

Kondensation; der Auspuff erfolgte in die Atmosphäre; die Expansionsendspannung war kleiner als der Atmosphärendruck, daher bei Eröffnung der Auslaßorgane der Druck im Inneren wieder hinaufging (C, C' in Fig. 57). Die Schlinge des Diagramms stellt daher negative Arbeit dar; der Überschuß der positiven Arbeit gibt somit die zur Überwindung der Reibungswiderstände der Maschine aufgewendete Dampfarbeit. Solche Leergangdiagramme können gleichzeitig zur Untersuchung der Steuerorgane benützt werden, da sich eine Undichtheit derselben gerade in solchen Diagrammen sehr erkenntlich machen würde*).

107. Thermodynamische Untersuchungen. Bestimmung des Dampfverbrauches durch Messung des Speisewassers. Wenn eine Maschine auf ihren thermischen Wirkungsgrad untersucht werden soll, dann wird für den Vergleich mit der geleisteten Arbeit entweder die zugeführte oder abgeführte Wärme durch Messung bestimmt. Gewöhnlich wird die zugeführte Wärmemenge gemessen; es giebt jedoch Fälle, wo diese Bestimmungsmethode unpraktisch und die Messung der abgeführten Wärmemenge leichter durchführbar ist; in allen Fällen ist jedoch die letztere Methode eine wertvolle Kontrolle der ersteren und es wurden viele sehr zufriedenstellende Versuche sowohl nach der einen als auch nach der anderen Methode durchgeführt.

Um die zugeführte Wärme zu bestimmen, wird die von der Maschine verbrauchte Dampfmenge gemessen und zwar durch Messung jener Wassermenge, welche während einer gewissen Zeit in den Kessel gespeist werden muß, um den Wasserstand in demselben konstant zu erhalten. Man wähle die Beobachtungsdauer nicht zu kurz, nachdem durch die unvermeidliche Ungenauigkeit bei Ablesung des Wasserstandes Fehler in die Messung kommen, welche nur dann vernachlässigt werden können, wenn die verdampfte Wassermenge so groß ist, daß der Einfluß dieser Fehler verschwindend klein wird. Bei gewöhnlichen Großwasserraumkesseln (einfache und kombinierte Cylinderkessel, Flammrohrkessel etc.) soll die Versuchsdauer 6—8 Stunden dauern, um ein genügend verlässliches Resultat zu erhalten; bei Siederöhren- oder Wasserröhrenkesseln, welche zumeist eine viel raschere Verdampfung aufweisen, genügt eine viel kürzere Versuchsdauer, sogar bis zu einer Stunde und darunter.

*) Neuere deutsche Litteratur über Indikatoren: Haeder, *Der Indikator*, 3. Aufl., 1900. — Pichler, *Der Indikator und sein Diagramm*, 2. Aufl., 1895. — Rosenkranz, *Der Indikator und seine Anwendung, mit spezieller Beziehung auf den Indikator nach Richards*, 6. Aufl., 1901. Ältere Litteratur: Schäffer und Budenberg, *Über Indikatoren und deren Verwendung bei Prüfung von Dampfmaschinen*, 1883. — Völkers, *Der Indikator*, 2. Aufl., 1878.

Besondere Sorgfalt soll darauf verwendet werden, daß mit Ende des Versuches dieselben Verhältnisse hergestellt sind, wie zu Beginn desselben; wenn z. B. bei Beginn des Versuchs die Speisepumpe tätig war, so soll sie mit Schluß desselben unter den gleichen Voraussetzungen arbeiten; ferner soll die Dampfspannung zu beiden Zeiten dieselbe sein etc. Unter diesen Voraussetzungen kann bei einem bestimmten Wasserstande angenommen werden, daß sich mit Ende des Versuches im Kessel wieder dieselbe Wassermenge befindet, wie zu Beginn desselben, die während der Dauer des Versuches gespeiste Wassermenge somit jener Dampfmenge gleich ist, die innerhalb derselben Zeit dem Kessel entnommen wurde. Wenn keine Undichtheiten vorhanden sind, die Sicherheitsventile nicht abgeblasen haben, oder Dampf auf andere Weise dem Kessel entzogen wurde, dann entspricht die gespeiste Wassermenge der von der Maschine innerhalb dieser Zeit verbrauchten Dampfmenge.

Beistehende Skizze Fig. 58 zeigt eine zweckmäßige Anordnung zur Messung der Speisewassermenge. Ein kleineres Gefäß *A* ist über einem größeren *B* so angeordnet, daß dessen Inhalt in letzteres abgelassen werden kann. Das obere Gefäß *A* ist mit einem Wasserstandsglase, das untere mit einer Marke oder einem Zeiger *D* ausgestattet; das Abflußrohr des oberen Gefäßes ist durch einen Hahn oder ein Ventil abschließbar; desgleichen das Rohr *F*, durch welches das Gefäß *A* frisch gefüllt wird. Das bis nahe an den Boden von *B* mündende Rohr *E* ist das Saugrohr der Speisevorrichtung. Der Inhalt des Gefäßes *A* muß durch Aichung genau bestimmt sein.

