

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 16/17 (1882)
Heft: 12

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Ueber Compound-Maschinen. — Electriche Beleuchtung. — Literatur: Handbuch der electriche Telegraphie; Le port de Rouen. — Miscellanea: Abflussverhältnisse des Genfersees; Eidg. Polytechnikum; Schweiz. Centralbahn; Bundesgerichtspalast in Lausanne; Schweizerische Landesausstellung; Gotthardbahn; Electriche Beleuchtung; Ueber die ital. Nationalausstellung in Mailand; Theaterbrände; Sedlacek's electr. Locomotivlampe.

Ueber Compound-Maschinen.

Von Maschineningenieur *H. v. Orelli.*
(Mit einer Tafel.)

Die hohe Anerkennung, welche dieses Maschinensystem, namentlich in seiner Anwendung auf Schiffsmaschinen, genießt, und dessen in neuester Zeit eingeführte Verwendung für den Locomotivbetrieb 1) mögen nachfolgende einlässlichere Besprechung desselben rechtfertigen.

Wir verstehen gewöhnlich unter Compound-Maschinen Dampfmaschinen mit zwei Cylindern von verschiedenem Durchmesser, jedoch gleichem Kolbenhub, mit von einander unabhängigen Steuerungen, deren Kurbeln unter 90° versetzt sind, wobei der kleine Cylinder vom Kessel mit Dampf versehen, der grosse Cylinder dagegen durch den Abdampf des kleinen Cylinders in Thätigkeit gesetzt wird und seinen Abdampf in den Condensator abgibt.

Als Ausnahmen mögen jene Ausführungen erwähnt werden, bei welchen entweder die Kurbeln nicht unter 90° versetzt sind, oder bei welchen der Abdampf des kleinen Cylinders successive zwei Cylinder von zunehmend grösserem Durchmesser passirt, oder sich in zwei Cylinder von gleichem Durchmesser vertheilt, oder endlich solche, bei denen der Abdampf des grossen Cylinders in die freie Luft ausströmt.

Die nachfolgenden Untersuchungen werden sich ausschliesslich auf das zuerst erwähnte System beschränken und vorab die Anordnung besprechen, bei welcher der Abdampf des kleinen Cylinders ohne Vermittelung einer Zwischenkammer (Receiver) direct in den grossen Cylinder übergeführt wird.

Am klarsten wird die Wirkungsweise des Dampfes zum Ausdruck gebracht, wenn man die Indicordiagramme einer ausgeführten Maschine mit den aus theoretischen Erwägungen abgeleiteten Diagrammen vergleicht und sich über die Ursachen Rechenschaft gibt, welche die Abweichungen beider veranlassen.

Dies ist in Fig. Ia bis IIIa*) in der Weise ausgeführt worden, dass aus den an beiden Hubenden des kleinen Cylinders abgenommenen Indicordiagrammen ein mittleres Diagramm berechnet wurde und dieses im Masstab von 75 mm für den Kolbenhub und 11,25 mm für je 1 kg absoluter Dampfspannung von der Vacuumlinie als Abscissenaxe aus aufgetragen wurde. Analog wurde das Diagramm des grossen Cylinders, jedoch im Masstab von 22,5 mm für je 1 kg absoluter Dampfspannung aufgezeichnet.

Für Bestimmung des theoretischen Diagramms wurde das im kleinen Cylinder befindliche Dampfgewicht zu Grunde gelegt, welches im kleinen Cylinder bei Abschluss des Dampfeintrittes vorhanden war. Dieses bestimmte sich aus dem bekannten Dampfvolumen und dem specifischen Gewicht des Dampfes, indem man z. B. in Fig. IIa und b*) für 40% Füllungsgrad im kleinen Cylinder das Volumen unter Berücksichtigung des todtten Raumes berechnete (0,149 m³), dann mit Hilfe der Fliegner'schen Tabelle über gesättigten Wasserdampf das der indicirten Spannung (5,85 kg) entsprechende specifische Dampfgewicht (3,00 kg per m³) ermittelte und somit das Dampfgewicht zu 0,149 · 3 = 0,447 kg feststellte.

Dieses Dampfgewicht wurde nun als in einem wärmedichten (adiabatischen) Gefäss expandirend betrachtet; zu jeder beliebigen Kolbenstellung zwischen A und B wurde das Volumen bestimmt, das specifische Gewicht berechnet und zu letzterem mittelst der Fliegner'schen Tabelle die zugehörige Dampfspannung abgeleitet. Mit Hilfe des Zeuner'schen Schieberdiagrammes bestimmten sich die zusammengehörigen Kolbenstellungen der beiden Cylinder und hier-

aus wieder die Volumina und Spannungen des auf der Abflusseite des kleinen und der Druckseite des grossen Cylinders vorhandenen Dampfgewichtes. Als Receivervolumen wurde dabei einzig das Verbindungsrohr zwischen den beiden Cylindern in die Rechnung eingeführt. Der Vacuumcurve des grossen Cylinders wurde, weil nicht in Abhängigkeit von der Druckwirkung des Dampfes, keine Beachtung gewidmet.

