

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

Artikel: Ueber Compound-Maschinen
Autor: Orelli, H. v.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-10242>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

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

I N H A L T: Ueber Compound-Maschinen. — Electrische Beleuchtung. — Literatur: Handbuch der electrischen Telegraphie; Le port de Rouen. — Miscellanea: Abflussverhältnisse des Genfersees; Eidg. Polytechnikum; Schweiz. Centralbahn; Bundesgerichtspalast in Lausanne; Schweizerische Landesausstellung; Gotthardbahn; Electrische Beleuchtung; Ueber die ital. Nationalausstellung in Mailand; Theaterbrände; Sedlacek's elect. 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 Locomotivbetrieb¹⁾ 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° verstellt 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 Indicatordiagramme 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 IIIa²⁾) in der Weise ausgeführt worden, dass aus den an beiden Hubenden des kleinen Cylinders abgenommenen Indicatordiagrammen ein mittleres Diagramm berechnet wurde und dieses im Maßstab 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 Maßstab von 23,5 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 b²⁾) für 40% Füllungsgrad im kleinen Cylinder das Volumen unter Berücksichtigung des toten Raumes berechnete (0,149 m³), dann mit Hülfe 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 Hülfe 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. II²⁾):

Höchste Admissionsspannung im kleinen Cylinder	6,98 kg absolut
Mittlere " " " " "	6,50 " "
Spannung bei Beginn der Expansion	5,85 " "
Durchlaufenes Volumen des kleinen Kolbens	$v_1 = 0,321 \text{ m}^3$
" " " " " grossen	$r_2 = 1,045 \text{ "}$
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	$0,048 \text{ m}^3$
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 kl. Cyl. gr. Cyl.	Volumen kl. Cyl. gr. Cyl. Receiv. Volum.	Verein.	
			Beginn der Expansion im kleinen Cylinder.	Beginn der Ueberström. nach dem gr. Cylinder.
A	40%	0,149		
B	96,8% 32,5%	0,332 0,397 0,048 0,777	Beginn der Ueberström. nach dem gr. Cylinder.	
C	16,4% 87%	0,289 0,967 0,048 1,304	Beginn der Expansion im gr. Cylinder.	
D	97,2%	1,073	Beginn der Ueberström. nach d. Condensator.	
E	46,5% 99,7%	0,193 0,061 0,048 0,302	Beg. d. Dampfübertritts in den gr. Cylinder von der andern Seite.	
F	93,2% 25%	0,043 0,319 0,048 0,410	Abschluss d. Uebertritts vom kl. Cylinder.	
G	94%	0,120	Abschluss des Austritts 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 abgeschlossenen 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 toten 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 Dampfaustritts 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 Indicatordiagramm angezeigte Spannung von 0,27 kg zu Grunde, so folgt aus der Fliegner'schen Tabelle

$$\gamma_g = 0,167,$$

somit:

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

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

2) auf beifolgender Tafel.

*) auf beifolgender Tafel.

Die Gleichung 1 lautet nun also in specieller Fassung:

$$0,967 \gamma_c - 0,020 + 0,043 \gamma_f = 0,447.$$

Eine zweite Erwägung, dass das bei *C* im kleinen Cylinder und Receiver zurückbleibende Dampfgewicht + das im schädlichen Raum des grossen Cylinders vorhandene Dampfgewicht von 0,020 kg identisch sei mit dem in Punkt *F* im kleinen und grossen Cylinder und Receiver vorhandenen Dampfgewicht, führt zu folgender neuer Relation:

$$(0,289 + 0,048) \gamma_c + 0,020 = (0,043 + 0,319 + 0,048) \gamma_f. \\ 0,337 \gamma_c = 0,410 \gamma_f - 0,020. \quad (2)$$

$$\gamma_c = \frac{0,410 \gamma_f - 0,020}{0,337}$$

Dieser Werth, in die erste Relation eingesetzt, ergibt:

$$\gamma_f = 0,430 \text{ kg}, \\ \gamma_c = 0,464 \text{ kg}.$$

Von Punkt *B* bis Punkt *C* arbeitet das ganze oben mit $v \gamma$ bezeichnete Dampfgewicht, sein Volumen im Punkte *C* ist: 1,304 cm, somit das Dampfgewicht:

$$v \gamma = 1,304 \cdot 0,464 = 0,605 \text{ kg}.$$

Daraus folgt endlich das im Punkt *B* schon im kleinen Cylinder vorhandene Dampfgewicht:

$$v_2 \gamma_2 = 0,158 \text{ kg}.$$

Das im Punkt *C* im grossen Cylinder abgeschlossene Dampfgewicht ist nun also:

$$v_c \gamma_c = 0,967 \cdot 0,464 = 0,449 \text{ kg}.$$

Mittelst dieser Werthe ist es nun möglich, für jede beliebige Kolbenstellung aus dem bekannten Dampfgewicht und Volumen das zugehörige specifiche Gewicht zu bestimmen und daraus mittelst der Fliegner'schen Tabelle die Spannungen abzuleiten.

Auf diese Weise wurden in der Fig. I, II und III die theoretischen Diagramme für 30% / 40% und 60% Füllung bestimmt, stets ausgehend von der im Abschlusspunkt des Dampfes herrschenden Dampfspannung und von der im Abschlusspunkt der Auströmung im grossen Cylinder herrschenden Gegendruckspannung.

Die Vergleichung mit den indicirten Diagrammen gibt zu folgenden Schlüssen Veranlassung:

1. *Admissionsperiode*. Bei derselben macht sich die Drosselung des Dampfes durch successive Verengung der Dampfeintrittsöffnungen bemerkbar. Sie ist theils abhängig von der Art des Steuermechanismus, theils aber auch von der Kolbengeschwindigkeit der Dampfmaschine.

2. *In der Expansionsperiode* ist charakteristisch die Erhöhung der indicirten Expansioncurve über die theoretische Curve. Diese röhrt bekanntermaßen vom *Nachdampfen* her, indem bei abnehmender Dampfspannung der an den Cylinderwandungen niedergeschlagene Dampf oder auch die im Dampf schwebenden mechanisch fortgerissenen Wassertheile verdampfen, somit wegen des beschränkten Volumens eine Spannungserhöhung verursachen.

Dieses Nachdampfen ist bei allen Dampfmaschinen bemerkbar, am meisten bei solchen ohne Dampfmantel. Denn indem der Dampfmantel den Cylinderwandungen eine dem Admissionsdampf möglichst angenäherte Temperatur ertheilt, wird die Condensation von Dampf möglichst eingeschränkt, während dagegen bei Maschinen ohne Dampfmantel, hauptsächlich bei kleinen Füllungsgraden, die Temperatur der Cylinderwandungen bei Beginn der Admission bedeutend tiefer ist als die des einströmenden Dampfes, somit unvermeidlich heftige Condensation durch Berührung derselben mit den kälteren Wandungen erfolgen muss.

Uebertrittsperiode. Dieselbe zeigt ebenfalls eine bedeutende Erhebung der indicirten Abdampfcurve im kleinen Cylinder über die theoretische Curve.

Die Ursache derselben muss eintheils in der Hemmung des Dampfübertritts in den grossen Cylinder wegen Verengung seiner Eintrittsäne, besonders in Folge Mangels eines eigentlichen Receivers, theils aber auch in der rapiden Verdampfung aller noch an den Wandungen des kleinen Cylinders haftenden Wassertheile gesucht werden.

Diese Verdampfung während der Austrittsperiode ist von Ing. *Hallauer* durch seine Versuche an verschiedenen Dampfmaschinen-systemen nachgewiesen worden (Dingler 227, 229); ebenso wird sie durch Prof. *Schmidt* in seinen Bemerkungen zu obigen Versuchen

und durch Prof. *Schröter's* calorimetrische Versuche an einer Compound-Maschine bestätigt (Civil-Ingenieur 1881). Die Existenz derselben bildet ein weiteres wichtiges Argument für die Ummantelung nicht nur des kleinen Cylinders, sondern auch des grossen Cylinders und Receivers. Denn bedenkt man, dass diese Verdampfung der Niederschläge stets auf Kosten der Temperatur der Cylinderwandungen erfolgt, dass die daraus resultirende Temperaturerniedrigung der letzteren wieder erhebliche Condensation des Admissionsdampfes zur Folge hat, so wird man die Zweckmässigkeit des Dampfmantels als Präservativmittel gegen Änderungen des Aggregatzustandes leicht anerkennen.

