

Allgemeines über die Systeme.

Jedes dieser drei Untersysteme hat seine Vor- und Nachtheile.

Receivermaschine. Das leichte Angehen und die erwartete höhere Gleichmäßigkeit des Ganges, sowie die Möglichkeit einer selbstständigen Endexpansion im Niederdruckcylinder brachten die Receivermaschine zur weitesten Anwendung, welche noch mit dem System Woolf den Vortheil einer leichten Zugängigkeit aller Theile und insbesondere der Kolben, gleichgroße Arbeitsentwicklung an jeder Kurbel, ein leichtes Gestänge mit wenig belasteten Zapfen und endlich eine gewisse Reserve insoweit gemein hat, als bei einem Bruch in einer Maschinenhälfte die andere Hälfte den Betrieb noch aufrecht zu erhalten vermag. Dabei sind diese Maschinen kurz und durch ihre Symmetrie gefällig.

Die Tandemmaschine dagegen hat nur ein einziges Gestänge gegen die zwei ihrer Schwestern. Sie ist leicht in einem schmalen Raume untergebracht, und mit dem Rad an die Wand gedrückt, erleichtert sie meistens die weitere Transmission. Sie ist billiger in der Anschaffung, und die Anwendung dieses Systemes eignet sich häufig zur Vergrößerung oder Verbesserung bestehender Anlagen. Der schwerere Druck auf ihre Zapfen etc. ist aber bei deren entsprechenden Größe ebenso sicher zu übertragen, als anderwärts. Ueberdies ist der gesammte Anfangsdruck von beiden Kolben zusammen auf das Gestänge nur $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ mal so groß, als er von den Hochdruckkolben einer Eincylinder- oder Receivermaschine entfallen würde, wie im Anhang XI gezeigt wird, und daher erscheint dessen Gefahr häufig überschätzt.

Die Tandemmaschine gestattet aber die höchste Kolbengeschwindigkeit, und deren weitere Erhöhung gegen die heutigen Geschwindigkeiten, während die anderen Verbundsysteme, in Schuld ihrer Niederdruckcylinder heute schon an die Grenzen streifen, und keines wesentlichen Ansteigens mehr fähig sind.

Die Woolfmaschine wirkt am ungünstigsten von allen Maschinen mit getheilter Expansion. Ihr Niederdruckcylinder beschränkt noch mehr wie jener der Receivermaschine das Erreichen höherer Kolbengeschwindigkeiten, und die Drehkräfte an den Kurbeln addiren sich im ungünstigen Sinne, da beide gleichzeitig den Hub beginnen und vollenden. Woolfmaschinen können daher für höchste Kolbengeschwindigkeiten nicht gebraucht werden, was auch die Praxis schon längst fand und das System, welches schon einmal verlassen war, wäre dies dauernd geblieben, wenn es nicht wieder einen eigenthümlichen Vortheil böte. Es ist nämlich das ruhigst arbeitende auf seinem Fundament, was besonders bei den stehenden Maschinen im Innern der Städte (elektrische Centralen) zur Geltung kommt. Indem sich nämlich hier die Massen und die Beschleunigungsdrücke der gegenseitig auf- und niedergehenden Gestänge der beiden Cylinder stets und nahezu genau balanziren, überträgt es die geringsten Schwingungen in den Grund. Im Abschnitt VII wird dies unter „Das Gegengewicht“ noch weiter erörtert.

Sämmtliche Verbundmaschinen, welche zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder nur eine fixe Expansion zulassen, leiden bei größerem Gegendruck, also schlechtem Vacuum und insbesondere bei freiem Auspuff an dem Uebelstande, dass bei kleinerer, als der normalen Arbeitsabgabe, der Enddruck leicht unter den Gegendruck sinkt. Das Niederdruckdampfdiagramm zeigt dann die charakteristische Schleife und bekundet einen directen Arbeitsentfall und unökonomischen Gang durch Saugwirkung in Folge zu stark expandirenden Dampfes. Daher müssen derartige Maschinen in ihren Cylindergrößen für den Bedarf knapp bemessen werden, während sich bei Eincylindern die Anfangsdampfspannung durch Drosselung derart niederbringen lässt, dass der Enddruck über dem Gegendruck und die Schleife im Diagramm vermieden bleibt, wenn die Beanspruchung auch weit unter das Normale sinkt.

Ingenieur Collmann schlägt zur Umgehung dieser Schleife bei Verbundmaschinen vor, die innere Deckung des Ausströmschiebers negativ zu machen, oder bei anderen Steuerungsorganen eine gleiche Wirkung, d. i. ein vorzeitiges Oeffnen des Dampfaustrittes einzustellen, wodurch der Kolben, an beiden Seiten vom Gegendruck allein getroffen, das Ende seines Weges ohne negative Arbeit durchläuft.

Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass die Schleifenbildung keine weitere Gefahr, als für die Oekonomie allein birgt. Die Ruhe des Maschinenganges, die Gleichmäßigkeit der Drehkraft gewinnt durch sie, deren Wirkung ähnlich der Compression, nur früher beginnend ist. Sie kann selbst zur Ruhe des Maschinenganges bei größerer Kolbengeschwindigkeit beitragen, indem sie den Anfangsdruck des Dampfes freier gestaltet.

