

diesem Falle und des Vergleiches wegen allgemein empfehlenswert, die Versuchsergebnisse durch die Anzahl der pro PS-Stunde zugeführten Wärmeinheiten auszudrücken, ein Verfahren, welches unter anderem von einem Komitee der *Institution of Civil-Engineers* (siehe Bericht 1897) empfohlen wurde. Ist das Gewicht des pro PS-Stunde verbrauchten Dampfes (n) bestimmt und sind die Daten für die Ermittlung der Wärmemenge Q pro kg Dampf gegeben (wobei auf den Feuchtigkeitsgehalt beziehungsweise die Überhitzung des Dampfes entsprechende Rücksicht zu nehmen ist), dann ist die pro PS-Stunde erforderliche Wärmemenge nQ in Wärmeinheiten nach früher gleich 634 dividiert durch den Wirkungsgrad.

96. Wirkungsgrad des Kessels und der Feuerung. Wirtschaftlicher Wirkungsgrad. Auf den Wirkungsgrad der Kesselanlage wurde bei den bisherigen Erörterungen keine Rücksicht genommen. Die Leistungsfähigkeit eines Kessels wird gewöhnlich in der Weise beurteilt, daß man das Wassergewicht von bestimmter Temperatur ermittelt, welches durch die Verbrennung von 1 kg Kohle bekannten Heizwertes in Dampf von bestimmter Spannung verwandelt wird. Man nimmt hierbei gewöhnlich an, daß das Wasser die Temperatur von 100° C besitze und unter atmosphärischem Drucke verdampft werde; man mißt somit jenes Wassergewicht von 100° C, welches durch 1 kg Kohle bei 100° C Temperatur in Dampf verwandelt wird. Unter dem Wirkungsgrade einer Kesselanlage, als ein einziger Apparat betrachtet, versteht man das Verhältnis der nutzbar gemachten Wärme zu der im Brennmaterial aufgespeicherten potentiellen Energie. Dieses Verhältnis beträgt bei guten Kesselanlagen ungefähr 0,7. Nimmt man z. B. beste Steinkohle von 8500 W.E. Heizwert pro 1 kg, dann könnte man mit derselben theoretisch näherungsweise 16 kg Dampf atmosphärischer Spannung aus Wasser von 100° C bilden (innere latente Wärme = 497,05 + äußere latente Wärme = 40,10 gibt 537,15 W.E.; $\frac{8500}{537,15} = 15,8$). In Wirklichkeit gibt jedoch 1 kg dieser Kohle unter den gleichen Verhältnissen nur etwa 11 kg Dampf, was einem Wirkungsgrade der Anlage von $\frac{11}{16} = 0,7$ entspricht; bei einer Temperatur des Speisewassers von 35° bis 40° C und einer Dampfspannung von 7 Atmosphären würde die wirkliche Verdampfungsziffer ungefähr 9,5 kg, die theoretische jedoch 13,7 kg, somit das Verhältnis gleichfalls 0,7 betragen.

Der Wirkungsgrad der Maschine multipliziert mit dem Wirkungsgrad der Kesselanlage gibt eine Zahl, welche das Verhältnis der in Arbeit umgesetzten Wärmemenge zur potentiellen Energie der hierzu verbrauchten Brennstoffmenge ausdrückt, eine Zahl, welche somit den Wirkungsgrad

der zu einem Ganzen vereint gedachten Maschinen- und Kesselanlage darstellt; man kann diese Zahl daher mit Recht den wirtschaftlichen Wirkungsgrad nennen. In der Praxis pflegt man die Wirtschaftlichkeit der kompletten Anlage gewöhnlich durch den Verbrauch an Kohle pro Pferdekraft-Stunde auszudrücken, wobei selbstverständlich Kohle bestimmten Heizwertes vorausgesetzt wird, weil für den Benützer der Maschine der Kohlenverbrauch weit mehr Interesse bietet, als das Resultat einer, wenn auch noch so gewissenhaften thermodynamischen Analysis und andererseits der Brennstoffkonsum leicht zu messen und ständig zu kontrollieren ist.

In England war seinerzeit ein anderer Ausdruck für die Beurteilung des Gesamtwirkungsgrades von Maschine, Kessel und Feuerung, „*duty*“ genannt, sehr gebräuchlich; man verstand darunter die in Fußpfunden ausgedrückte Arbeit, welche pro 1 Centner (112 Pfund) Kohle geleistet wurde, also das Verhältnis

$$\frac{112 \times 550 \times 60 \times 60}{\text{pro PS-Stunde verbrauchte Kohle in Pfunden}}$$

Dieser Ausdruck ist jedoch heute bereits veraltet.

Große, gut ausgeführte Zweicylindercompoundmaschinen mit Kondensation und guter Kesselanlage brauchen durchschnittlich 0,9 kg Steinkohle von 7500 W.E. mittlerem Heizwert pro PS₇-Stunde; bei den besten modernsten Anlagen mit Dreifachexpansionsmaschinen sinkt die Verbrauchsziffer auf im Mittel 0,6 kg. Der wirtschaftliche Wirkungsgrad (bezogen auf die indizierte Leistung der Maschine) beträgt daher nach dem Verhältnisse

$$\frac{\text{Wärmewert der geleisteten Arbeit}}{\text{Wärmewert des hierzu verbrauchten Brennstoffes}}$$

0,09 bis 0,1 für die Compound-, beziehungsweise 0,13 bis 0,14 für die Dreifach-Expansionsanlage. Auf die effektive Leistung bezogen ist diese Zahl natürlich im Verhältnis des mechanischen Wirkungsgrades der Maschine kleiner. Bei unseren besten, größten Dampfmaschinenanlagen sind daher pro PS₇-Stunde durchschnittlich 4500 W.E. erforderlich, während der Wärmewert der geleisteten Arbeit nur 634 W.E. beträgt; es gehen somit von dem Wärmewerte des Brennstoffes unter Ausnützung aller Errungenschaften der Neuzeit auf dem Gebiete des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbaues noch immer 86 bis 87 Prozent verloren.

97. Versuchsergebnisse. Maschinen ohne Kondensation. Im folgenden sollen nun, wie vorhin bemerkt, einige Resultate, welche an gut ausgeführten Maschinen im Wege sorgfältig durchgeführter Versuche gewonnen wurden, daher gleichsam typisch sind, namhaft gemacht werden.

Über Auspuffmaschinen liegen verhältnismäßig wenig genaue Ver-