Dass die Speisung des Dampfmantels durch Kesseldampf und nicht etwa durch den Abdampf des betreffenden Cylinders geschehen soll, ist einleuchtend, und dass diese Anordnung mit keinerlei ökonomischem Nachtheil verbunden ist, beweisen am klarsten die citirten Versuche von Prof. *Schröter*, wo das, meines Wissens, bisher unerreichte Resultat eines Verbrauches von blos 6,44 kg Speisewasser per indicirte Pferdekraft und Stunde erreicht wurde.

Die Thatsache eines vermehrten Dampfquantums gegenüber dem der Kolbenstellung *A* entsprechenden macht sich auch beim grossen Cylinder, namentlich bei 30 und 40% Füllung bemerkbar durch die Erhöhung der indicirten Curve zwischen *B* und *C* über die theoretische Curve.

Die Verschwommenheit der Eintrittsperiode bei *B* hat ihren Hauptgrund in der nur allmälig zunehmenden Spannung im grossen Cylinder in Folge langsamer Oeffnung des Dampfaustrittes im kleinen Cylinder, während natürlicher Weise im theoretischen Diagramm der Einfluss dieser Verengung unberücksichtigt bleiben musste.

Die Wirkungsweise des Receivers ergibt sich durch einfaches Nachdenken sofort als in der Weise bemerkbar, dass die Schwankungen der Dampfspannungen während der Uebertrittsperiode ausgeglichen werden und zwar um so mehr, je grösser das Volumen des Receivers ist. Ob durch Einführung eines Receivers die relative Arbeit beider Cylinder geändert wird, kann durch Bestimmung eines theoretischen Diagramms am klarsten nachgewiesen werden.

Es werde das Volumen eines solchen nahezu gleich jenem des grossen Cylinders, nämlich zu 1,048 m³ angenommen, so gelangen wir leicht zur Ueberzeugung, dass Gleichung 1, weil hervorgehend aus dem ersten oben aufgestellten Grundsatz, von der Grösse und Existenz eines Receivers unabhängig ist; also wieder, in specieller Fassung, für 40% Füllung lautet:

$$0,967 \gamma_c - 0,020 + 0,043 \gamma_f = 0,447 \text{ kg}.$$

Dagegen die Gleichung 2 sich folgendermassen umgestaltet:

$$(0,289 + 1,048) \gamma_c + 0,020 = (0,043 + 0,319 + 1,048) \gamma_f.$$

$$1,337 \gamma_c = 1,410 \gamma_f - 0,020.$$

$$\gamma_c = \frac{1,410 \gamma_f - 0,020}{1,337},$$

woraus wir ableiten:

$$\gamma_f = 0,454,$$

$$\gamma_c = 0,465.$$

Wir bemerken, dass das specifiche Gewicht γ_c nur in sehr geringem Maasse durch den Receiver beeinflusst wird, nämlich in Folge des Werthes von γ_f , welches dem Einfluss des Receivers unterworfen ist. Man kann, unbeschadet der Richtigkeit, den Punkt *C* als vom Einfluss des Receivers unabhängig auffassen.

Das im Punkt *C* in beiden Cylindern und im Receiver vorhandene Dampfgewicht ist:

$$2,304 \cdot 0,465 = 1,071 \text{ kg}.$$

Folglich das im grossen Cylinder und Receiver vom Punkte *F* bis im Punkte *B* zurückbleibende Dampfgewicht:

$$v_2 \gamma_2 = 1,071 - 0,447 = 0,624 \text{ kg},$$

welchem Gewicht im Punkte *B* mit dem Dampfvolumen:

$$v_b = 0,397 + 1,048 = 1,445 \text{ m}^3$$

das specifiche Gewicht:

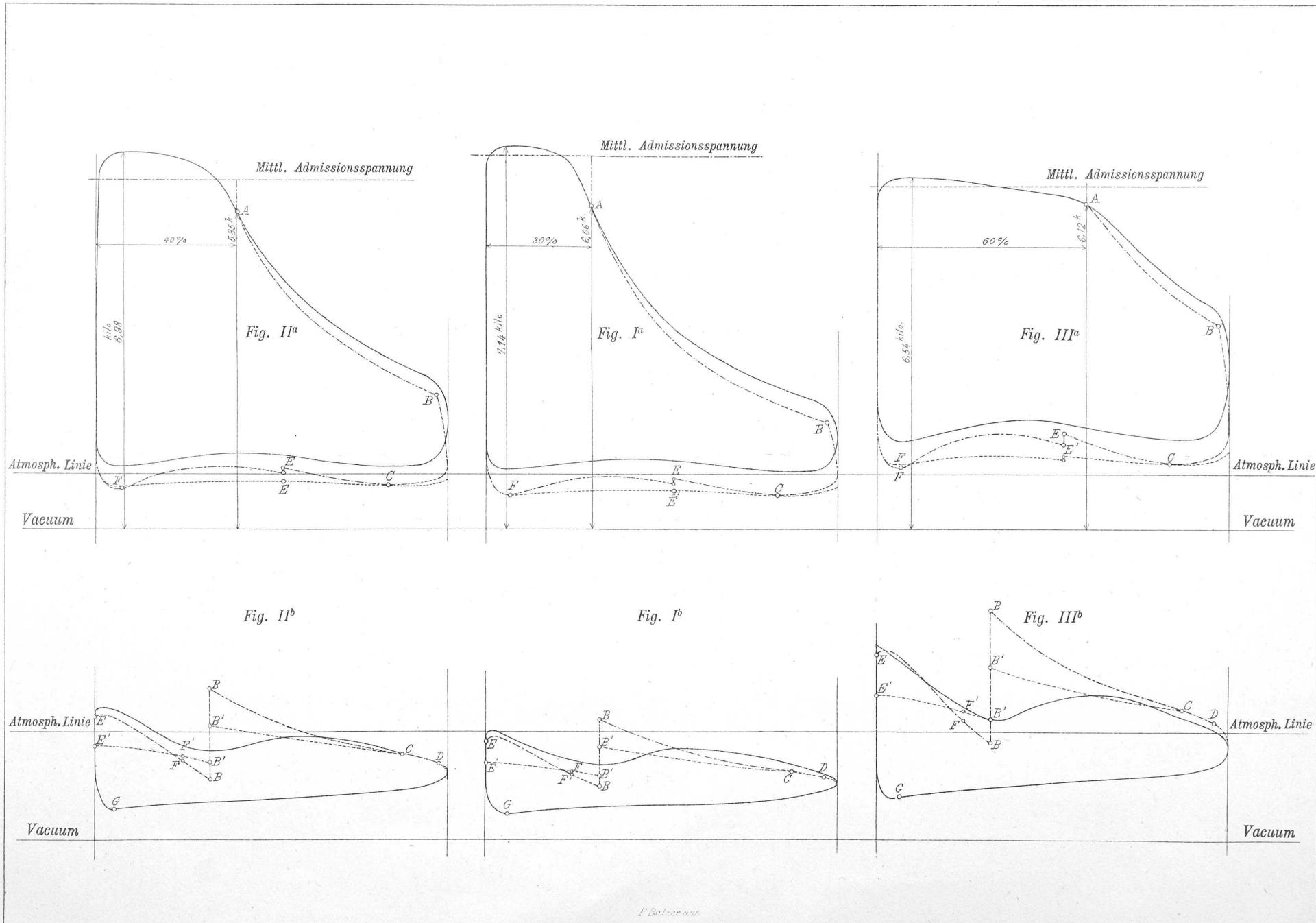
$$\gamma_b = \frac{0,624}{1,445} = 0,432 \text{ kg}$$

angehört.

Demselben entspricht nach *Fliegner* die Spannung:

$$p_b = 0,74 \text{ kg per cm}^2.$$

Indem wir nun, von diesen bekannten Gewichten in den Punk-



Seite / page



leer / vide / blank

Die Vorabströmung des Dampfes aus beiden Cylindern bleibt bei dieser Construction des theoretischen Diagrammes unberücksichtigt.

Die Volldruckarbeit wurde entsprechend der mittleren indicirten Admisionsspannung angenommen.

Electrische Beleuchtung.

Während der letzten Jahre hat das electrische Licht so viele und so verschiedenartige Anwendungen gefunden, dass seine baldige Verbreitung in allen Städten von Fachleuten kaum mehr bezweifelt wird. In London sind z. B. beinahe alle grössern Bahnhöfe electricisch beleuchtet und die Anzahl der bis jetzt in Europa und Amerika aufgestellten Brush-Lampen beträgt allein etwa 9000. Der Grund, warum die Anzahl der bisherigen Installationen des electrischen Lichtes nicht viel grösser ist, besteht eintheils in den hohen Anlagekosten, hauptsächlich aber in der grossen Anzahl concurreirender und grossentheils noch wenig erprobter Systeme. Bevor man sich zu einer so kostspieligen Neuerung entschliesst, will man gewöhnlich nicht nur wissen, ob die Neuerung überhaupt gut sei, sondern, welches System für den betreffenden Zweck das beste ist. Die Beantwortung dieser Frage richtet sich namentlich nach der Form und Grösse des zu beleuchtenden Platzes, ferner nach dem zur Verfügung stehenden Anlagecapital.

