

WOCHENSCHRIFT

DES

ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

VIII. JAHRGANG.

Wien, Samstag den 28. Juli 1883.

N^o 30.

Inhalt: Die internationale elektrische Ausstellung Wien 1883. I. (Organisation) und II. (Seilbahn mit elektrischem Antriebe). Von E. R. Leonhardt. — Beiträge zur Ermittlung der Hochwassermassen. Von W. Vodicka, Landes-Ingenieur. — Eröffnung der elektrischen Ausstellung.

Die internationale elektrische Ausstellung Wien 1883.

I. Organisation.

Nur noch eine kurze Spanne Zeit trennt uns von dem Tage, an welchem sich die bislang wohlverschlossenen Pforten des eisernen Colossalbaues im Prater gastlich den Tausenden und Abertausenden von Besuchern öffnen werden, allenthalben rüsten sich Fachblätter und Tagespresse zur Berichterstattung über all' das Interessante, was die riesenhaft und phantastisch aus dem Grün der Prater-Auen aufragende Rotunde seit Monaten in ihrem, nahezu eine halbe Million Cubikmeter umfassenden Inneren geheimnissvoll aufgespeichert hat, und so beginnen auch wir heute mit unseren, von nun ab regelmässig in jeder Nummer fortzusetzenden Referaten über die internationale elektrische Ausstellung Wien 1883, mit deren allgemeiner Anlage und deren Zielen die Leser dieses Blattes bereits durch den ausgezeichneten Vortrag des Herrn k. k. Regierungs-Rathes Ritter v. Grimburg (abgedruckt auf pag. 193 dieses Jahrganges unserer Wochenschrift) bekannt gemacht worden sind.

Wir gedenken damit nicht nur denjenigen unserer Collegen, denen es nicht vergönnt sein wird, die Ausstellung selbst zu besuchen, ein möglichst umfassendes Bild über dieselbe und speciell über die hervorragendsten Installationen und interessantesten Objecte der Ausstellung zu bieten, sondern wir hoffen dadurch auch dem die Rotunde besuchenden Techniker einen nicht unwillkommenen Führer in die Hand zu geben, der ihm ermöglicht, sich vor dem Besuche bereits zu orientiren und sich das auszuwählen, was der Einzelne seines specielleren Studiums werth erachtet.

Es sei uns nur gestattet, nachdem von dieser Ausstellung in den nächsten Monaten so Viel gesprochen und geschrieben werden wird, in ganz allgemeinen Zügen Einiges über die Geschichte und Organisation des Unternehmens, sowie über die mit der Durchführung desselben betrauten Persönlichkeiten vorzuschicken, da sich später, bei den eigentlichen technischen Referaten, kaum Gelegenheit bieten wird, hierauf zurückzukommen.

Die Wiener internationale elektrische Ausstellung zeigt nach verschiedenen Richtungen hin einen vollkommen eigenartigen Charakter, der sich vor Allem darin kennzeichnet, dass dieses grossartige Unternehmen nicht von Staatswegen aus entritt, ja vom Staate nicht einmal subventionirt wird, sondern ein vollkommen privates Unternehmen ist. Eine Zahl von 220 hervorragenden, patriotisch gesinnten Männern unseres Vaterlandes, allen möglichen Zweigen der Technik, Kunst und Wissenschaft, dem Handel und Gewerbe angehörend, hat sich in dem Wunsche zusammengefunden, in unserer Stadt im Herbst 1883 eine internationale elektrische Ausstellung zu veranstalten, uns also im eigenen Lande all' die grossartigen, epochalen Neuerungen, Fortschritte und Erfindungen gleichzeitig nebeneinander, systematisch geordnet vorzuführen, welche im Laufe der letzten Jahre auf den vielfach verzweigten Gebieten der Elektrotechnik in ihrem ganzen Umfange gemacht worden sind und man könnte sagen, noch tagtäglich gemacht werden, theils um daran zu lernen und zu studiren und die Früchte dieses Studiums für unser Land möglichst nutzbar werden zu lassen, theils aber auch um der industriellen Welt den Beweis zu liefern, dass Oesterreichs Leistungen auf diesem Gebiete getrost mit denen anderer Nationen in die Schranken treten können.

Diese 220 Herren, von denen weit über die Hälfte unserem Vereine als Mitglieder angehören, traten im Herbst des vorigen Jahres unter dem Vorsitze des Herrn Baron Victor v. Erlanger zu einer Ausstellungs-Commission zusammen, verfassten die erforderlichen Reglements, wählten den als mächtigen und verständnisvollen, stets

bereiteten Förderer vaterländischer Bestrebungen wohlbekannten Herrn Grafen Hans Wilczek zum Ehren-Präsidenten, zu Vice-Präsidenten die Herren: Brunner v. Wattenwyl, k. k. Hofrath im Telegraphen-Departement des Handelsministeriums, A. Czedit v. Bründelsberg, Präsidenten der k. k. Direction für Staatseisenbahnbetrieb, Anton Ritter v. Klaps, k. k. Hofrath im Ministerraths-Präsidium und Ludwig Tolnay, General-Director der k. ungar. Staatsbahnen, und zum Schriftführer Herrn Bergwerks-Besitzer Ritter v. Haidinger, an dessen Stelle später, als dieser im Mai 1883 in schwere Krankheit verfiel, (die inzwischen seinem Leben ein Ende gemacht hat) die beiden Mitglieder unseres Vereines, der Vereins-Secretär Ingenieur E. R. Leonhardt und Herr Ingenieur und Fabriks-Besitzer C. Freiherr v. Popp traten. Frohen Muthes schritt man dann an die grosse Aufgabe.

Der erforderliche Baufond wurde in der Form eines Garantie-Fondes von den einzelnen Mitgliedern der Commission zusammengeschossen, die Commune Wien, vaterländische Banken und andere Action-Gesellschaften trugen zu diesem Fonde freundlichst bei, von der k. k. Regierung wurden ausnahmsweise Patentschutz-Maassregeln, von den österreichischen Eisenbahnen namhafte Frachtsatz-Reductionen gewährt, das k. k. Handelsministerium stellte die, für die Zwecke des Unternehmens ganz vortrefflich geeignete Rotunde im Prater zur Verfügung, und unter dem huldvoll schirmenden Protectorate unseres Kronprinzen, Erzherzog Rudolf, wurde rüstig an dem angefangenen Werke fortgearbeitet, so dass wir dasselbe heute, nach Verlauf von kaum acht Monaten in staunenswerther Weise vor unseren Augen emporgewachsen und seiner Vollendung entgegenereift sehen.

