

## V. Abschnitt.

### Wirkliches Verhalten des Dampfes im Cylinder.

**76. Vergleich des wirklichen und idealen Indikatordiagramms.** Im folgenden soll untersucht werden, inwieweit und in welcher Beziehung die Wirkungsweise des Dampfes in einer wirklichen Dampfmaschine von dem in § 46 erörterten Prozesse einer idealen Maschine abweicht, deren Kreisprozeß dem Carnotschen so naheliegend angenommen wurde, als dies ohne Benutzung adiabatischer Kompression möglich ist. Eine Maschine dieser Wirkungsweise mit vollständiger adiabatischer Expansion, deren Indikatordiagramm durch Figur 17 dargestellt ist, kann als ein nützliches Vorbild zum Vergleiche wirklicher Dampfmaschinen dienen; der Wirkungsgrad letzterer ist jedoch, es sei dies bereits hier bemerkt, unter allen Umständen geringer wie jener der gedachten idealen Maschine; die Gründe hierfür finden in diesem Abschnitt eingehende Beachtung.

In erster Linie ist die Expansion, seltene Fälle ausgenommen, niemals vollständig, indem der Dampf bei seinem Austritte aus dem Cylinder eine Spannung besitzt, welche höher ist als die Spannung im Kondensator bei Kondensationsmaschinen, beziehungsweise als der Atmosphärendruck bei Auspuffmaschinen. Die Gründe hierfür wurden bereits an früherer Stelle angegeben; vor allem würde die Größe und somit das Gewicht der Maschine hierdurch unpraktisch vergrößert, denn die durch Vervollständigung der Expansion erzielte Mehrarbeit wäre im allgemeinen verhältnismäßig so gering, daß sie durch die Überwindung der vermehrten Reibung des Kolbens und Gestänges vollkommen aufgezehrt würde; andererseits würden durch die Fortsetzung der Expansion bis zur unteren Temperaturgrenze gewisse Übel, welche eine Folge der Abkühlung des Cylinders während der Expansions- und Ausströmperiode bilden und später eingehender besprochen werden sollen, nur erhöht werden. Aus diesen Gründen ist es rationell, die untere Spitze des Indikatordiagrammes Figur 17 abzuschneiden, d. h. den Dampf mit höherer Spannung ausströmen zu lassen.

Der Einfluß dieser Unvollständigkeit der Expansion auf den Wirkungsgrad des idealen Prozesses wurde bereits bei Besprechung des Indikator-diagrammes Fig. 18 (§ 46) und des Entropie-Temperaturdiagrammes Fig. 29 (§ 64) erörtert.

Andere Abweichungen ergeben sich am besten durch einen schrittweisen Vergleich des idealen Diagrammes Figur 18 mit einem wirklichen Indikatordiagramm, wie solches, von einer Betriebsmaschine abgenommen, durch Figur 43 dargestellt ist.

In dem Arbeitsprozesse, welcher durch Figur 17 und 18 dargestellt ist, wurde angenommen: Erstens, daß der zugeführte Dampf trocken gesättigt sei und während der Admission die volle Kesselspannung  $p_1$  besitze; zweitens, daß keine Wärmeaufnahme oder Abgabe seitens des Dampfes, ausgenommen im Kessel und Kondensator, statfinde; drittens, daß nach der Vollendung der mehr oder minder vollkommenen Expansion während des Kolbenrücklaufes der gesamte Dampf entfernt werde, so daß der Gegendruck gleich der Kondensatorspannung  $p_2$  und konstant sei, und viertens, daß das ganze Cylindervolumen von dem Kolben durchlaufen werde. Im folgenden soll nun erörtert werden, inwieweit diese Voraussetzungen in Wirklichkeit zutreffen, und inwiefern der Wirkungsgrad der Maschine durch die Abweichungen vom theoretischen Diagramme beeinflußt wird.

**77. Drosselung während der Admissions- und Ausströmperiode.** Infolge der Trägheit des Dampfes und der durch Kanäle etc. hervorgerufenen Bewegungswiderstände ist die Spannung im Cylinder während der Admission kleiner als die Kesselspannung  $p_1$  und während der Ausströmung größer als die Kondensatorspannung  $p_2$ ; andererseits sind  $p_1$  und  $p_2$  selbst nicht konstant und  $p_2$  größer als die Spannung des Dampfes von der Kondensatortemperatur, weil stets etwas Luft im Kondensator enthalten ist. Dieser Luftgehalt rührt einerseits von den unvermeidlichen Undichtheiten des Cylinders und anderer Teile der Maschine her, durch welche Luft eindringt, sobald die Spannung im Inneren kleiner wird als der Atmosphärendruck; andererseits führt das Speisewasser stets etwas aufgelöste Luft mit sich, die sodann mit dem Dampf aus dem Kessel in die Maschine gelangt.

Während der Admission ist der Druck im Cylinder immer kleiner wie jener im Kessel; diese Differenz nimmt zumeist in dem Maße etwas zu, als sich der Kolben vorwärts bewegt, da mit wachsender Kolbengeschwindigkeit auch der Bedarf an Dampf zunimmt. Wenn die Kanäle und Durchflußquerschnitte vermöge ihrer Form und Dimensionierung dem Dampfe in seiner Bewegung größere Widerstände entgegensetzen, dann