

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 1/2 (1883)  
**Heft:** 21

## Wettbewerbe

### 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:** 23.02.2026

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

Die Vereinigten Schweizerbahnen haben aus ihrer Werkstatt in Chur das Modell einer Zahnrad- und Adhäsions-Locomotive (System Klose), sowie einen zweiachsigen Personenwagen III. Classe mit radial verstellbaren Achsen nach System Klose ausgestellt. Ein solcher Wagen hat in zwei Abtheilungen  $40 + 20 = 60$  Sitzplätze, die Bänke sind aus Gestellen von Façoneisen gebildet; der Wagen wiegt  $10\text{ tn}$ , hat Luftheizung und Gasbeleuchtung (System Riedinger), Spindelbremsen und neue Normalkuppelung. Von der Maschinen-Inspection in St. Gallen war ein selbstregistrierender Locomotiv-Geschwindigkeitsmesser (nach Klose) und Muster von Kuppelungs- und Radreifbefestigungen vorgeführt.

Von der *Jura-Bern-Luzern-Bahn* war ein in der Werkstatt Biel angefertigter zweiachsiger Gepäckwagen mit Heberlein-Bremse und radial verstellbaren Achsen ausgestellt. Seine Länge zwischen den Buffern beträgt  $11,140\text{ m}$ , der Radstand  $5,6\text{ m}$ , das Gewicht  $10,2\text{ tn}$ , die Tragkraft  $8\text{ tn}$ . Die Heberlein-Bremse ist mit Vorrichtung am Wagen zum Auslösen der Leinen versehen. Die Kuppelung ist normal.

Die bekannte *schweizerische Locomotiv- u. Maschinenfabrik* in Winterthur hatte zwei ihrer Tramwaylocomotiven, wovon eine nach neuer Type, ferner eine normalspurige Locomotive für Secundärbetrieb, wie solche auf der unlängst eröffneten Regionalbahn im Travers-Thale zur Anwendung kommt, eingeliefert.

Durch ihre Reichhaltigkeit und Eleganz zeichnete sich die Ausstellung der *schweizerischen Industriegesellschaft in Neuhausen* aus. Dieselbe lieferte zwei Personenwagen I. Classe, welche für die französische Ostbahn bestimmt waren. Der eine derselben ist ein Salonwagen,  $8,6\text{ m}$  lang,  $13\text{ tn}$  wiegend, mit zwei Endcoupés zu je acht Plätzen und einem Salon mit fünf Sitzplätzen, von denen drei als Betten und zwei als Fauteuils und Chaiselongues eingerichtet werden können, einem Cabinet mit Toilette-Raum, Gasbeleuchtung nach System Pintsch und electrischem Intercommunicationssignal. Die Radachsen haben doppelte Federung, Blattfedern von  $2,3\text{ m}$  Länge und 16 Volutfedern, der Radstand ist  $4,5\text{ m}$ , die Bremsen sind nach System Westinghouse eingerichtet. Der andere vorgewiesene Wagen ist ein Normal-Personenwagen,  $8\text{ m}$  lang,  $2,8\text{ m}$  breit, mit drei Coupés zu je acht Plätzen,  $11,4\text{ tn}$  wiegend. Gasbeleuchtung, Communications-signal und Bremsen sind wie beim ersten Wagen, ebenso doppelte Federung mit 16 Volutfedern und  $2,2\text{ m}$  langen Blattfedern. — Ausserdem war diese Firma noch durch zwei Tramwaywagen vertreten. Der eine ist für Dampfbetrieb berechnet und nach St. Etienne bestimmt; seine Spurweite ist  $1\text{ m}$ , der Radstand  $2,2\text{ m}$ ; er enthält eine Abtheilung für die erste Classe mit zwölf Sitzplätzen, eine Abtheilung für Gepäck und zweite Classe mit sechs Sitz- und sechs Stehplätzen, und ausserdem sechs Stehplätze auf der Plattform. Die Abtheilung I. Classe ist heizbar mittelst präparirter Kohle. Die Radsterne sind aus Stahlguß, die Bandagen und Achsen aus Bessemerstahl; die Räder haben  $0,72\text{ m}$  Durchmesser und das Gewicht eines Radsatzes beträgt  $200\text{ kg}$ , während dasjenige des ganzen Wagens  $2670\text{ kg}$  ausmacht. Der zweite dieser Tramwaywagen ist für einspännigen Pferdebetrieb und soll nach Madrid gelangen; er hat normale Spurweite und  $1,4\text{ m}$  Radstand, zwölf Sitzplätze und zwölf Stehplätze auf der Plattform. Das Untergestell aus Eisen wiegt  $230\text{ kg}$ , das Kastengerippe ist von Teak-Holz mit Blechbekleidung, die Radsterne aus Gussstahl, die Bandagen und Achsen aus Bessemerstahl, der Raddurchmesser  $0,69\text{ m}$ , das Gewicht eines Radsatzes  $152\text{ kg}$ , das Gewicht des ganzen Wagens  $1440\text{ kg}$ . Als Federn sind Volutfedern in Anwendung. (Forts. folgt.)