Niemals würde diese, selbst von erfahrenen Fachmännern für äusserst schwierig erklärte Leistung haben vollbracht werden können, wenn nicht für die Inszenirung und weitere Durchführung des Unternehmens zwei Männer gewonnen worden wären, die, an und für sich durch fachmännische Kenntnisse und reiche Erfahrung ausgezeichnet, für diese Aufgabe auf Grund specieller Verhältnisse geradezu prädestinirt erschienen und die mit dem Aufgebote all' ihres Wissens und Könnens, mit Geschick und kraftvoller Energie, vor Allem aber mit wirklich aufopfernder Hingebung an die Sache selbst sich der ihnen gestellten riesenhaften und verantwortungsvollen Aufgabe unterzogen und dieselbe in der That glücklich einer glänzenden Lösung entgegengeführt haben.

Und diese beiden Männer sind, wie wir mit berechtigtem Stolze hier niederschreiben, zwei treue Mitglieder des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines: Herr Civil-Ingenieur und Professor Carl Pfaff, unser I. Vorsteher-Stellvertreter (im Jahre 1880 Director der niederösterreich. Gewerbe-Ausstellung), und Herr k. k. Regierungsrath und Professor Rudolf Ritter v. Grimburg, Mitglied unseres Verwaltungsrathes und Obmann unserer Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure (im Jahre 1873 Chef des Maschinen-Ingenieur-Bureau's der Wiener Weltausstellung).

In welch' glänzender Weise diese beiden Herren die ihnen am 6. December 1882 gestellte colossale Aufgabe innerhalb kaum eines halben Jahres, und mit verhältnissmässig bescheidenen finanziellen Mitteln zu lösen verstanden und die Ausstellung als Ingenieure „gemacht“ haben, darüber wird binnen Kurzem als internationale Jury das die Ausstellung besuchende Publicum zu entscheiden haben, und diese Entscheidung, sie wird, wir zweifeln nicht, sowohl den beiden Mitgliedern des Directions-Comité's, als auch unserem schönen Wien und unserem ganzen Vaterlande dauernd zur Ehre und zum Nutzen gereichen.

Es ist hier der Platz, die Namen jener Ingenieure zu nennen, die als Generalstab dem Directions-Comité treulich zur Seite gestanden

sind und noch stehen; es sind dies: der Vorstand des Maschinen- und Ingenieur-Wesens: Herr Maschinen-Ingenieur Josef P e c h a n, Professor und Fachvorstand an der k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg (beurlaubt vom k. k. Unterrichtsministerium), dann der Vorstand der Bau- leitung, Montage und des Maschinenbetriebes: Herr Ingenieur Wilhelm H e l m s k y, unter denen die Herren: Architekt Alois S c h w i e d e r n o c h und Ingenieur Ignaz P e t z l arbeiteten, sämmtliche Vier langjährige Mitglieder unseres Vereines.

Als Secretär des Directions-Comité's fungirt Herr k. k. Tele- graphen-Official Josef K a r e i s (beurlaubt vom k. k. Handelsministerium), Architekt der Ausstellung ist Herr Alexander D é c s e y, die allgemeine Installation wurde unter Leitung des Herrn Director P f a f f von Herrn Fabriksbesitzer Floris W ü s t e (Mitglied der Ausstellungs-Commission) durchgeführt, der administrative Dienst ruht in der bewährten Hand des Herrn Inspector Charles de S c h l i c h t e g r o l l, das Press-Bureau untersteht der Leitung des Herrn Dr. Heinrich Wien, des Heraus- gebers der Correspondenz „Varia“.

Das allgemeine Ausstellungs - R e g l e m e n t berührt in seinem ersten Artikel den Erlass des k. k. Handelsministeriums vom 8. Juni 1882, womit die Abhaltung einer internationalen elektrischen Ausstellung in Wien 1883 u. zw. in den Räumen der Rotunde und deren Nebengebäuden gestattet wird.

Artikel 4 zählt die zur Ausstellung zuzulassenden Gegenstände nach achtzehn Gruppen auf wie folgt:

- I. Magnet-elektrische und dynamo-elektrische Maschinen.
- II. Galvanische Elemente. Batterien. Accumulatoren. Thermo- elektrische Batterien.
- III. Wissenschaftliche Apparate. Instrumente für elektro- technische Messungen. Elektrostatische Apparate.
- IV. Telegraphie. V. Telephonie.
- VI. Elektrische Beleuchtung.
- VII. Elektrische Kraftübertragung.
- VIII. Kabel. Drähte. Leitungen.
- IX. Anwendung der Elektrizität in der Chemie, Metallurgie. Galvanoplastik.
- X. Anwendung der Elektrizität im Kriegswesen.
- XI. Anwendung der Elektrizität im Eisenbahnwesen.
- XII. Anwendung der Elektrizität in der Schiffahrt, im Berg- wesen und in der Landwirthschaft.
- XIII. Anwendung der Elektrizität in der Heilkunde.
- XIV. Registrir-Apparate. Elektrische Uhren. Anwendung der Elektrizität in der Meteorologie, Astronomie, Geodäsie.
- XV. Diverse Apparate und Utensilien.
- XVI. Anwendung der Elektrizität im häuslichen Leben, auf Gegenstände der Kunstindustrie und auf die decorative Ausstattung.
- XVII. Maschinenwesen in seiner Anwendung auf Elektro- technik, Dampfkessel. Dampfmaschinen. Gasmaschinen. Hydraulische Motoren.
- XVIII. Historische Sammlungen. Lehrmittel. Bibliographie.

Nach Artikel 8 haben die Aussteller für den ihnen überlassenen Raum keine Miethe zu bezahlen, während

Artikel 9 die Vergütung, welche die Aussteller für in Anspruch genommene Betriebskraft an die Commission zu zahlen haben, mit 20 kr. (50 Centimes) per Pferdekraft und Stunde beziffert.

Laut Artikel 10 wird die Ausstellung dem Publicum täglich zweimal, einmal während der Tageszeit und, gegen ein zweites Entrée, dann auch während des Abends geöffnet sein.

