Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 35/36 (1900)

Heft: 2

Artikel: Maschinentechnische Rundschau: die neuesten Fortschritte der Dampfmaschine

Autor: Escher, Rudolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-22024

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: 13.07.2025

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

INHALT: Maschinentechn. Rundschau. II. (Schluss.) — Ueber die Wahl d. Spurweite f. Lokal- u. Trambahnen. II. (Schluss.) — Die deutsche Bauausstellung zu Dresden 1900. — Das Corso-Theater in Zürich. II. (Schluss.) — Le béton mal armé. — Miscellanea: Bindefähigkeit von Gipsmörtel. Flockengraphit als Schmiermittel. Stahlplättchen f. Parkettfussböden. Schienenweg f. Lastfuhrwerke. Anwendung v. Holzcementdächern bei ländlichen Volksschulhäusern. Verleihung d. Grashof-Denkmünze. Verwendung d. elektr. Antriebes von Fördermaschinen in Bergwerken. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplon-Tunnel. IX. Jahresversammlg. des Schweiz. Zieglervereins. Internat. Kongresse in Paris 1900. Eidg. Eisenbahndepartement. — Konkurrenzen: Neubau einer evang.-luth. Kirche in Hannover. — Preisausschreiben: Preisausschreiben des Vereins deutscher Eisenbahnverwalt. — Litteratur: Bericht des Eisenbrücken-Material-Ausschusses des «Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins», Berechnung der Rückfeeder bei elektr. Bahnen. — Nekrologie: † G. Koller.

Maschinentechnische Rundschau.

Die neuesten Fortschritte der Dampfmaschine.

II. (Schluss.)

Die Dampfüberhitzung setzt sich die Aufgabe, die Fehler der Dampfmaschine bei der *Einströmung* zu verbessern. Während dieses Mittel auf dem besten Wege zur allgemeinen Ausbreitung ist, eröffnet sich bereits die Aussicht auf eine Verbesserung am andern Ende des Vorganges, nämlich bei der *Ausströmung*. Bekanntlich führt man die Expansion des Dampfes nicht bis auf die Ausströmungspressung fort, sondern hört damit schon früher auf und lässt den Dampf mit einem Spannungsabfall von rund einer halben Atmosphäre ausströmen. Der spitz zulaufende Zipfel des Diagrammes, der hierdurch abgeschnitten wird, würde zur Leistung der Dampfmaschine wenig beitragen; dafür müsste man, um ihn noch benützen zu können, das Cylindervolumen ganz erheblich vergrössern, und die Mehrkosten für die Anlage, die Steigerung der Reibung und die Vermehrung der Abkühlungsfläche etc. würden den Vorteil der Mehrleistung völlig aufzehren. Sodann haben wir noch einen Temperaturabfall zwischen dem ausströmenden Dampf und dem Abkühlungswasser im Kondensator. Während das durch die Luftpumpe aus dem Kondensator herausgeschaffte Wasser eine Temperatur von 30 bis 40° besitzt, hat der ausströmende Dampf eine solche von etwa 60°. Nun ist ja allerdings ein gewisses Temperaturgefälle immer notwendig, damit sich die Wärme des Dampfes dem Wasser mitteilt; es könnte indessen das zum Wärmeaustausch erforderliche Gefälle noch etwas heruntergedrückt werden durch Vergrösserung der Berührungsfläche, also durch grosse Oberflächen-Kondensatoren, reichliches und gut verteiltes Einspritzwasser. Der Austausch wird eben dadurch wesentlich erschwert, dass der Dampf bei dem abnehmenden Drucke bereits sehr weitläufig geworden ist.

Wenn man nun die am Ende der Expansion im Wasserdampf enthaltene Wärme auf eine andere Dampfart überträgt, die bei gleichen Temperaturen erheblich dichter ist als der Wasserdampf, so kann man die Expansion in einen Cylinder von praktikabeln Dimensionen vollends bis auf die untere Temperaturgrenze fortführen und bei der Uebertragung der Wärme auf das Wasser im Kondensator reicht man mit einem kleinen Verlust an Temperaturgefälle aus, weil sich der Austausch um so leichter vollzieht, je dichter der Dampf ist, der seine Wärme abgeben soll.

