

ANNALEN

FÜR

GEWERBE & BAUWESEN.

Ueber Compound-Lokomotiven.*)

Von dem Kgl. Eisenbahn-Maschinen-Inspektor von Borries in Hannover.

Mit 6 Abbildungen.

Nachdem das Compound-System für große Schiffs- und andere Dampfmaschinen allgemein Eingang gefunden hat, und hier mit vollem Recht als das beste Maschinen-System angesehen wird, erscheint es bemerkenswerth, daß dasselbe erst in neuerer Zeit bei Lokomotiven angewandt wird — trotzdem daselbst die Brennmaterial-Ersparnis eine bedeutende Rolle spielt.

Der Grund für diese Thatsache dürfte in dem Umstande zu suchen sein, daß das Compound-System bei Lokomotiven konstruktive Schwierigkeiten bietet, daß es insbesondere bis vor Kurzem nicht gelungen war, eine Anordnung von solcher Einfachheit in Konstruktion und Handhabung zu treffen, wie sie für den Eisenbahnbetrieb gefordert werden mußte.

Um so größer ist das Verdienst des Ingenieurs Mallet in Paris, welcher im Jahre 1877 zuerst Lokomotiven nach dem von ihm erfundenen Compound-System für die Bahn von Bayonne nach Biarritz erbaute, deren günstige Ergebnisse darauf auch andere Bahnen in Frankreich, Spanien und England zu Versuchen mit diesem System ermutigten.

Eine der Schwierigkeiten, welche das Compound-System mit 2 Cylindern bei Lokomotiven bietet, besteht darin, daß man die Maschine nicht ohne Weiteres in Gang setzen kann, wenn die Kurbel des kleinen Cylinders ihrem todten Punkte nahe steht. Während man bei stationären und Schiffsmaschinen für diesen Fall ein kleines Ventil anzubringen pflegt, mittelst dessen Dampf direkt in den großen Cylinder eingelassen werden kann, ist eine solche Vorrichtung für den Lokomotivbetrieb bei Weitem zu umständlich, da die Lokomotive, insbesondere beim Rangiren, den Handgriffen des Führers sofort Folge leisten muß.

Aus diesem Grunde und um die Maschine für sehr veränderliche Kraftleistungen geeignet zu machen, konstruirte Herr Mallet seine Maschine so, daß der Führer dieselbe nach Belieben in eine Maschine nach gewöhnlichem System (von der verschiedenen Größe der Cylinder abgesehen) oder in eine Compound-Maschine umschalten kann; beim Anfahren und Rangiren, sowie auf starken Steigungen wird dann mit dem gewöhnlichen System, während der Fahrt sonst mit dem Compound-System gearbeitet. Der Umschaltungs-Apparat ist der wesentlichste Theil des Malletschen Systems und im *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1879, S. 119 ff. näher beschrieben.

Für die verschiedenartige Arbeitsweise ist außerdem eine Trennung der Steuerungshandhaben beider Seiten der Maschine nöthig; die Konstruktion und Handhabung derselben ist daher ziemlich umständlich, die verschiedenartige Arbeitsweise der Brennmaterial-Ersparnis nachtheilig.

Im Herbste 1881 wurde von dem Obermaschinenmeister der englischen Nord-West-Bahn Herrn Webb eine Compound-Lokomotive mit 3 Cylindern erbaut. Dieselbe hat zwei kleine aufsenliegende Hochdruck-Cylinder, welche die hintere Triebachse treiben und einen großen inneren Nieder-

druck-Cylinder, welcher die vordere Triebachse treibt; die Achsen sind unter sich nicht gekuppelt. Die Lokomotive soll einen sehr ruhigen Gang besitzen und wenig Brennmaterial erfordern.

Die Konstruktion ist indess eine recht komplizirte und die Handhabung umständlich, weil die Handhaben der Steuerungen für die beiden Triebachsen getrennt sind; da ferner das Anziehen der Züge mit der hinteren Triebachse allein geschehen muß, so wird dies bei schweren Zügen oft schwierig sein.

Im Jahre 1884 ist ferner von dem Obermaschinenmeister der englischen Südost-Bahn Herrn Worsdell eine Compound-Schnellzug-Lokomotive mit zwei innen liegenden Cylindern von verschiedenen Durchmessern erbaut worden; dieselbe besitzt für das Anfahren ein Abschlufs-Ventil zwischen dem großen und kleinen Cylinder und ein Ventil, um dem ersteren direkten Dampf zu geben; auch ist auf dem Receiver ein Sicherheits-Ventil angebracht. Die Anordnung ist daher der weiter unten beschriebenen diesseitigen Maschine sehr ähnlich, aber später als diese entstanden. Die Betriebsergebnisse sollen günstige sein, insbesondere wird die Kohlenersparnis zu 15 pCt. angegeben.

Endlich ist im Jahre 1884 in Nord-Amerika eine Compound-Lokomotive mit 4 Cylindern ausgeführt worden, über deren Konstruktion Näheres nicht bekannt ist und welche, wie zu erwarten war, keine günstigen Ergebnisse geliefert haben soll.

Die nach dem System v. Borries seit 1880 erbauten Compound-Lokomotiven besitzen nur 2 Cylinder von verschiedenem Durchmesser und arbeiten während der Fahrt nur mit Compound-Wirkung. Die für das Anfahren erforderliche Vorrichtung ist in Konstruktion und Handhabung möglichst einfach.

Die Steuerung ist ohne Theilung der Welle und Handhaben derart angeordnet, daß für bestimmte Füllungsgrade im kleinen Cylinder stets selbstthätig die passenden Füllungsgrade im großen Cylinder zur Anwendung gelangen und Willkür der Führer in dieser Beziehung ausgeschlossen ist.

Die Konstruktions-Verhältnisse sind derart gewählt, daß beide Dampf-Kolben stets die gleiche Arbeitsleistung verrichten.

Die Lokomotiven dieses Systems sind demnach möglichst einfach konstruirt, einfach in der Handhabung und arbeiten mit möglicher Ausnutzung der Dampfkraft. Zur Zeit befinden sich 18 derselben im Betriebe; eine weitere Anzahl ist in Ausführung.

Die Vorzüge dieser Lokomotiven vor solchen gewöhnlicher Konstruktion sind in Folgendem begründet:

Während der Expansion findet bekanntlich eine theilweise Kondensation des Dampfes statt, so daß die Temperatur des verbliebenen Dampfes stets dem betreffenden Druck und Sättigungspunkt entsprechen wird. Es herrschen somit bei starker Expansion in einem Cylinder zu Anfang und Ende derselben sehr verschiedene Temperaturen; die Wände des Cylinders, des Kolbens und der Deckel werden daher eine mittlere Temperatur annehmen. Da nun gegen Ende der Expansion, und namentlich während der Ausströmung, der Dampf mit einer großen Fläche in Berührung ist, so wird während dieser Zeit eine erhebliche Wärme-

*) Ueber den Gegenstand sind in dieser Zeitschrift die vom Verfasser im Verein deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen Vorträge zum Abdruck gebracht, und zwar *Annalen* 1883 im Bd. XII S. 157; 1884 Bd. XIV S. 180; 1885 Bd. XVI S. 5. Die an letztgenannter Stelle gemachten Mittheilungen des Verfassers finden hier eine höchst schätzenswerthe Ergänzung.
D. R.