Es sei hierzu bemerkt, dass die auf allen bisherigen elektrischen Ausstellungen etablierte, technisch absolut nothwendige, administrativ sehr erwünschte Pause während der ganzen Ausstellung von 1/26 bis 7 Uhr Abends stattfinden wird, und dass vorläufig für den Monat August die Besuchsstunden auf 10 bis 1/26 Uhr Nachmittag und 7 bis 11 Uhr Abends festgesetzt sind.

Das Eintrittsgeld, welches natürlich stets nur für eine dieser Eröffnungszeiten gültig ist, wird 40 kr., an Sonntagen 30 kr. betragen. Zehn Couponkarten, mit denen man auch das Theater, die telephonischen

Musik-Uebertragungen etc. wird beglichen können, werden mit 3 fl. in den Tabak-Trafiken, Reise-Bureaux, Caféhäusern etc. verkauft werden.

Dieses Entrée, für Abend- oder Tagesbesuch gleich hoch (weil ein grosser Theil der Ausstellung: Intérieurs, Kunsthalle etc. auch bei Tage elektrisch beleuchtet sein wird), ist sicherlich ein ungemein niedriges, umso mehr, als Kinderkarten zum halbem Preise ausgegeben werden sollen, was jeder mit den Wiener Verhältnissen Vertraute nur als eine sehr rationelle Maassregel bezeichnen kann.

Der Eintritt in die Ausstellung wird mittelst Tourniquets statt- finden, jedoch nicht gegen Baarzahlung, sondern ausschliesslich gegen Karten, die an den zahlreichen Cassen zu haben sein werden.

Artikel 21 bespricht die den Ausstellungs-Objecten für den Ein- und Austritt nach und von Oesterreich zu gewährende Zoll- freiheiten und den, denselben durch ein Special-Gesetz auf die Dauer der Ausstellung gewährleisteten Privilegienschutz.

Artikel 22 ist von grosser principieller Wichtigkeit; es heisst darin:

Es wird keinerlei Prämüirung durch eine Jury stattfinden.

Während der Dauer der Ausstellung wird eine technisch- wissenschaftliche Commission constituirt werden, um im Einvernehmen mit den betreffenden Ausstellern elektro-technische Messungen und andere wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen und eventuell Zeugnisse darüber auszustellen.

Artikel 24 stellt die Herausgabe eines Kataloges in Aussicht, und dürfte der heute schon fertige, detaillirte, von einem Ingenieur ver- fasste, in deutscher und französischer Sprache herausgegebene Katalog den Besuch der Ausstellung wesentlich erleichtern.

Artikel 27 des Reglements aber lautet:

„Das durch die Ausstellung allfällig erzielte Reinertragniss wird im Einvernehmen mit dem k. k. Handels-Ministerium wissenschaftlichen Institutionen, welche die Ziele der Ausstellung weiter verfolgen, oder einzelnen wichtigen Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zugewendet werden.“

Gewiss sichert dieser Schlussartikel dem Ausstellungs-Unter- nehmen die vollste Sympathie auch in dieser Richtung, und wir können unsere allgemeinen Betrachtungen wohl kaum besser schliessen, als mit dem Wunsche, dass dieses grossartige, gemeinnützige vaterländische Unternehmen einen recht glücklichen erfolgreichen Verlauf nehmen möge, wozu heute, da alle Vorbereitungen in so umfassender und umsichtiger Weise getroffen sind, und die Rotunde ihre Gäste erwartet, in allererster Linie das gehört, dass Europa und Wien speciell von jenem unheimlichen asiatischen Gaste befreit bleibe, der sich von ferne zeigt, und der vor genau einem Decennium redlich das Seinige dazu beigetragen hat, den berechtigten Hoffnungen auf eine ungetrübte Abhaltung unserer Weltausstellung im Jahre 1873 das Grab zu graben.

II. Kohlenzufuhr zum Ausstellungs-Kesselhause mittelst Seilbahn mit elektrischem Antriebe.

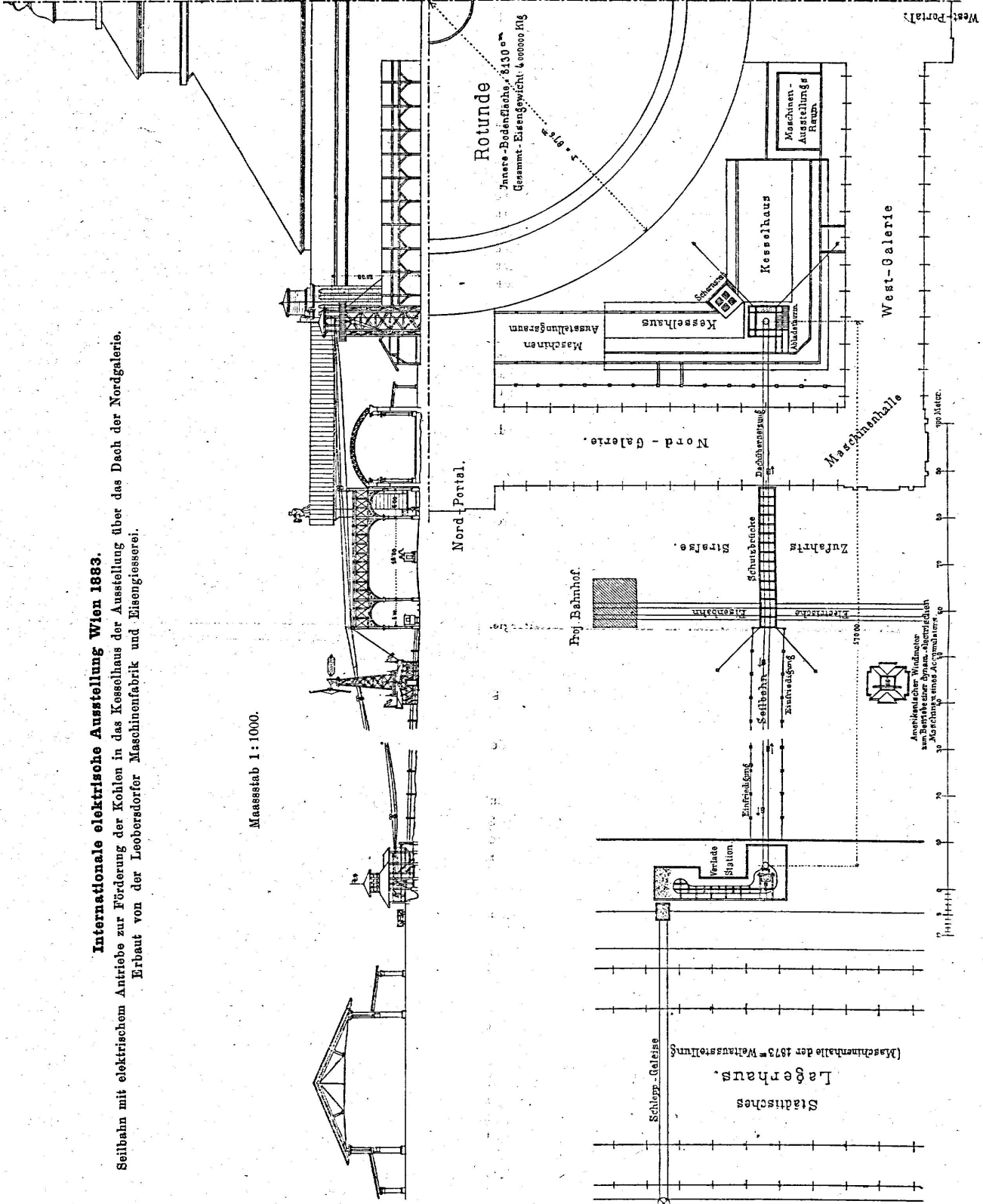
Es gibt eine gewisse Anzahl sehr interessanter Objecte, die, wenn auch mit der internationalen elektrischen Ausstellung in gewissem Connex stehend, doch ausserhalb des eigentlichen Ausstellungsraumes placirt sind; wir nennen in dieser Richtung:

1. Die elektrische Eisenbahn, erbaut von S i e m e n s & H a l s k e, die auf der rechten Seite der Schwimmschul-Allee, etwa 200 Schritte hinter dem Viaducte der Verbindungsbahn beginnend, ihren ein- geleisigen, rechts und links von Schutzgeländern eingesäumten Weg durch den Prater nimmt, die Feuerwerkswiese quer durchschneidet, später die Ausstellungsstrasse an einem ruhigen Punkte übersetzt und in unmittelbarer Nähe des Nordportales der Rotunde ihren provisorischen Endbahnhof hat, neben welchem sich ein ziemlich grosses Restaurations- Gebäude erhebt.

2. Das für den Transport von 40—45 Personen berechnete, von Accumulatoren (System S e l l o n - V o l c k m a r) elektrisch betriebene Kielboot der Electrical Power Storage-Company in London, welches auf dem Donaucanale verkehren wird, sowie das in der- selben Weise betriebene Tricycle.

Internationale elektrische Ausstellung Wien 1883.
 Seilbahn mit elektrischem Antriebe zur Förderung der Kohlen in das Kesselhaus der Ausstellung über das Dach der Nordgalerie.
 Erbaut von der Leobersdorfer Maschinenfabrik und Eisengießerei.

Maasstab 1:1000.



Anschleicher Windmole
 von Betriebe einer dynam. elektrischen
 Maschine eines Accumulators

Städtisches
 Lagerhaus.
 (Maschinenhalle der 1873er Weltausstellung)
 Schleppl-Gleise

Rotunde
 Innere-Bodenfläche: 8130 m²
 Gesamt-Eisengewicht: 1.000.000 kg

3. Die beiden schlanken eisernen Semaphoren-Gitter-Maste der Firma Rothmüller & Co., von deren Höhe (26 m) herab je fünf starke Bogenlichter den Platz vor dem Südportale, die Kaiser-Allee taghell und den Prater bis zur Sophienbrücke erleuchten werden.

4. Die am Ende der Ausstellungsstrasse an der grossen Donau zwischen den Lagerhäusern der Commune und der Unionbank theils halb, theils ganz im Wasser montirten neuartigen Motoren für elektrische Kraftübertragung der Wiener Firma Franz Pallausch und Franz Cihlarz.

5. Der zwischen der Nordgalerie der Rotunde und dem Lagerhause rückwärts des Bahnhofes der elektrischen Bahn von Ingenieur Josef Friedländer ausgestellte 5pferdige Halladay'sche Wind-Motor zur Anhäufung elektrischer Energie mittelst einer kleinen Dynamo-Maschine und Accumulatoren (System de Calo) zum Betriebe einer neuartigen Dreschmaschine (Patent Schuppisser), auch bei zeitweiligem Ruhestande des Motors.

6. Der sehr compendiös und praktisch von S. Schuckert (Nürnberg) und Krizik & Piette (Pilsen) combinirte Beleuchtungswagen, der seit einigen Tagen vor dem Südportale der Rotunde steht (stehender Dampfkessel, 4 Cylinder-Maschinen und Dynamo), während die zugehörige Bogenlampe (3000) in auf- und niederschraubbarem Scheeren-Gestelle auf einem zweiten Wagen montirt, zur Beleuchtung des Südtranseptes bei der Fertigstellung des Kaiser-Pavillons verwendet wird, und endlich neben manchem Anderen noch

7. die von der Leobersdorfer Maschinenfabrik erbaute Seilbahn mit elektrischem Antriebe (System Tentschert), mittelst welcher die für den Bedarf der zahlreichen, in der Ausstellung functionirenden stationären und halbstationären Kessel und Locomobilen bestimmten Kohlen vom Lagerhause in die Rotunde gefördert werden. Diese soll heute an der Hand nachfolgender Zeichnungen etwas eingehender besprochen werden.

Es ist an anderer Stelle dieses Blattes bereits mitgetheilt worden, dass und warum es nöthig war, das Ausstellungs-Kesselhaus in einem, und zwar dem nordwestlichen Hofe der Rotunde zu erbauen; und wenn man sich vergegenwärtigt, dass, ausser einer grösseren Zahl von Gas-, Wasser- und Heissluft-Motoren, in der Ausstellung Dampfmaschinen mit der Gesamtleistung von ca. 1300 Pferdestärken in Thätigkeit sind, so erhellt leicht, dass der Frage der Beschaffung des Beschickungs-Materials für die Feuerungen der Dampfkessel eine erhebliche Wichtigkeit innewohnt.