Die massgebenden Momente zur Berechnung des theoretischen Diagramms waren für Fig. II*):

Höchste Admissionsspannung im kleinen Cylinder	6,98 kg absolut
Mittlere	6,50 " "
Spannung bei Beginn der Expansion	5,85 " "
Durchlaufenes Volumen des kleinen Kolbens	v ₁ = 0,321 m ³
" " " grossen	v ₂ = 1,045 "
Schädlicher Raum auf jeder Kolbenseite des kleinen Cylinders	0,065 v ₁
Analoger schädlicher Raum im grossen Cylinder	0,055 v ₂
Volumen des Receivers	0,048 m ³
Cylinderverhältniss	3,25 : 1
Füllungsgrad im kleinen Cylinder	40% Kolbenwg.
" " " grossen	87 %
Beginn des Dampfaustrittes im kleinen Cylinder	96,8 %
" " " " grossen	97,2 %
Beginn der Compression im kleinen Cylinder	93,2 %
" " " " grossen	94 %
Beginn der Dampfeinströmung im kleinen Cylinder	99,7 %
" " " " grossen	99,7 %

Die Cylinder hatten keinen Dampfmantel.

Die den hauptsächlichsten Kolbenstellungen zukommenden Volumina berechneten sich:

Punkt	Kolbenweg		Volumen		Verein.		
	kl. Cyl.	gr. Cyl.	kl. Cyl.	gr. Cyl.	Receiv.	Volum.	
A	40%	→	0,149				Beginn der Expansion im kleinen Cylinder.
B	96,8%	→	0,332	0,397	0,048	0,777	Beginn der Ueberströmung nach dem gr. Cylinder.
C	16,4%	←	0,289	0,967	0,048	1,304	Beginn der Expansion im gr. Cylinder.
D		→		1,073			Beginn der Ueberströmung nach d. Condensator.
E	46,5%	→	0,193	0,061	0,048	0,302	Beg. d. Dampfübertritts in den gr. Cylinder von der andern Seite.
F	93,2%	←	0,043	0,319	0,048	0,410	Abschluss d. Uebertritts vom kl. Cylinder.
G		←		0,120			Abschluss des Austrittes im grossen Cylinder.

Das Dampfgewicht $v_1 \gamma_1 = 0,447 \text{ kg}$ expandirt vom Punkte A bis zum Punkte B und tritt dann in den Receiver und grossen Cylinder über, wobei es sich mit einem gewissen schon dort befindlichen Dampfgewicht $v_2 \gamma_2$ vereinigt, das wir berechnen zu:

$$v_2 \gamma_2 = v \gamma - v_1 \gamma_1,$$

wenn $v \gamma$ das ganze in der Kolbenstellung C in den Cylindern und dem Receiver befindliche Dampfgewicht bezeichnet.

Um das Dampfgewicht $v \gamma$ zu bestimmen, gehen wir aus von der Erwägung, dass bei jedem einfachen Kolbenweg ein gleiches Dampfgewicht $v_1 \gamma_1$ in den kleinen Cylinder eintritt und auch vom grossen Cylinder müsse abgegeben werden.

Von dem im Punkte C im grossen Cylinder abgeschlossenem Dampfgewicht $v_c \gamma_c$ geht der grösste Theil in den Condensator über. Ein kleiner Theil davon, $v_g \gamma_g$ wird bei 94% Kolbenrückgang im grossen Cylinder abgesperrt, comprimirt und im todtten Punkt mit dem vom kleinen Cylinder und Receiver frisch zuströmenden Dampf vereinigt. Von diesem Dampfgewicht geht nun noch ein kleiner Theil $v_f \gamma_f$ durch Abschluss des Dampfaustrittes im kleinen Cylinder in diesen über, tritt also ebenfalls für den betreffenden Kolbenweg ausser Thätigkeit.

Dem aufgestellten Grundsatz zufolge besteht die Relation:

$$v_c \gamma_c - v_g \gamma_g + v_f \gamma_f = 0,447 \text{ kg} = v_1 \gamma_1. \quad (1)$$

Nun ist aher:

$$v_c = 0,967 \text{ m}^3, \quad v_g = 0,120 \text{ m}^3, \quad v_f = 0,043 \text{ m}^3.$$

Legen wir ferner dem specifischen Gewicht γ_g die im Indicordiagramm angezeigte Spannung von 0,27 kg zu Grunde, so folgt aus der Fliegner'schen Tabelle

$$\gamma_g = 0,167,$$

somit:

$$v_g \gamma_g = 0,020 \text{ kg}.$$

*) auf beifolgender Tafel.

1) „Eisenbahn“ Bd. XIII Nr. 24 und 25, Bd. XVI Nr. 6.

*) auf beifolgender Tafel.