### Die Concurrenz für eine Donau- und Borcea-Brücke bei Cernavoda.

Von Ingenieur A. Gaedertz.  
(Fortsetzung.)

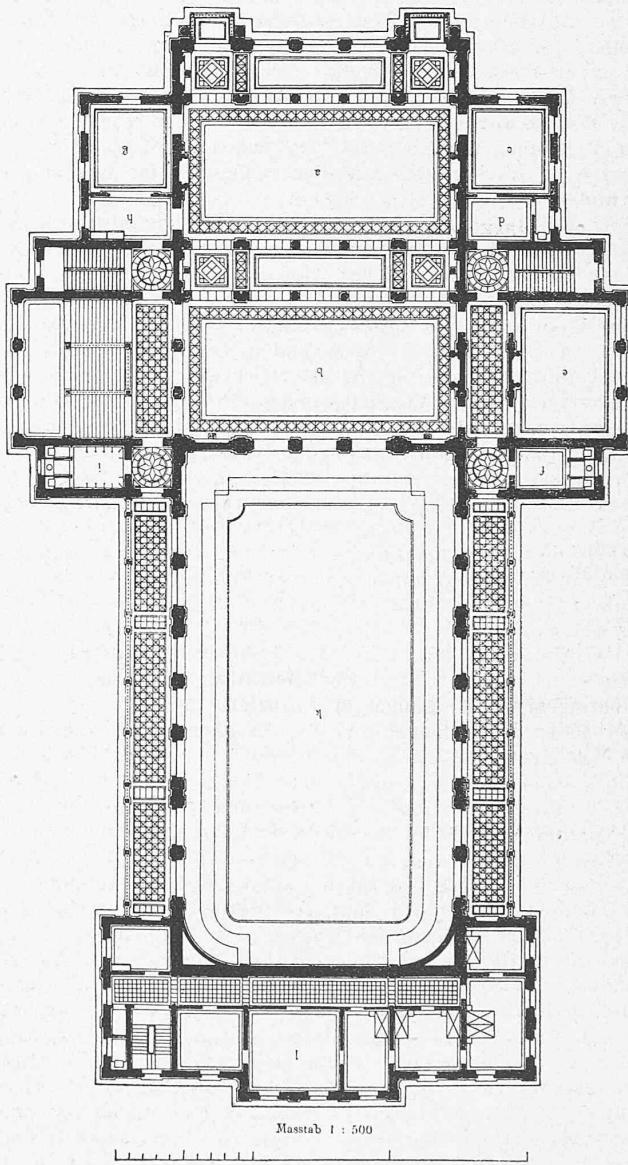
Die Hochbrücke über die *Borcea*, welche circa  $4\text{ km}$  unterhalb Fetesci, ebenfalls 30 über H. W. den Strom kreuzt,

besteht in der Hauptsache aus zwei Oeffnungen à  $100,75\text{ m}$  desselben Systems wie die grosse Donaubrücke. Der Mittelpfeiler ist bis zur Tiefe von  $-7,89\text{ m}$  niedergerieben worden, um bei dem tief eingeschnittenen Borceabett einer Unterspülung auszuweichen; die Endpfeiler stehen auf  $-3,89$ . Auf dem linken Ufer ist als Uferöffnung ein Träger von  $61,5\text{ m}$  Stützweite angeordnet; der Inundationsviaduct des

