

85. Thermodynamischer Verlust infolge anfänglicher Kondensation. Vom thermodynamischen Standpunkte aus ist jedwede anfängliche Kondensation des Dampfes schlecht, denn wann immer der Wasserbelag auch wieder verdampft, so kann dies doch nur stattfinden, nachdem dessen Temperatur unter jene des Kessels gesunken ist. Der in Rede stehende Prozeß hat daher eine unrationelle Wärmeausnützung zur Folge, nachdem die Arbeitssubstanz zuerst Wärme bei hoher Temperatur abgibt und diese dann bei tiefer liegenden Temperaturen wieder aufnimmt; dies verursacht eine Verminderung des Wirkungsgrades und dieser Verlust wächst, je später das Nachverdampfen während des Kolbenhubes beginnt. Die Wärme, welche durch die Wiederverdampfung dem Cylinder entzogen wird, nimmt an Wirksamkeit ab, je mehr sich die Expansion ihrem Ende nähert und die während der Ausströmperiode fortgesetzte Nachverdampfung ist eine Quelle direkter Arbeitsverluste, denn die Wärme, welche dieselbe der Cylinderwand entzieht, verrichtet keine Arbeit, sondern hat nur den Effekt zur Folge, daß der Gegendruck durch Vergrößerung des hinauszufördernden Dampfvolomens nachteilig vergrößert wird. Dies gilt jedoch nur für den Fall, daß der in Rede stehende Cylinder nicht einer Compoundmaschine angehört und der Dampf somit nicht in einen anderen Cylinder übertritt, um in demselben weiter zu expandieren.

Ein kleiner Betrag anfänglicher Kondensation übt auf den Wirkungsgrad einen nur unbedeutenden Einfluß; ein großer Betrag verursacht jedoch einen unverhältnismäßig großen Arbeitsverlust.

86. Wirkung des Dampfmantels. Der Einfluß der Cylinderwandung wird durch jeden Verlust an Wärme, welchen die Maschine infolge Ausstrahlung oder Leitung der äußeren Oberflächen derselben erleidet, erhöht. In § 82 wurde bereits angedeutet, in welcher Weise jeder derartige Verlust das Wärmegleichgewicht eines Kreisprozesses von Kondensation und Wiederverdampfung stört und daher die Kondensation nur fördert und wird somit in einem Cylinder, welcher auch nach außen Wärme verliert, die anfängliche Kondensation selbstverständlich noch größer sein. Es wird daher die Verminderung des Wirkungsgrades infolge Einflusses der Cylinderwandung in einem nach außen nicht geschützten Cylinder größer sein als in einem Cylinder, welcher mit schlecht wärmeleitendem Material eingehüllt ist; durch die Anwendung eines Dampfmantels kann somit der schädigende Einfluß der Wandungen wesentlich vermindert werden, da die Arbeitssubstanz in diesem Falle auf ihrem Wege durch den Cylinder im ganzen durch Leitung Wärme gewinnen statt verlieren wird. Der Dampfmantel erhöht die mittlere Temperatur der inneren Cylinderoberfläche, vermindert die Kondensation und beschleunigt

den Prozeß der Wiederverdampfung, nachdem infolge der höheren mittleren Cylindertemperatur sich dieser Prozeß unter höheren Temperaturen und Spannungen des Dampfes abwickelt. Ein Überhitzen des Dampfes im Cylinder durch den Dampfmantel nach beendetem Wiederverdampfungsprozeß ist ausgeschlossen, nachdem Leitung und Ausstrahlung zwischen trockenem Dampf und metallenen Wänden keinen beträchtlichen Wärmeaustausch hervorrufen können; je früher daher das Nachdampfen beendet ist, desto weniger kühlen die Wandungen ab, desto geringer ist die Kondensation. Nach beendetem Nachdampfen gibt der Dampfmantel während der restlichen Dauer einer Arbeitsperiode (Doppelhub) Wärme an die Wandungen ab und erwärmt dieselben vor Beginn der nächsten Admission auf eine der Kesseltemperatur näherliegende Temperatur.

