

geschätzt\*); nach Abzug dieses Betrages reduziert sich die offene Differenz auf 14,19 W.E. oder ungefähr  $3\frac{1}{2}$  Prozent der aufgenommenen Wärmemenge.

Der Dampfverbrauch pro indizierte Pferdekraftstunde berechnet sich aus der Speisewassermenge mit

$$\frac{5458}{6 \times 125,6} = 7,24 \text{ kg.}$$

Die pro kg Dampf geleistete indizierte Arbeit ist somit äquivalent

$$\frac{270000}{7,24 \times 426} = 87,5 \text{ W.E.}$$

Betrachtet man den Wirkungsgrad des ganzen Kreisprozesses, dann sollte man von diesem Arbeitswärmewerte noch jenen Arbeitsbetrag abziehen, welcher zur Zurückführung des kondensierten Dampfes vom Kondensator in den Kessel erforderlich ist; dieser Betrag berechnet sich für 1 kg Dampf (0,001 cbm) bei der gegebenen Kesselspannung von 5,17 kg/qcm mit

$$0,001 \times 5,17 \times 10,000 = 51,7 \text{ kgm}$$

oder

$$\frac{51,7}{426} = 0,12 \text{ W.E.}$$

Dieser Wert ist so gering, daß die Korrektur des oben gefundenen Betrages pro 87,5 W.E. gänzlich vernachlässigt werden kann.

Nachdem die pro kg Dampf aufgenommene Wärme

$$= qL + h - h_0 = 0,96 \times 500 + 153,1 - 15 = 618,1 \text{ W.E.},$$

so ergibt sich der thermische Wirkungsgrad mit 0,14\*\*).

**116. Feuchtigkeit des Dampfes während der Expansion.** Die Ermittlung des Wassergehaltes im Cylinder in einem beliebigen Stadium der Expansionsperiode wurde in § 83, Abschnitt V erörtert und zugleich die Methode der graphischen Darstellung der Berechnungsergebnisse im Indikatorgramm durch die sogenannte „Sättigungskurve“, d. i. jener Kurve, welche das Volumen des Dampfes im Cylinder bei beliebiger Spannung unter der Voraussetzung vollkommener Trockenheit desselben darstellt, besprochen.

Um diese Kurve für jede der beiden Cylinderseiten zeichnen zu können, müßte man, um genau zu verfahren, wissen, inwieweit die einzelne Cylinder-

\*) Der Verlust durch Ausstrahlung kann näherungsweise auf die Art geschätzt werden, daß man die Mäntel und Steuergehäuse mit Dampf füllt und die Maschine stehen läßt; nach einer bestimmten Zeit mißt man die während derselben kondensierte Dampfmenge.

\*\*) Weitere sehr instructive Erläuterungen ausgeführter Untersuchungen von Dampfmaschinen enthalten die Berichte M. Longridges als Ingenieur der *Engine, Boiler and Employers Liability Association* vom Jahre 1880.

seite an dem summarischen Füllungsdampfverbrauch beteiligt ist; darüber gibt jedoch die vorstehende Untersuchung keinen Aufschluß. Gewöhnlich ist jedoch die Wirkungsweise des Dampfes zu beiden Cylinderseiten angenähert gleich, sodaß man durch Kombination der beiden Diagramme, indem man das Mittel der beiden schädlichen Räume, sowie die Hälfte der Cylinderfüllung per Umdrehung der Maschine als mittlere Füllung der Konstruktion dieses Diagrammes zu Grunde legt, praktisch vollkommen genügende Resultate erhält. Das in Fig. 45 § 83 skizzierte Diagramm ist auch ein in dieser Weise gezeichnetes Kombinationsdiagramm.

Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Dampfes während der Expansion ist ein sehr wichtiger Teil der Untersuchung einer Dampfmaschine und die Resultate können nicht besser ersichtlich gemacht werden, als durch Darstellung der Sättigungskurve in ihrer Beziehung zur wirklichen Druck-Volumenkurve.

Bei Compoundmaschinen zeichnet man die Sättigungskurve entweder für jeden Cylinder extra oder man legt nach einer später zu beschreibenden Methode die Diagramme der einzelnen Cylinder zu einem kombinierten Diagramm zusammen, in welches sodann die vereinte Sättigungskurve eingezeichnet wird.

Diese Methode der Bestimmung des Wassergehaltes während der Expansion durch Vergleich des Sättigungsvolumen mit dem von der Arbeitssubstanz wirklich gefüllten Volumen beruht auf der Annahme, daß das bis Ende des Füllungshubes in den Cylinder gelangte Quantum an Arbeitssubstanz sich bis zu Beginn des Austrittes nicht ändert. Undichtigkeiten der Steuerorgane, des Kolbens etc. würden somit die Richtigkeit der Berechnung nachteilig beeinflussen.

**117. Wärmeaustausch zwischen Dampf und Metall.** Nachdem nunmehr das Verhältnis von Dampf und Wasser der Arbeitssubstanz während der Expansion derselben als bekannt angenommen werden kann, kann man zur Bestimmung jener Wärmemenge übergehen, welche vom Dampf an die Wandungen des Cylinders oder Kolbens abgegeben oder von diesen in irgend einem Stadium des Kolbenhubes aufgenommen wird.

Diese Wechselwirkung, auf welche zuerst Hirn aufmerksam machte, wurde in ihrer Beziehung zur Wirkungsweise des Dampfes im Cylinder durch seine Schüler und Nachfolger weiter entwickelt und auf Grundlage durchgeführter wissenschaftlicher Untersuchungen klargelegt\*).

\*) Siehe Dwelshauvers-Dery, „*Étude calorimétrique de la machine à vapeur*“. Ebenso Mair-Rumleys früher angeführten Bericht.