Jede Anlage erfordert erstens eine kleinere oder grössere Anzahl Lampen, zweitens zum Mindesten eine dynamo-electrische Maschine zur Erzeugung des Stromes und drittens einen Motor zum Betriebe der dynamo-electrischen Maschine.

Wie den Lesern dieser Zeitschrift bekannt ist, lassen sich die Lampen in zwei Hauptklassen eintheilen, nämlich in Bogenlampen und Glühlampen.

Die ersten haben bis in neuester Zeit ausschliesslich Verwendung gefunden und sind hauptsächlich zur Beleuchtung von offenen Plätzen geeignet, z. B. für Strassen, Bahnhöfe, Schiffe, Leuchttürme, da sie ein sehr intensives Licht geben, gewöhnlich von 1000 bis 4000 Kerzenstärken, obschon auch Lampen von 50 und solche von 150 000 Kerzenstärken hergestellt wurden. Diese Lampen bedürfen für ihren Betrieb Kohlenstücke, welche gewöhnlich von 5 bis 16 Stunden dauern und per Stunde 10 bis 23 Centimes kosten. Wo mehrere Lampen sind, befinden sich gewöhnlich mehrere oder alle im gleichen Stromkreis einer dynamo-electrischen Maschine. Eine solche Maschine kann bis 40 Bogenlampen von je 2000 Kerzenstärken bedienen. Als Motor wird meistens eine Dampfmaschine oder eine Gasmaschine verwendet, welche einen empfindlichen Regulator haben muss, da Geschwindigkeitsschwankungen bedeutende Variationen in der Stärke des Lichtes verursachen. Unter günstigen Verhältnissen genügt eine Pferdekraft für etwa 1500 Kerzenstärken.

In geschlossenen Räumen, z. B. Wohnhäusern und Bureaux, sind Glühlampen den Bogenlampen im Allgemeinen vorzuziehen und auch schon an einigen Orten mit Erfolg angewandt worden. Da dieselben nur etwa 10 bis 30 Kerzenstärken haben, so vertheilen sie das Licht besser; überdies ist ihre Construction und Handhabung viel einfacher. Eine Maschine kann mehrere Hundert, sogar mehrere Tausend Lampen bedienen, deren Betrieb sogar noch weniger Mühe erfordert als das Anzünden und Auslöschen der Gaslampen. In New-York und London ist die Beleuchtung ganzer Stadttheile nach Edison's System projectirt. An Stelle einer Gasfabrik tritt ein Maschinenhaus mit Kesseln, Dampfmaschine und dynamo-electrischen Maschinen; an Stelle der Gasröhren metallene Leitungsdrähte und an Stelle der Gasuhren Strommesser. Die Feuersgefahr ist bedeutend geringer als bei Gasbeleuchtung. Der grössste Nachtheil dieser Lampen besteht in der Verschwendungen von Betriebskraft, da eine Pferdekraft nur für etwa 160 Kerzenstärken ausreicht. Aus diesem Grunde sind kleine Installationen, verglichen mit Gasbeleuchtung, nicht ökonomisch. Eine Lampe soll, bis sie unbrauchbar wird, im Durchschnitt etwa 1000 Stunden lang brennen. Der Preis der Lampen, welcher im Anfang über 30 Franken betrug, ist neulich auf weniger als 10 Franken reducirt worden.

Verunreinigung der Luft durch Verbrennungsgase kommt bei diesen Lampen nicht vor und da dieselben jede beliebige Stellung annehmen können, so hat der Künstler bei der Construction von

Leuchtern grosse Freiheit. Sogar in Kohlengruben und unter Wasser sind Glühlampen anwendbar.

