

Bremsdynamometers an der Kurbelwelle gemessen. N_e ist wegen der in der Maschine auftretenden Reibungswiderstände kleiner als N_i . Das Verhältnis $N_e : N_i$ wird mit η bezeichnet und *mechanischer Wirkungsgrad* genannt. η schwankt zwischen 0,75 und 0,92 und ist um so günstiger, je größer die Maschine ist.

Unter der *Füllung* der Maschine ist die Strecke des Kolbenweges zu verstehen, auf der der Dampf eintritt. Ist diese Strecke ein Viertel des Kolbenweges, so heißt es, die Maschine arbeitet mit $\frac{1}{4}$ -Füllung usw. Das umgekehrte Verhältnis wird *Expansionsgrad* genannt. Der Dampf, der in der Dampfmaschine Arbeit geleistet hat, entweicht entweder ins Freie (*Auspuffmaschine*) oder wird in einem besonderen Raume, dem Kondensationsraum, niedergeschlagen, wodurch ein Vakuum entsteht (*Kondensationsmaschine*) und eine Vergrößerung des Druckunterschiedes zwischen beiden Kolbenseiten herbeigeführt wird. Der aus dem Zylinder ausströmende Dampf hat bei Auspuffmaschinen eine Spannung von ungefähr 1,15 at (absolut), bei Kondensationsmaschinen von 0,2 at. Weiter soll der Dampf im Zylinder nicht expandieren. In der Auspuffmaschine kann die Expansion also nicht soweit getrieben werden wie in der Kondensationsmaschine, weshalb letztere eine bessere Ausnutzung des Dampfes gestattet als erstere.

Da der Brennstoffverbrauch, wie bei den Dampfkesseln erläutert ist, bei der Erzeugung von Dampf hoher Spannung nur unwesentlich höher ist als bei der Erzeugung von Dampf

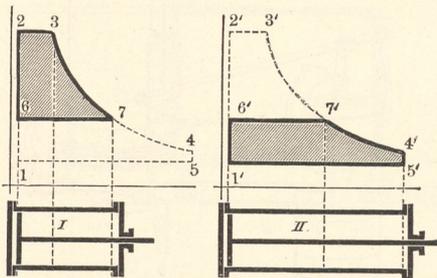


Fig. 103. Arbeit der Verbundmaschine.

niedriger Spannung, so erscheint es zunächst besonders vorteilhaft, mit kleiner Füllung und Dampf von recht hoher Spannung zu arbeiten, der dann recht weit expandiert. Diesem Verfahren haften aber mancherlei Nachteile an. Der Dampf tritt mit hoher Spannung und dementsprechend hoher Temperatur in den Zylinder ein und verläßt ihn am Ende der Expansionsperiode nicht nur mit niedriger Spannung, sondern auch mit niedriger Temperatur. Die letztere teilt sich den Zylinderwandungen mit und wirkt bei der nächsten Füllungsperiode ungünstig auf den zuströmenden heißen Frischdampf. Ferner wird die Gleichförmigkeit des Ganges durch hohe Dampfspannungen bei kleinen Füllungen beeinträchtigt, da am Anfange des Kolbenhubes auf den Kolben ein sehr hoher, am Ende der Expansionsperiode dagegen ein sehr kleiner Druck treibend wirkt. Da weiter die Festigkeit des Kurbelgestänges den höchsten auf den Kolben wirkenden Drucken standhalten muß, ist dieses Gestänge bei mit hohen Drucken und kleinen Füllungen arbeitenden Expansionsmaschinen schwerer, also teurer als bei Maschinen gleicher Leistung für kleine Drücke und große Füllungen.

Beseitigt werden diese Nachteile unter Beibehaltung der Vorteile der hohen Dampfspannungen und kleinen Füllungen durch die *Mehrfachexpansionsmaschinen*, bei denen die Expansion nicht in einem Zylinder, sondern hintereinander in mehreren stattfindet. Das Dampfdiagramm 1, 2, 3, 4, 5 (1', 2', 3', 4', 5'; Fig. 103) einer einzylindrigen Expansionsmaschine denkt man sich durch eine wagerechte Trennungslinie 6, 7 (6', 7') in zwei Teile zerlegt und läßt den Dampf nun nicht mehr einen geschlossenen Kreislauf 1, 2, 3, 4, 5, sondern zwei voneinander getrennte Kreisläufe 6, 2, 3, 7 und 1', 6', 7', 4', 5' vollführen. Nachdem der Dampf in dem ersten Zylinder I, dem *Hochdruckzylinder*, einen Druckabfall 2, 6 erlitten hat, strömt er in einen Zwischenbehälter, den Aufnehmer (*Receiver*), und aus diesem in den zweiten oder *Niederdruckzylinder II*.

Da nunmehr der Druckabfall in jedem der Zylinder nicht so groß ist wie bei einer mit gleicher Füllung und Anfangsspannung arbeitenden Einzylindermaschine, so ist der Gang der Maschine gleichmäßiger als bei einer solchen. Zweckmäßig wird die Trennungslinie 6, 7 (6', 7') so gelegt, daß beide Diagrammhälften flächengleich sind, so daß jeder der beiden Zylinder die Hälfte der Gesamtarbeit leistet. Die Gleichmäßigkeit des Ganges wird gegenüber den Einzylindermaschinen häufig noch dadurch verbessert, daß Hoch- und Niederdruckkolben auf zwei Kurbeln treibend einwirken, die um 90° gegeneinander versetzt sind.

Wie der Druckabfall, ist auch das Temperaturgefälle auf zwei Zylinder verteilt, so daß die