### Concurrenz für Entwürfe zu einer Wahl- und Tonhalle in St. Gallen.

Project von Architect H. Weinschenk in Hottingen bei Zürich.

Motto: Vivat Semper.



Grundriss vom ersten Stock.

Legende: a & b Gesellschaftssaal. — c Stimmzimmer. — d Garderobe. — e Gesellschafts- und Damensaal. — f Toilette für Damen. — g Rauchzimmer. — h Buffet. — i Pissoir und Closet für Herren. — k Grosser Concertsaal. — l Wohnung.

rechten Ufers hat eine Länge von  $1301,0\text{ m}$ , welche sich in 21 Oeffnungen von  $61\text{ m}$  theilen; die Träger sind discontinuirliche, wie sämmtliche bis jetzt besprochenen dieses Projectes.

Ueber die Construction sowohl der Pfeiler als der eisernen Ueberbauten gilt genau das von der Donaubrücke oben Erwähnte.

Auch auf dieser Seite der Balta sind noch weitere Inundationsviaducte vorgesehen; ausser einigen kleineren Oeffnungen ist der Hauptviaduct  $359,4\text{ m} = 9 \times 40$ .

Einschliesslich der Zufahrtsrampen etc. ist die Länge der Borcea-brücke  $7633,75\text{ m}$ .

Die niedere Donaubrücke auf  $11\text{ m}$  über H. W. zeigt im Allgemeinen dieselben Verhältnisse; die Drehbrücke mit zwei Oeffnungen ist circa  $310\text{ m}$  vom rechten Ufer gelegt worden, so dass bei Mittelwasser die zwei Oeffnungen nächst dem Ufer für die Schifffahrt frei bleiben. Die Pfeiler dieser Brücke sind ganz in Mauerwerk vorgesehen. Die Drehbrücke mit zwei Oeffnungen von je  $50\text{ m}$  Lichtweite ist nach dem System Schwedler construirt; die Bewegungsmechanismen sind alle für Handbetrieb eingerichtet.

Auf dem linken Ufer schliesst an das massive Widerlager der Strombrücke ein Damm an; eingerechnet die Rampen misst diese Donauüberbrückung  $2890\text{ m}$ .

Die Niedere Borcea-brücke, welche unmittelbar bei Fetesci die Borcea überschreitet, hat die Drehbrücke von ebenfalls zwei Oeffnungen à  $50\text{ m}$  auf der linken Seite, welcher sich gegen das rechte Ufer hin eine Oeffnung von  $100\text{ m}$  anschliesst.

Das linksufrige Inundationsterrain wird mittelst einer Brücke von vier Oeffnungen à  $61\text{ m}$  mit Bahn oben passirt; das rechtsufrige, ausgedehnte Gebiet ist zunächst der Hauptbrücke mit einem Viaduct von vier Oeffnungen à  $61\text{ m}$  und Bahn oben überbrückt, dem sich sofort ein Viaduct von 13 Oeffnungen à  $50\text{ m}$  und Bahn unten anschliesst; die Gesamtlänge dieser Brücke zwischen dem (linksufrigen) Endwiderlager des Viaductes und dem rechtsufrigen Widerlager, an welches sich der Baltadamm anschliesst, beträgt  $1371,77\text{ m}$ . Die Construction der Träger ist nach denselben Prinzipien wie bei der grossen Donaubrücke erfolgt. Als Gesamtlänge dieser Borceaüberbrückung erhalten wir  $7836\text{ m}$ .