Einige Analogien zwischen electricher und Gasbeleuchtung sind schon oben hervorgehoben worden und es frägt sich noch, ob es auch einen Apparat gibt, welcher die Rolle des Gasometers übernimmt, indem er zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch der Electricität das Gleichgewicht herstellt. Wo der die Lampen bedienende Strom direct von einer Maschine erzeugt wird, macht sich jede Betriebsstörung der Maschine durch plötzliche Variationen der Lichtstärke oder gänzliches Erlöschen der Lampen bemerkbar, weshalb in vielen Fällen die Aufstellung einer Reservemaschine nöthig ist. Bei regelmässigem Gange der Maschine lässt die Beständigkeit der Glühlampen nichts zu wünschen übrig; aber kleine Unfälle mit der Dynamo-Maschine oder dem Motor müssen doch immer in Betracht gezogen werden.

Diesem Mangel abzuheften, ist der Zweck der electricchen Accumulatoren oder secundären Batterien, welche von Gaston Planté erfunden und von Camille Faure bedeutend verbessert wurden. Derselbe besteht in einer umkehrbaren galvanischen Batterie, welche von einer dynamo-electrischen Maschine geladen und dadurch in den Stand gesetzt wird, nachher einen Strom in entgegengesetzter Richtung zu erzeugen. Dieser Strom ist natürlich nicht nur zur Erzeugung von electricsem Lichte, sondern auch zum Betriebe von kleinen Maschinen, wie Nähmaschinen, Schiffen und Tramcars anwendbar.

Um den Schnellzug zwischen London und Brighton zu beleuchten, werden die Wagen mit Glühlampen und einem Accumulator versehen, welch' letzterer nach der Ankunft in Brighton von einer Maschine geladen wird und dann genügt, um während der Reise die Lampen glühend zu erhalten. Es ist auch leicht einzusehen, dass solche Accumulatoren zur Aufspeicherung und Benützung von Wasserkräften dienen können. Es sind auch schon manche Erfindungen gemacht worden, welche den Zweck haben, bei gleichem Gewicht das Arbeitsvermögen des Accumulators zu erhöhen.

Wie schon angedeutet, besteht der Hauptnachtheil der Glühlampen gegenüber den Bogenlampen in der Verschwendungen von Betriebskraft, weshalb schon einige Erfinder versucht haben, statt einer grösseren Anzahl von kleinen Glühlampen eine grosse Bogenlampe aufzustellen und das Licht derselben durch Reflectoren, Prismen und Linsen nach Wunsch zu vertheilen. Dieser Gedanke ist namentlich von Molera, Cebrian, Jaspar und Wheeler verfolgt worden. Lichtverlust durch wiederholte Reflexionen ist dabei unvermeidlich, aber die Hauptschwierigkeit, welche sich hier geltend macht, scheint die räumliche Ausdehnung der Lichtquelle zu sein, in Folge dessen die von einer Lampe ausgehenden Strahlen nach dem Durchgang durch eine Linse nicht parallel sind, obschon die Lampe, das heisst das Centrum der Lichtquelle, sich möglichst im Brennpunkt der Linse befindet. Es ist deshalb unmöglich, den Lichtbündel ohne enormen Verlust durch eine lange Röhre zu leiten, sofern die Innenseite der Röhre nicht eine gute Spiegelfläche bildet. Dieses Mittel wurde von Wheeler adoptirt und es bleibt noch zu sehen, wie weit sich dadurch die Verluste reduciren und ob sich dadurch die Kosten der ganzen Anlage nicht zu sehr erhöhen.

London, im März 1882.

C. Wetter.

Literatur.

Handbuch der electricchen Telegraphie. — Unter Mitwirkung mehrerer Fachmänner herausgegeben von Prof. Dr. K. E. Zetsche. Vierter Band. Mit 668 Holzschnitten und 10 statistischen Tafeln. Berlin 1881. Julius Springer. Preis 25 Mark.

Der uns vorliegende vierte Band des Zetsche'schen Handbuchs führt den speciellen Titel: *Die electricchen Telegraphen für besondere Zwecke* und ist in demselben namentlich der so überaus wichtigen Eisenbahntelegraphie ein grösserer Raum gewidmet; es verdient dies ganz besondere Anerkennung, da gerade dieser Zweig der electricchen Technik immer mehr an Bedeutung gewinnt, aber bis anhin leider keine erschöpfende Darstellung gefunden hat.

Die erste Abtheilung befasst sich mit der Beschreibung der electricchen Klingeln und Wecker, ein Gebiet, das in minder vollständiger Weise schon von Schellen, Du Moncel u. A. bearbeitet worden ist.