Obwohl der Dampfmantel in thermodynamischer Beziehung eine an und für sich unvollkommene Vorrichtung ist, indem durch denselben der Arbeitssubstanz Wärme bei Temperaturen zugeführt wird, welche niedriger sind wie die obere Grenztemperatur, so ist die Wirkung desselben im allgemeinen doch eine nutzbringende, nachdem sie die viel schädlichere Wirkung der abwechselnden Abkühlung und Wiedererhitzung der Cylinderwände bis zu einem gewissen Grade vermindert. Die Wärme, welche der Dampfmantel auf den Arbeitsdampf überträgt, erhöht sehr oft die Leistung der Maschine um einen Betrag, welcher wesentlich größer ist als jene Leistung, welche dem Verbräuche an Manteldampf entsprechen würde. Jeder Dampfmantel besitzt die unleugbare Schattenseite, daß derselbe den Verlust infolge äußerer Ausstrahlung vergrößert, indem nicht nur das Ausmaß der Ausstrahlungsfläche vergrößert, sondern auch die Temperatur derselben erhöht wird; nichtsdestoweniger ist durch viele und eingehende Versuche erwiesen, daß der Dampfmantel den Wirkungsgrad vorteilhaft beeinflusst, namentlich bei langsamgehenden und solchen Maschinen, welche mit hochgehender Expansion in einem einzigen Cylinder arbeiten. Dieser günstige Einfluß des Mantels beruht auf der Herabminderung, obgleich nicht gänzlichen Beseitigung der so schädigenden anfänglichen Kondensation und sei hier auf die an früherer Stelle angeführten diesbezüglichen Worte Watts hingewiesen: Der Mantel leistet gute Dienste, indem er den Cylinder so heiß erhält wie den in denselben eintretenden Dampf.

Um wirksam zu bleiben, muß der Mantel jedoch sorgfältig entwässert und beständig mit lebendem Dampf gefüllt sein, damit er nicht, wie dies vielfach konstatiert werden kann, ein Behälter für kondensiertes Wasser und Luft wird. In einem wirksam funktionierenden Mantel beträgt die kondensierte Dampfmenge gewöhnlich 7—12 Prozent des ganzen Dampfverbrauches; um das Mantelkondensat tunlichst auszunützen, empfiehlt sich die direkte Zurückleitung desselben in den Kessel. In manchen

Fällen wird die Wirksamkeit des Mantels dadurch gesichert, daß man den gesamten Dampf auf seinem Wege vom Kessel zum Cylinder durch den Mantel leitet; man muß bei diesem Verfahren jedoch Sorge tragen, daß das im Mantel niedergeschlagene Wasser nicht in den Cylinder gelangt.

Der Einfluß des Dampfmantels auf den Wirkungsgrad verschiedenartiger Maschinen soll durch die im nachfolgenden angeführten Versuche klargelegt werden; hier sei des Zusammenhanges wegen nur erwähnt, daß bei keinem einzigen dieser Versuche sich die Wirkung des Mantels als eine nachteilige ergeben hat oder mit anderen Worten, daß der Verbrauch an Manteldampf größer gewesen wäre, als die durch den Dampfmantel erzielte Ersparnis an Arbeitsdampf; in vielen Fällen, wie durch diese und andere Versuche ermittelt, beträgt der Nettogewinn an Dampf zwischen 10 und 20 Prozent. Die besten Resultate ergeben sich in jenen Fällen, wo durch die lokalen Verhältnisse bedingt, ohne Dampfmantel eine sehr bedeutende anfängliche Kondensation platzgreifen würde; hingegen ist bei Maschinen mit hoher Umlaufzahl der Einfluß des Mantels verhältnismäßig gering*).

Der Vorteil des Dampfmantels kann durch Erhöhung seiner Temperatur über jene des Admissionsdampfes gesteigert werden; die Wiederverdampfung wird beschleunigt und nachdem sie beendet ist, gibt der Mantel nur wenig Wärme ab. Bryan Donkin erzielte gute Resultate durch den Versuch mit einer kleinen Maschine, den Cylinder derselben durch eine Gasflamme heiß zu erhalten und es wurde daher vorgeschlagen, die vom Kessel abziehenden heißen Gase zur Heizung des Dampfzylinders zu benutzen**).

37. Einfluß der Geschwindigkeit und Größe der Maschine, sowie des Expansionsverhältnisses.

Es ist von größtem Interesse, wenn auch nur von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend, den Einfluß zu untersuchen, welchen die speziellen Arbeitsverhältnisse einer Maschine auf den durch die Cylinderwandungen verursachten Arbeitsverlust ausüben. Alle Verhältnisse, welche einerseits das Temperaturgefälle, welchem die Wandungen bei jedem Hube unterworfen sind, erhöhen, andererseits eine größere metallene Oberfläche der Einwirkung einer gegebenen Dampfmenge aussetzen, endlich die Berührungsdauer, während welcher Wärmeaustausch stattfindet, verlängern, erhöhen beziehungsweise fördern die an-

*) Siehe die Berichte des von der *Institution of Mechanical Engineers* eingesetzten Komitees zur Untersuchung des Wertes des Dampfmantels; *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 1889, 1892 und 1894.

**) Bezüglich dieser Versuche siehe: *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers* 1889, Vol. XCVIII.