

gleichfalls fixen Expansionsverhältnis von 4,8 durchgeführt wurden. Bei allen drei Versuchen jeder Reihe blieb nur die Kolbengeschwindigkeit beziehungsweise Tourenzahl veränderlich.

Tabelle VI.

Willans Versuche mit einer Auspuffmaschine. Einfluß der Geschwindigkeit.

	I. Versuche mit Dampf von 6 kg/qcm Spannung			II. Versuche mit Dampf von 8,8 kg/qcm Spannung		
Umdrehungen pro Minute . . .	401	211	122	405	216	131
Prozentueller Wassergehalt im Hochdruckcylinder mit Ende der Füllung . . . . .	5,0	12,6	20,2	11,7	19,1	29,7
Stündlicher Dampfverbrauch pro indiz. Pferdekraft in kg	10,81	11,28	12,05	9,06	9,51	10,59

Die Zunahme des Dampfverbrauches mit abnehmender Geschwindigkeit ist bei den vorstehenden Versuchen ziemlich bedeutend; noch bedeutender ist jedoch die Zunahme der Anfangskondensation.

Dasselbe Ergebnis zeigt nachstehende Tabelle VII einer ausgedehnten Versuchsreihe Willans mit einer Kondensationsmaschine bei 6 kg/qcm absoluter Admissionsspannung und einem mäßigen Expansionsverhältnisse 4,8. Diese Tabelle ist ein Auszug aus der vorhin erwähnten Schrift Willans, „*On Steam-Engine Trials*“; *Min. Proc. Inst. C. E.* 1893.

Tabelle VII.

Willans Versuche mit einer Kondensationsmaschine. Einfluß der Geschwindigkeit.

Umdrehungen pro Minute . . . . .	401	301	198	116
Prozentueller Wassergehalt im Hochdruckcylinder mit Ende der Füllung	8,9	12,2	17,9	20,9
Stündlicher Dampfverbrauch pro indiz. Pferdekraft in kg	7,73	7,85	8,43	8,93

**90. Versuche über den Wert des Dampfmantels.** Im Jahre 1886 beauftragte die British Institution of Mechanical Engineers eine besondere Kommission mit der Ermittlung der Wirkungsweise und wirtschaftlichen Vorteile des Dampfmantels. Die Kommission stellte zu diesem Zwecke zunächst an einer einzylindrigen ohne Kondensation arbeitenden Corlißmaschine von 550 mm Cylinderdurchmesser und 1100 mm Kolbenhub des ummantelten Cylinders eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Spannungen und veränderlichen Expansionen des Arbeitsdampfes an. Ähnliche Versuche wurden auch an einer einzylindrigen Corlißkonden-

sationsmaschine, deren vollkommen ummantelter Cylinder dieselben Abmessungen besaß, wie der vorhin erwähnte Cylinder der Nichtkondensationsmaschinen, gemacht. Schließlich wurden noch Versuche an einer liegenden Tandemverbundmaschine mit Kondensation, deren Cylinder gleichfalls vollständig ummantelt waren, ausgeführt; der Dampf durchströmte, bevor er in den Cylinder gelangte, den zugehörenden Mantel\*).

Aus den Berichten dieser Kommission\*\*) geht mit voller Gewißheit der Wert des Dampfmantels hervor, und wenn auch einzelne Versuchsergebnisse sehr bedeutend variieren, so kann doch mit allgemein genügender Übereinstimmung angenommen werden, daß bei Kondensationsmaschinen durch den Dampfmantel eine Ersparnis an Arbeitsdampf von durchschnittlich 12 bis 15 Prozent erzielt wird. Bei Maschinen ohne Kondensation ist die Ersparnis geringer. Die nachstehende Tabelle VIII enthält im Auszuge die Resultate einer Reihe neuerer Versuche, welche seitens dieser Kommission mit Verbund- und Eincylindermaschinen durchgeführt wurden; die Werte dieser Tabelle sind dem erwähnten Berichte entnommen.

Tabelle VIII. Einfluß des Dampfmantels.