Die Kosten belaufen sich incl. aller Arbeiten, Rampen etc. für die Donau auf  $15\ 386\ 253$  Fr. und für die Borcea auf  $12\ 536\ 306$  Fr., zusammen auf die Summe von  $27\ 922\ 559$  Fr.

Als drittes Project in der Reihe unserer Besprechung folgt nun das der Firma **Phil. Holzmann & Co.** und dessen **Oberingenieur W. Lauter in Frankfurt** in Verbindung mit der **Union in Dortmund** und der **Esslinger Maschinenfabrik in Esslingen**, bestehend im Entwurf der Hochbrücke für die Donau sowie für die Borcea; niedere Brücken sind von dieser Firma als nicht annehmbar und der Bedeutung des Verkehrs und der Interessen dieser Bahn nicht entsprechend ausgeschlossen worden.

Die Fundirung, derer wir schon in der Einleitung Erwähnung gethan haben, hat vor derjenigen aller übrigen Projecte den bedeutenden Vorzug, am tiefsten zu gehen und festen Boden in Sand und Thon auf  $30\text{ m}$  Tiefe zu finden. Das System Holzmann ist den Lesern der „Schweizerischen Bauzeitung“ jedenfalls so bekannt, dass wir nur zu erwähnen brauchen, dass die Pfahlspitzen —  $13,89\text{ m}$ , also auf  $31\text{ m}$  unter N. W. stehen. Die Schneide des über die Pfahlköpfe reichenden Caissons steht auf  $+ 5,11$  ( $= 12\text{ m}$  unter N. W.); die in die Arbeitskammer  $1,5$  und  $3\text{ m}$  hineinreichenden Pfahlköpfe sind vollständig in Beton festgehalten. Ein mächtiger Steinwurf schützt die Umgebung des Caissons gegen den Einfluss der Contraction und etwaiger Kolkungeu. Die Pressungen auf dem Boden sind für die Mittelpfeiler insofern günstig, als nirgends die Maximalanspruchnahme den Werth von  $4,25\text{ kg p. cm}^2$  übersteigt.

Für die Pfeilerconstruction sind zwei Projecte vorgelegt, das eine ganz in Stein, das andere in Beton mit gusseiserner Ummantelung gedacht. Das letztere ist als das Hauptproject vorgelegt und haben wir dasselbe auf dem Detailblatt dargestellt. Die beiden Auflager einer Seite sind durch ein System starker gusseiserner Kästen verstrebt und der Druck durch Rippen und Anordnung von Streben auf eine tiefere Zone des Pfeilers überführt worden. Die Mitte des Auflagers liegt nur  $2,1\text{ m}$  über H. W., fast ein

zu geringes Mass für die vitalsten Puncte einer kolossalen Bogencconstruction.

Die Auflager für die Steinpfeiler sind mit grossen Granitquadern untermauert, unter denen sich der Länge des Pfeilers nach eine Minengallerie erstreckt.

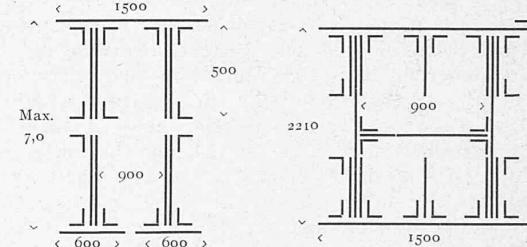
Den Pfeilervorköpfen, deren oberer bei dreieckiger Grundform einen Anlauf von  $0,46$  hat, ist grosse Sorgfalt gewidmet; der untere, im Grundriss korbbogenförmig gebildet, hat wie auch die Seiten des Pfeilers einen Anlauf von  $0,125$ . Die Vorköpfe selbst erheben sich  $3,0\text{ m}$  über H. W.