Auf diesem Gedanken beruht das Patent von *Behrend* und *Zimmermann*, nach welchem hinter der Wasserdampfmaschine noch eine zweite Dampfmaschine aufgestellt ist. Diese wird mit einer besondern Dampfart von entsprechenden physikalischen Eigenschaften betrieben, die mit Hülfe der im Abdampf der ersten Maschine enthaltenen Wärme entwickelt wird. Der Dampf soll bei den in Frage kommenden Temperaturen von etwa 20 bis 60° einen ansehnlichen Druck zeigen, damit die Cylinderdimensionen klein genug bleiben. Auf der andern Seite darf der Druck nicht zu gross werden, weil sich daraus wieder Schwierigkeiten wegen der Dichtungen ergäben. Am besten eignet sich hierzu schweflige Säure, deren Pressungszustand bei verschiedenen Temperaturen durch nachfolgende kleine Tabelle dargestellt wird.

10°	2,34	Atm. absol.
20°	3,35	»
30°	4,67	«
40°	6,35	«
50°	8,45	«
60°	11,07	«
70°	14,16	«

Die Anordnung der ganzen Anlage wäre also die folgende. Der aus der eigentlichen Dampfmaschine ausströmende Wasserdampf tritt in den äussern Raum eines Oberflächenkondensators, in dessen Röhrensystem flüssige schweflige Säure gepumpt wird. Der Wasserdampf wird dadurch verdichtet und weiterhin durch eine Luftpumpe weggeschafft. Die schweflige Säure aber verdampft infolge der Wärmeaufnahme, und es wird mit diesem Dampf die zweite Dampfmaschine betrieben. Der Abdampf derselben wird in einem zweiten Oberflächenkondensator mittels Kühlwasser verdichtet und durch eine Pumpe nach dem ersten Kondensator zurückgeschafft.

Es ist also der normalen Wasserdampfmaschine eine vollständige Dampfmaschinenanlage für Schwefligsäuredampf angefügt worden, bestehend aus Dampfkessel, Dampfmaschine und Kondensator. Der Dampfkessel wird allerdings nicht durch Feuergase, sondern durch Abdampf der Wasserdampfmaschine geheizt und ist zugleich Oberflächenkondensator der letzteren. Der auffälligste Unterschied dieser angehängten Maschinenanlage gegenüber der Wasserdampfmaschine ist, dass sie mit sehr niederen Temperaturen arbeitet; sie wird darum als *Kaltdampfmaschine* bezeichnet.

Mit einer solchen Anlage nach Patent *Behrend-Zimmermann* sind voriges Jahr von Professor *E. Josse* im Laboratorium der Charlottenburger technischen Hochschule einlässliche Untersuchungen angestellt worden. Wir geben nach einem vorläufigen Bericht[1]) darüber einige Zahlen.

Die Verbund-Wasserdampfmaschine hat zwei Cylinder von 500 *mm* Hub und 340 und 530 *mm* Durchmesser. Sie leistet bei 41,5 Umdrehungen pro Minute etwa 40 *P. S.*

Die Kaltdampfmaschine hat bei 500 *mm* Hub einen Cylinderdurchmesser von 200 *mm* und macht 77 Umdrehungen. Wir geben in Fig. 2, 3 und 4 (S. 12) nach der genannten Quelle die Diagramme der aufeinanderfolgenden Cylinder wieder. Die in der Kaltdampfmaschine gewonnene indizierte Leistung beträgt 56 % der indizierten Leistung der Wasserdampfmaschine.

Der Dampfverbrauch der Wasserdampfmaschine allein betrug rund 8,6 *kg* pro Stunde und indicierte Pferdestärke. Durch die angefügte Kaltdampfmaschine ist der Verbrauch auf 5,5 *kg* herab gebracht worden. Das ist ein *höchst bemerkenswertes Ergebnis!*

Es lässt sich nicht leugnen, dass die angegliederte Kaltdampfmaschine eine schwere Komplikation der Anlage bildet. Im Grunde genommen ist aber jede neue Expansionsstufe, die wir der Wasserdampfmaschine beifügen, auch eine Komplikation; das hat uns aber nicht gehindert, die Dreistufigkeit bei grossen Maschinen allgemein anzuwenden. Im weitern ist die Natur der verwendeten Flüssigkeit wohl geeignet, schwere Bedenken hervorzurufen, wenn man weiss, wie leicht die schweflige Säure bei Be-

[1]) Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der kgl. technischen Hochschule zu Berlin. Heft I und II, von Prof. E. Josse. München und Leipzig, R. Oldenbourg. (Ladenpreis 4,50 Mk. und 3,00 Mk.) Fol. Heft I enthält auf 78 Seiten Text mit 73 Textfiguren und 2 Tafeln eine ausführliche Beschreibung der Anlage und der Maschinen des Laboratoriums. Die aufgestellten Motoren sind fast ausschliesslich Dampfmaschinen; es sind deren 7 grössere und kleinere vorhanden; die grösste darunter ist eine Vierfachverbundmaschine von 220 *P. S.* Die Wassermotoren sind nur durch einen Riedler'schen Kolbenmotor und eine kleine Peltonturbine vertreten; die Explosionsmotoren fehlen gänzlich. Die Motoren setzen ihre Energie in Elektricität um; der Einfachheit wegen ist Gleichstrom angewandt. An Arbeitsmaschinen sind vorhanden: eine grössere Wasserwerks- und Presspumpe, eine elektrisch betriebene Centrifugalpumpe, einige kleine Pumpen und eine Anzahl von Gebläsmaschinen und Kompressoren und ein Druckluftmotor.