Art der Maschine	Totaler Dampfverbrauch pro Stde. u. indiz. Pferdekraft in kg		Prozentuelle Verminderung des Dampfverbrauches durch den Mantel	Verhältnis d. Manteldampfes zum totalen Dampfverbrauch in Prozent
	ohne Mantel	mit Mantel		
Zweicylindercompound***)	8,12	7,41	9	7
„***)	11,03	8,93	19	6
Dreifachexpansionsmaschine***)	7,70	6,88	10	11
„†)	7,32	6,07	17	—
Zweicylindercompound††)	9,42	8,71	7	12
Dieselbe Maschine mit ausgehängtem Hochdruckcylinder	14,34	11,91	17	7
Kleine Eincylindermaschine†††)	17,42	12,95	25	7

Mehrere dieser Fälle, namentlich aber der letztere, sind bemerkenswert durch den großen Nettogewinn an Dampf, welcher mit einer ver-

\*) Eine ausführliche Zusammenstellung der mit diesen Maschinen abgeführten Versuche siehe *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, Jhrg. 1893, S. 222.

\*\*) *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* 1889, 1892 und 1895.

\*\*\*) Ebenda 1889, 1892 und 1895.

†) Prof. O. Reynolds Versuche. Siehe *Minutes of Proc. of the Inst. of Civ. Engineers*, XCIX, 1889.

††) Prof. Unwins Versuche. *Proc. Inst. of Mech. Engineers* 1892, S. 460.

†††) B. Donkins Versuche. Ebenda S. 464.

hältnismäßig kleinen Menge Manteldampf erzielt wurde; bei anderen mit derselben Eincylindermaschine ausgeführten Versuchen bei kleinerer Füllung fand Donkin, daß 8 oder 9 Prozent Manteldampf einen ca. 40-prozentigen Dampfgehalt erzielten; in diesem Falle bildete sich, wenn ohne Mantel gearbeitet wurde, eine außergewöhnlich große Anfangskondensation.

Bei Compoundmaschinen ist die Anwendung des Dampfmantels sehr wirksam, wenn die beiden, beziehungsweise sämtliche Mäntel mit Dampf von der Kesselspannung gefüllt sind. Bei den Versuchen Prof. Reynolds mit der Dreifachexpansionsmaschine wurde konstatiert, daß Dampf von der vollen Kesselspannung (13,6 kg/qcm) in allen Mänteln, die Anfangskondensation im zweiten Cylinder auf  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  jenes Betrages verminderte, welcher ohne Mantelheizung gefunden wurde, den Arbeitsdampf im zweiten Cylinder vor Ende der Expansion nahezu trocknete und die Kondensation im dritten Cylinder fast vollständig verhinderte. Ohne Dampf in den Mänteln war der zweite und dritte Cylinder sehr naß; der Wassergehalt in denselben betrug etwa 40 Prozent.

In Abschnitt VII sind einige Indikatordiagramme dieser Versuche wiedergegeben.

Bei den Versuchen Donkins wurde die Temperatur an verschiedenen Punkten zwischen der inneren und äußeren Oberfläche der Cylinder in der Weise gemessen, daß in kleine gebohrte Löcher der Wand Thermometer eingesetzt wurden. So lange die Mäntel in Benutzung standen, war die mittlere Temperatur des Metalles nahezu gleich der Temperatur des Admissionsdampfes; bei ausgeschalteten Mänteln sank die Temperatur um ungefähr 30° C. Die an den Thermometern abgelesenen Temperaturen waren auch von innen nach außen nahezu gleich; die periodischen Abkühlungen der innersten Metallschicht während der Wiederverdampfung des Kondensates sind eben zu sehr auf die innere Oberfläche beschränkt oder mit anderen Worten, gehen zu wenig in die Tiefe des Metalles, um auf diesem Wege gemessen werden zu können.

**91. Überhitzung.** Wirksamer als der Dampfmantel zur Verhütung der Anfangskondensation ist nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen die Anwendung überhitzten Dampfes, weil beim Eintritt des Dampfes in den Cylinder eine Wärmeabgabe an die Wandung keinen Niederschlag zur Folge hat, sondern nur eine Annäherung des Dampfes an den Sättigungszustand; die Überhitzung muß selbstverständlich so hoch sein, daß der Dampf nicht schon während der Admissionsperiode in den gesättigten Zustand übergeht. Vom rein thermodynamischen Standpunkte bringt die Überhitzung nur einen geringen Vorteil mit sich, wie bereits in § 61 erwähnt wurde, weil nur ein kleiner Teil der aufgenommenen Gesamtwärme