Die Kohlen-Waggons langen auf der Donau-Ufer-Bahn beim städtischen Lagerhause (der Maschinenhalle der 1873er Weltausstellung) an; die an dieser Seite gelegene Nordgalerie der Rotunde enthält Maschinen und Motoren aller Art, dicht an einander gereiht; durch diese Phalanx hindurch war also ein Kohlentransport einfach unmöglich. Die Thore der Rotunde (etwa zur Nachtzeit) hierzu zu benutzen, ist schon wegen der aufgestellten Tourniquets und aus vielen anderen Gründen ebenso unthunlich; es blieb also kein anderer Ausweg, als die Kohlen mittelst Seilbahn über das Dach der Nordgalerie in das Kesselhaus zu transportiren und diese Aufgabe hat die Leobersdorfer Maschinenfabrik in sehr zweckentsprechender Weise gelöst.

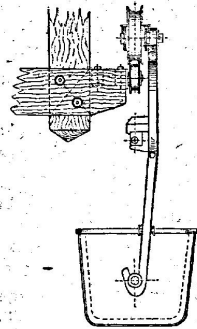
In der Nähe des Lagerhauses erhebt sich der Thurm der Verladestation, woselbst die auf einem Schleppgeleise vom Lagerhause ankommenden Kohlen-Lowries ausgeladen, die Seilbahnhunde geladen, gehoben und nun mittelst Trag- und Zugseil nach einander über die elektrische Bahn, über die aus dem Wurstelprater zum Nordportale führende breite Strasse und über das Dach der Nordgalerie hinweg auf das Plateau des 17.5 m hohen, mitten in das Kesselhaus dicht neben dem grossen Schornstein eingebauten Bremsthurmes gefördert werden.

Hier werden die gefüllt anlangenden Förderwagen in das Kesselhaus hinunter gelassen und ihres Inhaltes in das Kohlenmagazin, von welchem keine der Kesselfeuerungen weiter als höchstens 25 m entfernt ist, entleert, während gleichzeitig die leeren Fördergefässe auf der anderen Seite des zweitrümmigen Thurmes wieder emporsteigen, um den Hof auf dem Parallelwege zu verlassen.

Das Seilbahn-System unseres Vereinsmitgliedes F. Tentschert beruht auf dem Principe des doppelten Seiles, wie solches in England schon sehr lange, am Continent auch schon seit Jahren für Seilbahnen nahezu allgemein angewendet wird.

Die Länge der Bahn beträgt 170 m, die grösste Steigung 1:8, die grösste Spannweite der Tragseile 100 m.

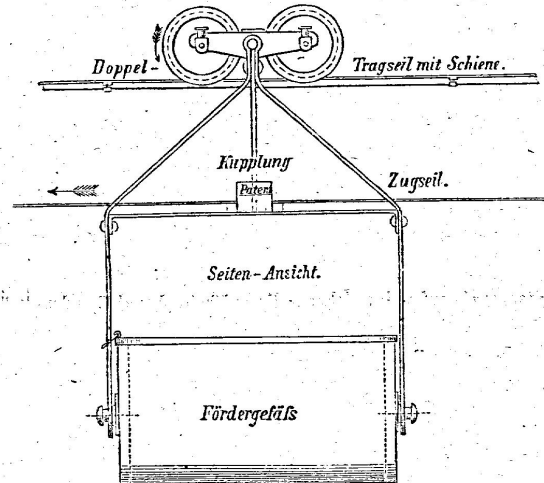
Die Fördergefässe, welche ein Eigengewicht von 95 kg haben, nehmen eine Ladung von 120 kg auf, so dass, bei 1 m Fahrgeschwindigkeit per Secunde (die jedoch im Falle grösseren Bedarfes leicht auf 1.5 m gesteigert werden kann) und bei einem durchschnittlichen Abstände per 68 m der Förderwagen von einander, per Stunde 50-60 Metercentner Kohle direct vom Eisenbahngleise bis fast unmittelbar vor die Kesselfeuer geführt werden können.



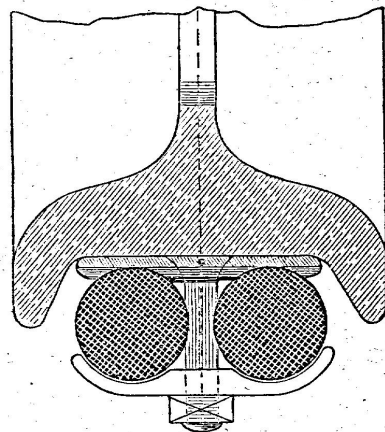
Fördergefäss, in der Seil-Richtung gesehen.

Als Tragseile werden Doppelseile von 12.5 mm Durchmesser mit Stahlschienenbelag (wie aus der Detailzeichnung leicht ersichtlich) verwendet. Diese Seile, in unserem Falle von der St. Egydier Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft als Ausstellungsobjecte beigelegt, enthalten 19 Drähte, welche nicht in Litzen, sondern spiralförmig gewunden sind.

Die Spannung des Tragseiles auf der Lastseite beträgt 2500 kg; auf der Leerseite nur 2000 kg. Das Zugseil, welches endlos zusammengespleisst wird, hat einen Durchmesser von 8 mm und besteht aus 6 Litzen zu je 7 Drähten;

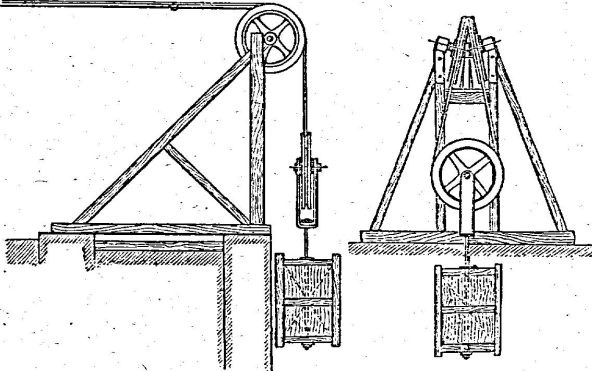


dasselbe verbindet die beiden auf den Endstationen der Bahn horizontal gelagerten Seilscheiben, von denen diejenige im Kesselhause mittelst Seiltransmission und elektrischer Kraftübertragung angetrieben wird.