Der viel gefundene Nachtheil der mangelnden Stabilität von Bogenbrückenpfeilern ist dank dem Tiefrücken der Auflager und dem grossen Pfeil des Bogens vermieden; der Pfeiler ist derartig construirt, dass er den einseitigen Schub vollständig auszuhalten im Stande ist, ein Vortheil, der auch für die Montage von unschätzbarem Werth ist.

Das rechtsufrige Widerlager steht auf Felsen; das linksufrige ist getheilt und steht jede, von Mitte zu Mitte  $17,86\text{ m}$  entfernte Hälften ( $20,0 \times 8,5\text{ m}$ ) auf einer in der Richtung des Schubes geneigten Pfahlstellung.

Die Trägerconstruction der Hauptöffnungen von  $200\text{ m}$  Spannweite und  $195\text{ m}$  theoretischer Stützweite ist in Eisen vorgesehen. Der Verfasser hat durch die Neigung der Bogenebenen gegen einander von  $1 : 6,521$ , wonach man im Scheitel,  $43,158\text{ m}$  über der Auflagerlinie,  $4,66\text{ m}$  und an den Kämpfern  $17,86\text{ m}$  Abstand der Bogenrippen erhält, eine bedeutende Stabilität erzielt. Der Träger ist als Dreieckcharnierträger berechnet und construirt; die Berechnung ist graphisch nach Culmann'scher Methode durchgeführt und namentlich die Einflüsse des Winddruckes und dessen Vertheilung auf die Fahrbahn und die einzelnen Bogentheile in äusserst durchdachter und compendiöser Weise zur Ansicht gebracht.

Der Bogen hat im durchlaufenden Theile folgenden Querschnitt, welcher sich nach dem Scheitel und den Kämpfern zu folgendermassen ausbildet; die Bogenfüllung besteht in radial stehenden Druckständern und einem doppelten Diagonalsystem.



Die Verticalen sind  $\square$  mit  $750\text{ mm}$  Seite und die Hängestangen  $\text{H}$  mit  $400\text{ mm}$  Länge ausgeführt. Die Windverstrebung ist sowohl in beiden Bogenebenen, als auch quer an jedem Knotenpunkt und schliesslich in den Ebenen der Verticalen und Hängestangen angebracht.

Als Fahrbahnträger dienen durchlaufende Blechträger von  $1,1\text{ m}$  Höhe und  $6,4\text{ m}$  Abstand, zwischen welchen Querträger von  $1\text{ m}$  Höhe in zwischen  $10,1$  und  $5,88\text{ m}$  wechselnden Abständen liegen; als Schwellenträger sind Gitterbalken von  $0,84\text{ m}$  Höhe mit Stützweiten von  $9,675$  bis  $10,1\text{ m}$  angeordnet.

Bei voller Berücksichtigung der Nietverschärfung ist eine einheitliche Inanspruchnahme von  $750\text{ kg per cm}^2$  der Berechnung zu Grunde gelegt; als Gewichte haben sich herausgestellt, bei Annahme der Belastungen von  $3\ 200\text{ kg p. m}$  Bahn,  $400\text{ kg per m}^2$  Fusssteg, und  $150\text{ kg}$  für die belastete,  $270\text{ kg per m}^2$  Winddruck für die unbelastete Brücke (es ist ein Träger mit der ganzen vorhandenen Constructionsfläche und ein nicht näher angegebener Theil des zweiten Bogens in Berechnung gezogen worden) für die Bögen, incl. Windverstrebung und Querverbindungen  $6\ 000\text{ kg}$ , für den ganzen Bogen  $8\ 000\text{ kg}$ , für die auf dem Bogen stehenden Verticalen  $1\ 170\text{ kg}$ .

Die Vermittelung zwischen der Fahrbahn der hohen Brücke und dem Niveau der Zufahrtsrampe wird durch kleine Träger von 36,0 m Länge bewerkstelligt, welche einerseits auf einer aus Beton und Zoreseisen gebildeten Platform mittelst eines verstellbaren Auflagers ruhen, andererseits bei einer Stützweite von 28,2 m auf einem auf dem Endwiderlager stehenden Pfeiler ruhen; dieser 2,0 m hohe Träger ist ein gerader Träger mit Andreaskreuzfachwerk.