Heft II enthält auf 33 Textseiten mit 39 Textfiguren die Berichte über eine Anzahl von ausgeführten Versuchen, unter denen wir ausser den oben angeführten noch namentlich diejenigen mit rasch laufenden Pumpen und Kompressoren hervorheben.

rührung mit Luft und Wasser in Schwefelsäure übergeht. Schwefelsäure in einer Dampfmaschine — fürwahr, ein schrecklicher Gedanke! Die Sache ist aber in Wirklichkeit nicht so schlimm, wie sie aussieht. Der in der Kaltdampfmaschine vorkommende Druck ist stets grösser, als derjenige der Atmosphäre. Tritt also eine Undichtigkeit ein,

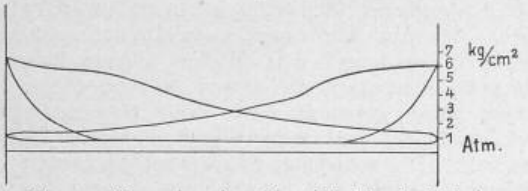

Fig. 2. Wasserdampfmaschine (Hochdruckcylinder).

so wird die Folge nicht das Eindringen von Luft in den Cylinder, sondern das Entweichen von schwefliger Säure

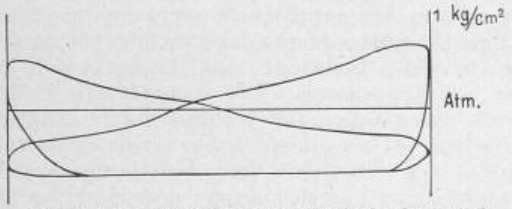

Fig. 3. Wasserdampfmaschine (Niederdruckcylinder).

sein. Diese wird sich aber durch den Geruch so stark bemerkbar machen, dass man schleunigst zur Hebung des

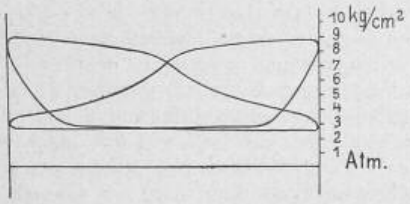

Fig. 4. Kaltdampfmaschine.

Fehlers schreiten kann. Die schweflige Säure ist ja thatsächlich bei Eismaschinen schon seit Jahren in Gebrauch, ohne dass die Kompressoren wesentlich leiden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die mit schwefliger Säure arbeitenden Kompressoren nicht besonders geschmiert zu werden brauchen, weil die flüssige schweflige Säure ausreichend für Schmierung sorgt. Das wäre ein nicht zu verachtender Vorteil [1]).

Es steht wohl ausser Frage, dass es noch vieler Arbeit und grosser Opfer bedarf, bis die *Behrend-Zimmermann*'sche Erfindung reif für die Einführung in die Praxis ist. Jedenfalls aber verdient die Sache, mit Aufmerksamkeit verfolgt zu werden. Den Versuchen von Josse kommt das grosse Verdienst zu, experimentell nachgewiesen zu haben, dass auf dem eingeschlagenen Wege eine Verbesserung überhaupt möglich ist, und dass der in Aussicht stehende Gewinn sehr beträchtlich sein kann.

Prof. *Rudolf Escher.*

Ueber die Wahl der Spurweite für Lokal- und Trambahnen.

Von Ingenieur *A. Trautweiler* in Strassburg i. E.

II. (Schluss.)

Billigerer Betrieb der Schmalspurbahn. Die oben angeführten, vielfach für die Verringerung der Betriebskosten bei der Schmalspur gegenüber der Normalspur geltend gemachten Gründe können ohne weiteres als haltlos zurückgewiesen werden. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die Ersparnisse infolge der kleinbahnlichen Betriebsweise und haben mit der Spurweite fast nichts zu thun. Man könnte höchstens die „Verminderung der Reibungswiederstände" der Schmalspur zum Vorteil anrechnen. Allein dieses Argument fällt grösstenteils dahin, wenn man die Schmiegsamkeit der Schmalspur durch die Wahl schärferer Krümmungen ausnutzt. Ferner verliert es an Bedeutung bei der Verwendung vierachsiger Drehgestellwagen und wenn elektrischer Betrieb, bei durch Wasserkraft erzeugter Energie, in Frage kommt.