Doppel-Trag-Seil mit Schiene. Naturgrösse.

Die hierzu erforderlichen Accumulatoren nebst Dynamo-Maschine befinden sich im Innern des Bremsthurmes angebracht. Der Kraftbedarf stellt sich in vollem Betriebe auf zwei Pferdestärken.



Spannvorrichtung für das Tragseil an den beiden Endstationen.

Durch die in der Entfernung von 63 zu 63 m am Zugseil fest montirten Kluppen, werden die Fördergefäße (mittels der an ihnen angebrachten Eingriffsvorrichtungen) vom Zugseil mitgenommen

und gleichzeitig gehörig distanzirt, so dass für jeden gefüllt anlangenden oder leer abgehenden Hund die zur Ent- resp. Einkuppelung und Verschiebung erforderliche Zeit von etwa 1 Minute zur Verfügung steht. Die Auslösung der gefüllt einlaufenden Förderhunde im Kesselhausthurne erfolgt in sehr einfacher Weise selbstthätig.

Zur Bedienung der Seilbahn allein, die Kohlen-Zu- und Abfuhr von und zu den Stationen, sowie die Bremsarbeit abgerechnet, ist auf jedem Thurne nur 1 Mann erforderlich.

Während der Ausstellung wird die Besichtigung der Gesamtanlage, geradeso wie die des Kesselhauses, auf welches wir in unserem nächsten Berichte zu sprechen kommen werden, gestattet sein.

Es wäre zum Schlusse noch zu erwähnen, dass bei der bezüglichen commissionellen Begehung die Behörde angeordnet hat, dass der Raum unterhalb der Seilstrecke derart eingefriedigt werde, dass das Publicum diesen Raum nicht betreten kann, während die unter der Seilbahn durchführende Strasse mit ihrem, wie wir hoffen, sehr regen Personen-Verkehre durch eine vollständige Schutzbrücke gesichert ist. Diese Vorkehrungen sind aus den Zeichnungen ersichtlich.

Auf dem Plane, sowohl im Grundrisse, wie im Aufrisse, ist auch der Eingangs besprochene Halladay'sche Windmotor zur Ansicht gebracht, da er innerhalb des Anlage-Gebietes seinen Platz findet, ohne natürlich irgend wie mit der Seilbahn in Verbindung zu stehen.

Ernst Leonhardt.

Beiträge zur Ermittlung der Hochwassermassen.

Von tir. Landes-Ingenieur W. Vodicka.

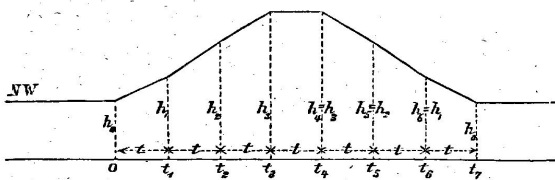
Sehr häufig wird den Berechnungen der Hochwassermassen aus Pegelbeobachtungen das bei Normalwasser aufgenommene Wasserspiegelgefälle zu Grunde gelegt.

Dass jedoch das Hochwassergefälle ein anderes ist, und dass es unter Umständen sogar einen bedeutenden Einfluss auf die Grösse der abgeführten Wassermassen ausüben kann, möge im Nachfolgenden gezeigt werden, sowie auf einige sich aus dieser Thatsache erklärende Erscheinungen an fliessenden Gewässern hingewiesen werden.

Gleichzeitig soll der Weg gezeigt werden, wie man sich aus den vorhandenen Pegelaufzeichnungen das jeweilige Gefälle ermitteln kann unter der Voraussetzung, dass das Gerinne auf eine längere Strecke ein gleiches Normalgefälle und gleiche Normal-Wassertiefe besitzt.

Nachdem Pegelbeobachtungen nur dann einen Werth besitzen, wenn dieselben an einer normalen Strecke des Flusses geschehen, bei welchen also obige Voraussetzungen so ziemlich zutreffen, so können die folgenden Erwägungen auch bei natürlichen Flussläufen ihre Anwendung finden; im Uebrigen ist man aber im Stande, wenn diese Umstände nicht zutreffen, jedenfalls das Hochwassergefälle mit möglichster Wahrscheinlichkeit zu eruiren.

Fig. 1.



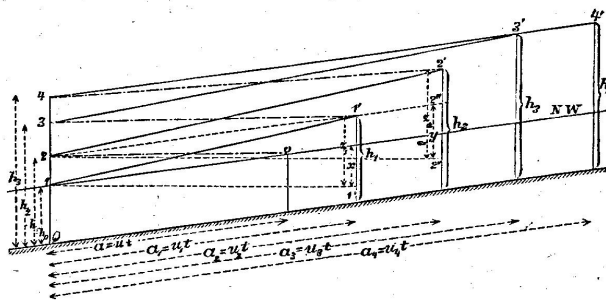
Sei in der Fig. 1 der Verlauf eines Hochwassers dargestellt bei Notirung der Pegelstände in Intervallen von t sec.; es sei angenommen, dass der höchste Wasserstand h_3 ebenfalls t sec. andauere, und dass die Wasserstände ebenso abnehmen, als sie zugenommen haben, u. zw. nur aus dem Grund, um die folgende Figur nicht complicirt zu machen.

Fig. 2 stellt uns ein Stück fraglichen Längenprofils vor, unter Annahme gleichen Gefälles und gleicher Normal-Wassertiefe h_0 ; die Geschwindigkeit des Normalwassers NW sei u .

Betrachten wir den Verlauf der Hochwassermassen am Pegel-Querprofil Q von der Zeit 0 an, also von dem Momente, als das Wasser gerade anfängt zu steigen.

Es wird zur Zeit 0 das Wasser-Element Q 1 unter einem grösseren Gefälle 11' stehen, was eine Geschwindigkeits-Vermehrung zur Folge hat; es muss daher, nachdem die Wassermasse vor diesem Element flussabwärts mit der kleineren Normalwasser-Geschwindigkeit u sich bewegt, der Wasserspiegel sich stauen.

Fig. 2.



Die Pegelhöhen setzen sich also zusammen aus den der Wasserzunahme entsprechenden Höhen und aus diesem durch die Geschwindigkeits-Änderungen verursachten kleinen Aufstauungen.