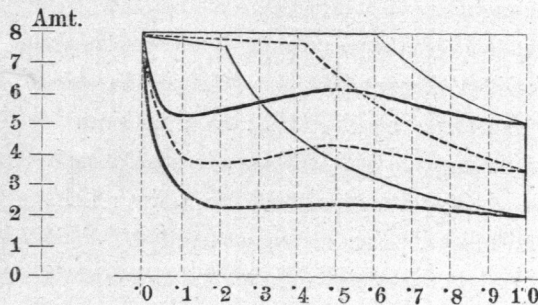
Eine weitere Eigenschaft der Verbundmaschinen, die von manchen Ingenieuren als Vortheil, von anderen als Nachtheil betrachtet wird, und die sich insbesondere bei Receivermaschinen zeigt, ist die geringe Steigerungsfähigkeit ihrer Leistung über die Normalarbeit hinaus. Erhöht man nämlich die Füllung des Hochdruckcylinders, so steigt der Gegendruck auf dessen Kolben, und bei einer gewissen Grenze beträgt dessen schwächender Einfluss mehr, als durch die Hebung des mittleren Vorderdruckes gewonnen wird. Der kleine Cylinder arbeitet daher nun im Verhältniss zur Gesamtarbeit und absolut bei größerer Füllung weniger, als bei kleinerer Füllung, wie Fig. 37 zeigt. Allerdings steigt die Leistung des Niederdruckcylinders und auch die Gesamtleistung, aber in unverhältnissmäßig geringerem Maße, als der rapid ansteigende Dampfverbrauch.

Für einen bestimmten Normalfall einer Receivermaschine wurde das nachstehende Schaubild (Fig. 38) berechnet. Es zeigt, dass die Hochdruckseite nur bis 35% Füllung an Leistungsfähigkeit zunimmt. Die Totalleistung betrug dabei 460 Pferde und der

theoretische Dampfverbrauch $6\frac{1}{4}$ Kilogr. per Stunde und Pferd. Bei doppelter Füllung, d. i. 70% des kleinen Cylinders erhob sich die Totalleistung nur um 90 Pferde auf 550 Pferde, aber der zu vergleichende Dampfverbrauch auf 14 Kilogramme.

Die Verbundmaschinen können daher nur mit nahezu constanter Leistung arbeiten, und die obere Grenze ist trotz Dampfverschwendung fast unverrückbar fest. Diese begrenzte Arbeitsleistung, die dann wohl immer mit einer fast unüberschreitlich geringen Füllung, also hoher Expansion eingehalten werden muss, verhindert nicht nur jede Ueberanstrengung der Transmission,

Fig. 37



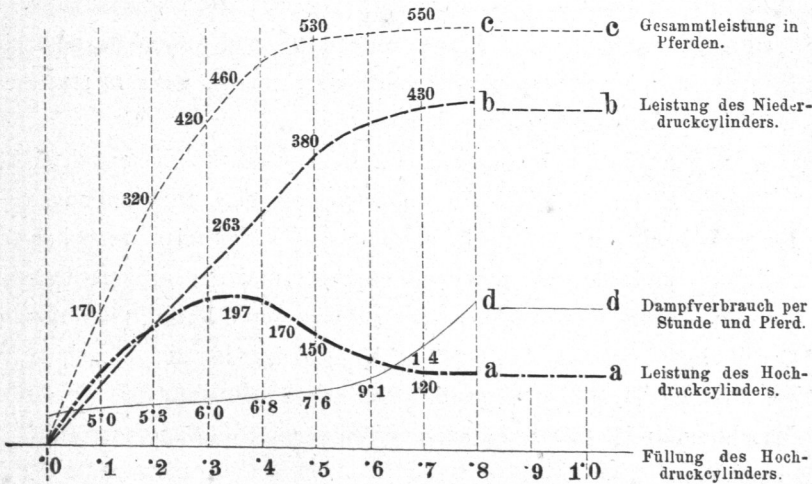
sondern sichert hauptsächlich die Oekonomie an Dampf und Kohle bei jedem Arbeitsgange unter und bis zur Normalleistung.

Der geringere Dampfverbrauch per Stunde und indicirtem Pferd seitens der Verbundmaschinen wird theilweise durch die Mehrreibung im doppelten Mechanismus erkauft. Das Verhältniss der Nutzarbeit zur indicirten, welches bei guten Eincylindermaschinen im Mittel zu $\cdot 85$ angenommen werden kann, dürfte bei Verbundmaschinen mindestens auf $\cdot 80$ sinken.

Auch der Oelverbrauch und die Instandhaltung sind unter gleichen Verhältnissen ungünstiger, und der Kaufpreis und die Fundirung theurer als dort.

Die Regulirung des Ganges, die gleichbleibende Geschwindigkeit trotz schwankenden Arbeitsverbrauches ist bei den Verbundmaschinen schwerer zu erzielen, als bei Eincylindermaschinen. Denn der Regulator kann nur den Einströmdampf in den Hochdruckcylinder beherrschen. Der in die Maschine gelangte Dampf wirthschaftet dann unberührt von jedem Außeneingriff weiters in derselben fort, und wenigstens einen halben Hub lang länger frei als sonst.

Fig. 38



Aber die erstangeführten Vortheile des geringeren Dampfverbrauches bei gleicher Normalleistung in Folge der veringerten Abkühlverluste im Innern überwiegen all diese letzterwähnten Einwürfe und Nachteile, und für regelmäßigen Großbetrieb ist die Verbundmaschine heute eingebürgert und das System der mehrstufigen Expansion höher gespannten Dampfes als dasjenige erkannt, welches den geringsten Dampf- und Kohlenaufwand bedingt.