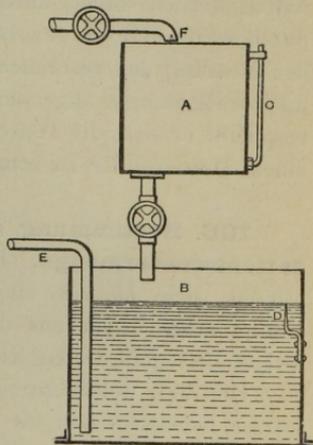


Fig. 58.

Zu Beginn der Messung muß das Gefäß *B* bis zur Marke gefüllt und das Abflußrohr zwischen beiden Gefäßen geschlossen sein. Während des Versuches wird nach Maßgabe der Entleerung von *B*, *A* frisch und vollkommen gefüllt und sein Inhalt jedesmal vollständig nach *B* entleert, wobei man die Zeit genau notiert, so oft die Füllung von *A* nach *B* abgelassen wird. Mit Ende des Versuches, nachdem vorher *A* zum letztenmale gefüllt wurde, läßt man von dessen Inhalt nur soviel nach *B* abfließen, daß das Wasserniveau in *B* genau bei der Marke einspielt; an dem Wasserstandsglase von *A* liest man endlich ab, welcher Betrag der vollen Füllung nach *B* abgelassen wurde. Bei größerer Versuchsdauer empfiehlt es sich, die ganze Periode in zwei oder mehrere Teilperioden

zu teilen, während welchen die Messungen getrennt vorgenommen werden. Gleichzeitig werden die jeweilige Kesselspannung, die Tourenzahl der Maschine, sowie alle übrigen Faktoren in regelmäßigen Intervallen aufgenommen; doch soll darauf geachtet werden, daß die sämtlichen Verhältnisse während der Dauer des Versuches möglichst konstant bleiben; auch ist es zweckmäßig die Aufnahme diagrammartig zu zeichnen, indem man die gemessenen Größen als Ordinaten über die Zeit als Abscisse aufträgt; man bedient sich hierzu am besten eines sogenannten Millimeterpapiers.

Bevor mit dem eigentlichen Dauerversuche begonnen wird, soll die Maschine womöglich unter denselben Verhältnissen hinsichtlich Tourenzahl, Kesseldruck, Belastung etc., welche während des Versuches eingehalten werden sollen, durch einige Zeit laufen, damit dieselbe durch und durch warm und ein gewisser Beharrungszustand hergestellt wird; während der Messung des verbrauchten Speisewassers werden von Zeit zu Zeit Indikatordiagramme abgenommen und die Zeit der Abnahme notiert; auch empfiehlt es sich, die Tourenzahl während der ganzen Versuchsdauer durch einen Tourenzähler zu ermitteln.

108. Bestimmung des Dampfverbrauches aus der Kondensationswassermenge. Bei Maschinen mit Oberflächenkondensatoren bestimmt sich die in einer gegebenen Zeit von derselben verbrauchte Dampfmenge direkt aus dem Gewichte der von der Luftpumpe in derselben Zeit geförderten Kondensationswassermenge.

Die Zeit, welche zu einem solchen Versuche erforderlich ist, kann viel kürzer bemessen sein als bei der Bestimmung der Dampfmenge aus der Speisewassermenge; wenn die Maschine vor Beginn der Messung lange genug gelaufen ist, um warm zu sein und sich im Beharrungszustande zu befinden, dann nimmt die eigentliche Messung nur kurze Zeit, etwa 10 bis 15 Minuten in Anspruch; es kann daher in der gleichen Zeit eine Serie von Versuchen unter verschiedenen Voraussetzungen durchgeführt werden.

109. Messung des Manteldampfverbrauches. Sind die Cylinder einer Maschine mit Dampf geheizt, dann ist die durch die Luftpumpe geförderte Wassermenge um die in den Mänteln durch Kondensation des Heißdampfes gebildete Wassermenge zu vermehren; aber auch in jenen Fällen der Bestimmung des Dampfverbrauches aus der Speisewassermenge empfiehlt es sich, den Verbrauch an Manteldampf separat zu messen. Dies geschieht am einfachsten durch Ablassen des Kondensates in ein oder mehrere Gefäße, und Abwägen desselben. Das Wasser muß frei ablaufen können, um jede Ansammlung desselben in den Mänteln zu vermeiden;