Dieses Moment hat aber für uns insofern keine Bedeutung, als unter vorausgesetzten normalen Verhältnissen diese Aufstauungen an jeder Stelle der besagten Flussstrecke im gleichen Maasse vor sich gehen; die Änderungen in den Pegelhöhen geben uns also das Mittel an die Hand, die thatsächlichen Hochwassergefälle und die entsprechenden Geschwindigkeiten zu bestimmen.

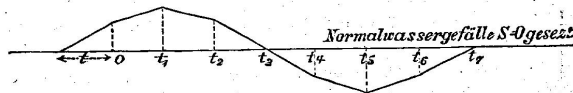
Ist nun die, durch das grössere Wassergefälle verursachte grössere Geschwindigkeit des Elementes Q $= u_1$, so muss in einer Entfernung $a_1 = u_1 t$ unter vorausgesetzten Annahmen gerade der Wasserstand h_1 herrschen, weil eben innerhalb der Zeit t sich der Wasserspiegel am Pegel-Querprofil auf h_1 erhebt.

Der Wasserspiegel zur Zeit t_0 für den Pegelstand h_1 ist also dargestellt durch 11'; ebenso veranschaulicht

22' den Wasserspiegel für den Pegelstand h_1 zur Zeit t_1
 33' " " " " " " h_2 " " t_2
 43' 4' " " " " " " h_3 " " t_3

Wenn man sich die Aenderungen in den Gefällen graphisch aufträgt, so bekommt man folgende Figur:

Fig. 3.



Man sieht, dass das Hochwassergefälle zur Zeit t_1 den grössten Werth erreicht, zur Zeit des höchsten Wasserstandes h_3 wiederum auf das Normalgefälle zurückfällt, zur Zeit t_4 des höchsten Wasserstandes h_4 aber unter das Normalgefälle sinkt, um sich von seinem tiefsten Stand bei t_5 bis t_7 wiederum auf das Normalgefälle zu erheben.

Setzen wir das Normalgefälle = s so ist das Hochwassergefälle zur Zeit 0 bei dem Pegelstand h_0 $s_1 = \frac{z_1}{11''}$ und nachdem man $11'' = a_1 = u_1 t$ setzen kann

$$s_1 = \frac{z_1}{u_1 t} = \frac{x + (h_1 - h_0)}{u_1 t} = s + \frac{h_1 - h_0}{u_1 t}$$

zur Zeit t_1 für den Pegelstand h_1 $s_2 = \frac{z_2}{22''}$ und wenn man $22'' = 11$ zu NW zieht und $22'' = a_2 = u_2 t$ setzt

$$s_2 = \frac{z_2}{u_2 t} = \frac{y + (h_2 - h_1)}{u_2 t} = s + \frac{h_2 - h_1}{u_2 t}$$

Darnach ergeben sich für die Geschwindigkeiten folgende Ausdrücke;

$$u = k \sqrt{r s} \text{ wobei } r = \frac{a}{p} = \frac{\text{Querschnittsfläche}}{\text{benetzter Umfang}}$$

$$u_1 = k_1 \sqrt{r_1 s_1} = k_1 \sqrt{r_1 \left(s + \frac{h_1 - h_0}{u_1 t} \right)} \text{ wobei } r_1 = r \text{ ist}$$

$$u_2 = k_2 \sqrt{r_2 s_2} = k_2 \sqrt{r_2 \left(s + \frac{h_2 - h_1}{u_2 t} \right)}$$

Wenn man z. B. die Ganguillet-Kutter'sche Formel den Berechnungen zu Grunde legt, so muss man, nachdem k_1 von dem Wassergefälle $\left(s + \frac{h_1 - h_0}{u_1 t} \right)$. . abhängt, hier aber die Unbekannte u_1 sich vorfindet, zuerst den muthmaasslichen Werth für u_1 einführen und durch Probiren aus obiger Gleichung den richtigen Werth für u_1 ermitteln, was jedoch schon nach 2-3maliger Rechnung leicht gelingt. Es ist evident, dass je kleiner man die Intervalle t nimmt, d. h. je enger man sich an die Pegelstandcurve anschmiegt, ein desto genaueres Resultat herauskommt.

Um den Einfluss dieser Gefällsveränderungen zu zeigen und einige Erscheinungen an fließenden Gewässern zu illustriren, sei hier folgendes Beispiel angeführt:

Der aus dem stark fallenden Mareiterbach, kleinem Eisack und Pfätscherbach vereinigte regulirte grosse Eisack im Stürzinger Moosgebiete hat ein Gefälle bei Normalwasser von $\frac{1}{450}$; die Tiefe des Normalwassers beträgt $1m$, die Querschnittsfläche $a = 18m^2$ und der benetzte Umfang $p = 20.47m$, demnach ist $\frac{a}{p} = 0.8793$.

Der Coefficient k für die Ganguillet-Kutter'sche Formel ergibt sich nach den Tabellen für $u = 0.025$ mit $k = 39.056$ also

$$u = 39.056 \sqrt{0.8793 \frac{1}{450}} = 1.727 \text{ und}$$

$$M = a u = 31.08 m^3 \dots \dots \dots (1)$$

Nehmen wir an, dass durch ein starkes Hochwasser z. B. innerhalb 5 Minuten sich ein Steigen des Wasserspiegels von $0.2m$ ergibt, so liefert eine versuchsweise Rechnung für

$$u_1 = k_1 \sqrt{r_1 \left(s + \frac{0.20}{u_1 t} \right)} = 1.861 \text{ und}$$

$M_1 = a u_1 = 33.50 m^3$, also bei demselben Wasserstand um 80% mehr, als in (1).

Bedeutend wird dieser Unterschied, wenn die fragliche Flussstrecke mit einem schwächeren Gefälle ausgestattet ist und plötzlich in dieselben Hochwassermengen einfallen, was sehr häufig bei Gebirgsflüssen vorkommt, wenn in's Hauptthal aus den stark fallenden Nebenflüssen Wassermengen zugeführt werden.

Sei z. B. ad (1 statt dem Gefälle $\frac{1}{450}$ das Gefälle $\frac{1}{1000}$ angenommen, dann berechnet sich u mit $u = 1.158m$ und $M = 23.704 m^3$; angenommen die Aenderung betrage wiederum innerhalb 5 Minuten $0.2m$, dann ist $u_1 = 1.40m$ und $M = 28.658$, also schon um 210% mehr.