Die linksseitige Zufahrtsrampe hat eine Länge von 2630,2 m und enthält auf diese Länge 1600 m Inundationsviaducte, deren längste 300 m sind und aus 10 Oeffnungen à 30 m bestehen. Es sind gerade Träger mit Bahn unten, nicht continuirlich, vorgesehen, welche auf gusseisernen, auf Pfählen fundirten und mit Beton gefüllten Pfeilern stehen. Die Inanspruchnahme für diese Träger ist in gleicher Weise wie oben auf 750 kg per  $cm^2$  festgesetzt worden. Sehr ökonomisch und elegant sind die Auflager auf diesen gekuppelten Pfeilern angeordnet.

Die bei *Festesi* über die *Borcea* führende *Hochbrücke* hat zwei Oeffnungen à 140 m Spannweite und 135 m Stützweite. Die Verhältnisse und Details der Brücke sind im Ganzen dieselben wie oben: die Neigung der Bogen ist 1 : 6,622; der Scheitelabstand beträgt 5,86 und die Kämpferdistanz der Bogen 17,645. Die grösste Höhe des Bogens ist 5 m, an den Kämpfern und am Scheitel 2 m. Die Zugangsöffnungen sind dieselben wie bei der *Donaubrücke*.

Die rechtsseitigen Inundationsviaducte haben insgesamt 1030 m Länge, von denen 360 m noch in der Rampe liegen und zum Concurrenzobject gehören.

Die Montage der grossen Oeffnungen ist sorgfältig studirt und in genialer Weise entworfen; die Caissongerüste sind die bekannten; die Montirung der vier Bogenteile einer Oeffnung soll gleichzeitig derart erfolgen, dass zunächst in die Mitte jeder Oeffnung ein über den Bogen scheitel um ein genügendes Mass sich erhebender, stark versteifter Holzpfleiler errichtet wird, auf dem oben ein Krahm und die hydraulischen Pressen zur Hebung der vier Bogenscheitel zugleich aufgestellt werden; unten steht die Maschine und die sonstigen Hebeutensilien. Die während der Hebung des Scheitels erfolgende Bewegung des Kämpfers geschieht auf einem an die untere Bogengurtung befestigten Quadranten, welcher mittelst Rollen auf einer provisorischen am Pfeilermassiv befestigten Bahn sich gegen die Bogenmitte zu bewegt. Erhebliche Schwierigkeiten wird namentlich die Bewegung und Führung der Bogenfüsse bereiten, sowie auch das Einflössen und die Uebernahme auf die Rüstungen der gegen 500 t schweren Bogenhälften eine technische Aufgabe ersten Ranges werden wird.

Die Massenberechnung und der Kostenanschlag sind derartig aufgestellt, dass Differenzen über die Verpflichtung zur Ausführung dieses oder jenes Theils nicht auftreten können.

Die Gesamtsumme des Offerts stellt sich auf 23 100 000 Fr., welche Summe sich folgendermassen auf die Einzelobjekte vertheilt:

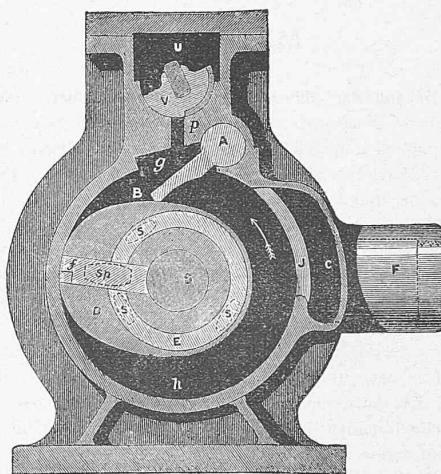
Grosse Donaubrücke,	11 510 000 Fr.
Borceabrücke	3 680 000 "
Linksufrige Donaubrücke-Rampe	3 710 000 "
Rechtsufrige Borceabrücke-Rampe	3 610 000 "
Rechtsufrige Donaubrücke-Anschlussrampe	590 000 "
(Forts. folgt.)	23 100 000 Fr.

