oben näher bezeichneten Leistungsziffern einer Kesselanlage (sub 1 bis 4) sind eingehende Untersuchungen bezüglich der Kohlenmenge, der Zusammensetzung der Kohle, des Heizwertes derselben, der Zugstärke bzw. der Luftmenge, der Temperatur der in die Feuerung eintretenden Luft und der Heizgase an verschiedenen Stellen der Feuerzüge, der Menge und des Wärmeverlustes der Herdrückstände, Wärmeverluste der abgehenden Heizgase, Schornsteinverluste, Wärmebilanz der Speisewassermenge und der zur Verdampfung nötigen Wärme, der Dampfeuchtigkeit und der Dampfspannung erforderlich. Diese Untersuchungen sind sub 1 a bis g und 2 a bis c näher erläutert. Anschließend hieran ist sub 3 ausgeführt, wie sich aus den Resultaten von 1 und 2 der Nutzeffekt der Kesselanlage ermitteln läßt.

Zu diesen Ausführungen verweise ich auch auf die Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure, dem Internationalen Verbands der Dampfkesselüberwachungsvereine und dem Vereine deutscher Maschinenbauanstalten, welche bei den obigen Darstellungen mit als Grundlage dienen.

II. Gang der Untersuchung.

1 a. Kohlenmenge.

Das benötigte Brennmaterial wird auf einer genauen Wage abgewogen. Das Versuchspersonal muß überwachen, daß der Heizer nur die ihm zugewogene Kohle verheizt. Um den Fehler, welcher durch Ungleichheit der zu Anfang und am Schlusse der Versuche auf dem Roste befindlichen Kohlenmenge bedingt ist, möglichst auf ein Minimum zu beschränken, läßt man das Feuer, nachdem es etwa eine Viertelstunde vor Beginn und vor Schluß der Versuche gereinigt worden ist, so weit niederbrennen, daß der Rost nur noch mit einer dünnen Schicht glühender Koke bedeckt ist. Von jeder Kohlenzufuhr wird behufs späterer Untersuchung eine Probe in luftdicht verschlossenen Gläsern oder verlöteten Blechdosen aufbewahrt; aus dem Gesamtmaterial nimmt