Vorteile der Schmalspurbahn hinsichtlich der Leistungsfähigkeit. Es ist richtig, dass Anschlussgeleise industrieller oder landwirtschaftlicher Anlagen bei Anwendung der Schmalspur sich in der Regel leichter und vollkommener ausführen lassen als mit der Normalspur. Dieser Grund kann für die Wahl der Spurweite dann ausschlaggebend werden, wenn zahlreiche derartige Anschlussgeleise in Betracht fallen und dabei ausreichende Aenderungen der für die Einführung der Geleise in Betracht fallenden Wege und Baulichkeiten nicht möglich sind.

In der Regel wird bei normalspurigen Anschlussgeleisen kein kleinerer Radius als 100 *m* gewählt. Thatsächlich sind aber vielfach auch schon schärfere Krümmungen angewandt worden, namentlich mit Zuhilfenahme von Gegenschienen und Flachschienen. Bei der Meterspur geht man bis auf 20 oder sogar 15 *m* Radius herunter. — Die leichtere Verschiebbarkeit der leichteren schmalspurigen Wagen dürfte nicht sehr ins Gewicht fallen, da man sich mit sog. Wagenschiebern helfen kann und bei Anwendung schärferer Krümmungen dieser Vorteil wieder verloren geht.

Das Umladen der Güter. Unter allen Gründen, die in der Regel *gegen* die Anwendung der *Schmalspur* geltend gemacht werden, ist die Notwendigkeit des Umladens der zunächst liegende und am häufigsten gehörte. Die Anhänger der Schmalspur wenden dagegen ein, dass die meisten Güter beim Uebergang auf Nebenbahnen ohnehin umgeladen werden und dass diejenigen Wagenladungen, für welche dies nicht zutreffen würde, auf sog. Rollböcken (Transporteurs) überführt werden können. Auch wird geltend gemacht, dass die Kosten des Umladens gering seien. So richtig dies im allgemeinen ist, so sehr scheint es doch angezeigt, dabei Vorbehalte zu machen und vor irrtümlichen Schlussfolgerungen zu warnen. Das Umladen der Wagenladungsgüter ist nur billig auf Anschlussbahnhöfen, wo über die nötigen Arbeitskräfte verfügt wird oder wo ein so bedeutender regelmässiger Uebergangsverkehr stattfindet, dass eine ständige Arbeiterkolonne für dieses Geschäft eingestellt werden kann. Es wird dagegen teuer, wenn die Lokalbahn das Umladen der Hauptbahn übertragen muss oder genötigt ist, in jedem einzelnen Fall Mannschaften von der Strecke weg zum Umladegeschäft zu beordern. Ein gewisser Aufwand entsteht auch durch das Stationieren der Wagen während der durch das Umladen verloren gehenden Zeit und endlich kann dieser Zeitverlust selbst Nachteile mit sich bringen.

Man muss für das Umladen einer Wagenladung einen Tag Zeitverlust für einen Güterwagen rechnen und hat somit etwa 1,50 Fr. Zinsverlust für den Wagen den reinen Umladekosten zuzuschlagen. Wenn diese Kosten in der Frachtberechnung auch nicht zutage treten, so sind sie doch vorhanden und müssen durch die allgemeinen Tarifansätze wieder eingebracht werden. Herrscht auf einer der in Betracht fallenden Linien Wagenmangel, so können leicht noch unvorhergesehene Kosten hinzukommen. Die Lokalbahn ist gegenüber der Hauptbahn meist im Nachteil. Wenn sie Wagen verlangt und diese nicht sogleich gestellt werden können, so warten ihre eigenen beladenen Wagen unbenutzt auf dem Anschlussbahnhofe. Bringt aber die Hauptbahn beladene Wagen für die Lokalbahn, so berechnet sie Wagenmiete, falls diese sie nicht in der vorschriftsmässigen Frist entladen hat.

Die Transporte der Normalbahnwagen auf Rollböcken sind nicht so einfach und billig, wie häufig behauptet wird. Diese Transportart ist nur bei ganz besonderen Verhält-

[1]) Man könnte auch Ammoniak verwenden; dasselbe zeigt aber schon bei 40° eine Spannung von 16 Atm. Die Pressungen würden also unbequem hoch. Auch andere Körper, die etwa wegen ihrer sonstigen Eigenschaften in Betracht kommen könnten, zeigen ähnliche Unbequemlichkeiten.