### Hodson's Rotations-Dampfmaschine.

Das Bestreben, die gewöhnlichen Kolbenmaschinen für hohe Geschwindigkeiten und kleine Kräfte durch direct rotirende Dampfmaschinen zu ersetzen, hat schon viele Erfindungen hervorgerufen, von denen aber nur wenige praktische Anwendung fanden. Die Nachfrage nach kleinen Dampfmaschinen mit hoher Geschwindigkeit und regelmässigem Gange hat sich neulich durch die grosse Verbreitung der dynamo-electrischen Maschinen erhöht, von

denen einige bis 1500 Umdrehungen per Minute machen, während die besonders für diesen Zweck construirten Kolbenmaschinen (Porter-Allen) es nur auf etwa 350 Umdrehungen gebracht haben.

Unter den direct rotirenden Maschinen verdient diejenige von Hodson besondere Beachtung, da dieselbe seit ungefähr zwei Jahren zum Betrieb von dynamo-electrischen Maschinen und für andere Zwecke ausgebreitete und erfolgreiche Anwendung gefunden hat. Nachstehende Figur zeigt einen Querschnitt der Maschine.



Der Cylinder ist durch eine senkrecht zur Achse stehende Scheidwand in zwei gleiche Theile getheilt, von denen jeder einen rotirenden daumenartigen Kolben *D* enthält, der auf der Achse *S* festgekeilt ist. Diese Kolben oder Daumen sind einander gegenübergestellt (unter einem Winkel von  $180^\circ$ ) um vollständiges Gleichgewicht herzustellen, und während ein Kolben dem vollen Dampfdruck ausgesetzt ist, steht der andre mit dem Abdampfrohr in Verbindung, so dass während der ganzen Umdrehung der resultirende Druck nahezu constant bleibt und ein ruhiger gleichmässiger Gang gesichert ist. *A* ist eine Klappe, deren Ende fortwährend auf der Oberfläche des Daumens *D* liegt und während der Umdrehung des Letztern auf und nieder geht. Der auf die obere Fläche der Klappe wirkende Dampfdruck bewirkt einen dichten Abschluss. Auf jeder Seite der Scheidewand ist ein Dampfeinlass-Canal, welcher von einem Drehventil *V* periodisch geöffnet wird, welch Letzteres seine Bewegung durch ein Excenter von der Hauptwelle aus erhält. Das Excenter ist so gestellt, dass der Dampfeintritt beginnt wenn der Punct *f* des Kolbens bei *g* steht und aufhört, wenn der Punct *f* bei *h* steht. Hierauf expandirt der in *B* eingeschlossene Dampf bis der Punct *f* bei *J* ankommt und der Dampf nach *C* entweichen kann. Der Dampf expandirt auf ungefähr das doppelte seines Volumens.

Die Maschine enthält keine Stopfbüchsen, sondern nur metallische Packungen. Die Achsenlager werden durch dichtes Anliegen der Kolben an die Cylinderdeckel dicht erhalten, und gegen die Zwischenwand sind die Kolben durch Ringe *E* aus Phosphorbronze abgedichtet.

C. Wetter.

### Necrologie.

† Carl Wilhelm Siemens. In Bayswater starb am 19. November der berühmte Ingenieur C. W. Siemens, geb. am 4. April 1823 zu Lente in Hannover. Siemens war einer der bedeutendsten Erfinder der Jetzzeit. Die Technik verdankt ihm die Regenerativ-Gasöfen, die nach ihm benannten Gasbrenner, das Siemens-Martin'sche Verfahren, um Gussstahl theils direct aus Erzen, theils aus Guss- und Schmiedeisen darzustellen. Er construirte auch einen Wassermesser, ein hydrostatisches Bathometer (Instrument zum Messen der Meerestiefe) und eine hydraulische Bremse