

auf der rechten Maschinenseite sich befindet. Dieses Kreuzstück *E* steht mittels zweier auf Zug beanspruchten Kolbenstangen *K* in Verbindung mit zwei einzelnen Kolben, welche sich in den zwei Seitencylindern *J* bewegen, die am Mittelcylinder *H* angeschlossen sind. Um die Gleichartigkeit der beiden Stempeldrücke von *L* und *L*<sub>1</sub> zu sichern, ist die Flächensumme der beiden vorderen Kolbenseiten von *J* gleich der hinteren Kolbenfläche des Mittelkolbens von *H*.

Bemerkenswerth ist noch ein aus den beiden mit dem Querstücke *O* verbundenen Tragstützen *N* zusammengesetztes Hebewerk, welches mit Druckwasserbetrieb das Ausheben des fertigen Werkstückes (Fig. 6), sowie das Einlegen des glühenden Rohstabes besorgt, und dessen Tragstempel in entsprechende Aussparungen der Gesenktheile sich einlegen. In den Fig. 3 und 4 sind die beiden Gesenklagen zur Anschauung gebracht.

Mit dem Ventilkopfe *M* wird die Wasservertheilung in dem Hebecylinder *O* bezieh. dem Cylinder *G* für die Keileinstellung, sowie für den eigentlichen Arbeitsprocess durch *H* und *J* in der vorgeschriebenen Reihenfolge durchgeführt. Pr.

## Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Dampfmaschinen mit mehrfacher Expansion.

Mit Abbildungen.

Ueber diesen Gegenstand brachte *Aimé Witz*, Professor der Faculté libre des Sciences in Lille, in dem *Bulletin de la Société industrielle du Nord de la France*, 1890, eine sehr zeitgemässe Abhandlung, welche uns bei der Abfassung des folgenden Berichtes als Grundlage diente.

Die immer höher steigenden Kohlenpreise geben eine erwünschte Veranlassung, dem Verbräuche an Brennmaterial durch eine immer grössere Vervollkommnung der Dampfmaschinen wirksam zu begegnen. Hierbei scheint eine Ersparniss von 12 Proc. sehr gering; vergegenwärtigt man sich jedoch, dass hierdurch bei den 14 Millionen Tonnen Kohlen, welche die in Frankreich im Betriebe befindlichen Maschinen verbrauchen, bereits ein Gewinn von 28 Millionen Francs erzielt wird, so lässt sich der Werth einer ökonomisch arbeitenden Betriebsmaschine eher begreifen. Wohl ist es richtig, dass eine Brennmaterialersparniss durch eine vortheilhaft angelegte Kesselfeuerung und gute Construction des Dampfessels sicherer erreicht wird als durch die Dampfmaschine selbst — ein geschickter und aufmerksamer Heizer wird hierbei von grösserem Nutzen sein als eine künstlich ausgedachte Steuerung oder eine verlängerte Expansion des Arbeitsdampfes —, indess schliesst doch ein Fortschritt der Motoren die Verwendung rationeller Feuerungsanlagen nicht aus, und es wird deshalb auch die gewissenhafte Beaufsichtigung der letzteren durch einen wachsamen Arbeiter seinen Werth beibehalten.

Obwohl die Dampfmaschine seit ihrer Entstehung in Bezug auf ökonomisches Arbeiten schon bedeutende Verbesserungen erfahren hat, so bleibt doch immer noch viel zu thun übrig; eine *vollkommene*, mit hochgespanntem Dampf gespeiste Maschine bedarf bei einer Condensation des Arbeitsdampfes bis auf 35° für die Stunde und Pferdekraft nur ungefähr 3,5 k Dampf, und wir sind augenblicklich noch sehr weit von diesem Betrage entfernt, der sich

allerdings nie erreichen, aber doch vielleicht bis auf 4,5 k bringen lassen wird.

Sehr grosse Fortschritte sind in dieser Beziehung bereits seit *Watt* gemacht worden, dessen erste Maschine bekanntlich 18 k Dampf brauchte, während heute 6 k für die indicirte Pferdekraft oder 6,7 k für die effective Pferdekraft und Stunde von allen namhafteren Maschinenfabrikanten bei den mit Condensation arbeitenden Verbundmaschinen garantirt wird.

Seit ungefähr 25 Jahren befinden wir uns in einem Zeitabschnitte, in welchem grosse epochemachende Neuheiten an Dampfmaschinen nicht mehr aufgetaucht sind, doch ist namentlich in der letzteren Zeit an Einzelheiten gar manches verbessert und vervollkommnet worden. Eine grosse Anzahl von Maschinenfabrikanten suchten mit Hilfe von überhitztem, trockenem Dampfe, durch Einführung höherer Dampfspannungen, durch die Benutzung von Dampfmänteln, grösserer Kolbengeschwindigkeiten u. s. w. unter gleichzeitiger Vermeidung aller Effectverluste und Reducirung der passiven Widerstände höhere Nutzeffecte zu erzielen — diese sind auf dem richtigen Wege — während andere im Glauben an frühere Illusionen die zusammengesetzte Dampfmaschine wieder hervorsuchten. Zu letzterer Art von Maschinen gehört diejenige von *Tremblay*, welcher die Condensation des Dampfes mittels Aether, diejenige von *Lafond*, welcher dieselbe mittels Chloroform bewirkte, und diejenige von *Fort*, der zu ammoniakalischen Auflösungen seine Zuflucht nahm. Mit Hilfe der Wärmelehre lassen sich die Ersparnisse leicht feststellen, welche bei der durch irgend welche Kühlmittel herabgebrachten Temperatur des Dampfes erzielt werden, wenn im Uebrigen sonst alle Schwierigkeiten, die mit der Verwendung von flüchtigen Flüssigkeiten verbunden sind, gehoben sein würden; es ist da wohl zu befürchten, dass die Nachfolger von *Tremblay* nicht mehr Glück haben werden als dieser selbst.

Durch eine verlängerte Expansion des Dampfes in mehreren neben einander angeordneten Cylindern ist es namentlich zuerst den Marineingenieuren gelungen, eine ganz aussergewöhnliche Ersparniss an Brennmaterial herbeizuführen.

Um die Energie der in einem Cylinder eingeschlossenen Dampfmenge vollständig auszunutzen, muss bekanntlich die Expansion so weit getrieben werden, dass der Enddruck auf den Kolben gleich dem Gegendrucke des Condensators wird; in diesem Falle wäre die Expansion eine vollkommene. In Wirklichkeit kommt man nur selten so weit

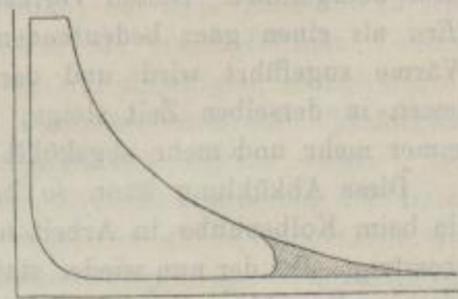


Fig. 1.  
Expansionsdiagramm.

und es ergibt sich in Folge dessen stets ein grösserer oder geringerer Effectverlust, welcher z. B. durch den schraffirten Theil des Diagrammes (Fig. 1) angedeutet ist und berechnet werden kann. So erhält man nach *Zeuner* für eine mit Dampf von 4,5 at Spannung gespeiste Maschine, in deren Condensator eine Spannung von 0,1 at herrscht, wenn die schädlichen Räume 2 Proc. des Cylindervolumens betragen, einen Effectverlust von