Natürlich äussert sich dieser Einfluss umso mehr, je grösser die Wassermassen und je rapider die Anschwellung vor sich geht.

Nachdem die lebendige Kraft des Wassers mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt, so erklärt diese Thatsache die verschiedenen Wirkungen eines langsam und plötzlich eintretenden Hochwassers, indem im letzteren Fall, einen gleich hohen Wasserstand in beiden Fällen vorausgesetzt, die Angriffe, die Zerstörungen und Gefahren viel grösser sind, als im ersteren Fall.

In diesen Hochwasser-Gefällsänderungen ist auch eine der Hauptursachen für die Geschiebsbewegung in Flüssen zu suchen, und zwar entsprechend den Stadien der Gefällsänderungen, in der Bewegung der Geschiebe während der Periode bis zur Culmination des Hochwassers und Ablagern der Geschiebe während der folgenden Periode; sowie für die Thatsache, dass an einer regulirten Flussstrecke nach den ersten Hochwässern am Beginn der Regulirung eine starke Vertiefung der Flussbettssole eintritt, indem an dieser Stelle zuerst die lebendige Kraft die Flussbettssole angreift, die Geröllmassen weiter fortwälzt und durch dieses Fortwälzen zum Theile aufgezehrt wird, also im weiteren Verlaufe der Flussstrecke nicht mehr so wirksam auftritt.

Nach einer Reihe vorübergegangener Hochwässer kann der ganze Flusschlauch gleichmässig vertieft werden, indem derselbe Vorgang immer weiter fortschreitend sich vollzieht, vorausgesetzt, dass nicht anderweitige Ursachen etwa Gefällsverhältnisse etc. dieser gleichmässigen Ausbildung des ganzen Flusschlauches im Wege stehen. Sterzing, im Mai 1883.

Eröffnung der elektrischen Ausstellung.

Ueber den Eröffnungstag, der bekanntlich für 1. August in Aussicht genommen war (die Ausstellung soll bis 31. October l. J. dauern), cursiren die verschiedenartigsten Gerüchte, die sammt und sonders in der Luft hängen; soviel ergibt sich allerdings, dass am 1. August die Eröffnung nicht stattfinden wird, doch ist für Montag den 30. l. M. eine Sitzung der Ausstellungs-Commission anberaumt, in welcher über den Eröffnungstag Beschluss gefasst werden wird.

Von Seite des Directions-Comité's ist Alles für eine rechtzeitige Fertigstellung der Ausstellung Erforderliche gethan worden; allein die Direction ist gezwungen, mit einer Anzahl von Factoren zu rechnen, die in der Wirklichkeit unberechenbar sind und deren Verhalten zu ändern, nicht in der Macht der Ausstellungs-Commission liegt; dahin gehört vor Allem die Säumigkeit einer grösseren Anzahl von Ausstellern, unter denen sich auch solche befinden, deren Objecte (Dampfkessel, Dampfmaschinen) für den Betrieb der Ausstellung geradezu unentbehrlich sind.

Das allgemeine Ausstellungs-Reglement, dem sich jeder Aussteller bei und durch Einsendung seiner Anmeldung unterworfen hat, setzt in §. 19 ausdrücklich fest, dass alle Ausstellungs-Objecte bis 15. Juli l. J. in der Rotunde hätten eingelangt sein sollen.

Und trotzdem das Directions-Comité alle säumigen Aussteller mittelst Circular am 15. Juni l. J. eindringlich an die Einhaltung ihrer Verpflichtungen ermahnt hat, sind heute noch ziemlich viele Plätze in der Rotunde — leer! Dies der Hauptgrund, weshalb die Wiener internationale elektrische Ausstellung des Jahres 1883, trotz aller Gegenanstrengungen des Directions-Comité's, das Schicksal aller bisherigen internationalen Ausstellungen theilt: Nicht rechtzeitig eröffnet werden zu können.

Hoffen wir, dass in der ersten Augustwoche alles Versäumte nachgeholt werden wird!

WOCHENSCHRIFT

DES

ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

VIII. JAHRGANG.

Wien, Samstag den 4. August 1883.

N^o 31.

Inhalt: Angelegenheiten des Vereines. Studienreise nach Pfißram. — Ueber die Verwendung der „Puzzolane“, dann der „rothen Erde“ als Bindemittel bei den Wasserversorgungsbauten der Staatsbahn Divazza-Pola. Von Professor M. Kovatsch. — Vermischtes. — Bau-Chronik. — Personalmeldungen. — Concurr.

Angelegenheiten des Vereines.

Studienreise nach Pfißram.

Anmeldungen für diese Studienreise (Circular der Vereinsleitung vom 27. Juni 1883) werden nur mehr bis 5. August l. J. angenommen.

Se. Excellenz der Herr Ackerbau-Minister Graf Falkenhayn hat auf die Anzeige dieses Besuches des k. k. Montanwerkes zu Pfißram angeordnet, dass die Theilnehmer an diesem Besuche mit einem eigens zu diesem Zwecke in Druck gelegten Führer (Beschreibung der Werksanlagen mit einer Uebersichtskarte) theilhaft, und dass denselben zum Besuche der verschiedenen Werksanlagen die wegen der bedeutenden Entfernungen sehr wünschenswerthen Wagen zur

Verfügung gestellt werden; — Anordnungen, welche den Besuch der ausgedehnten Werke ausserordentlich erleichtern werden und die Besucher zum aufrichtigsten Danke verpflichten.

Der Herr k. k. Hofrath und Vorstand der Bergdirection zu Pfißram, unser hochgeehrter Vereinscollega Egid Jarolimek, hat uns den freundlichsten Empfang und die bereitwilligste Unterstützung beim Besuche der grossartigen Werksanlagen zugesichert.

Wien, 31. Juli 1883.

Für das Reise-Comité:
F. M. Friese.

Ueber die Verwendung der „Puzzolane“, dann der „rothen Erde“ als Bindemittel bei den Wasserversorgungsbauten der Staatsbahn Divazza-Pola.

Von Professor M. Kovatsch.

Bei den Seebauten der Adriaküsten fanden die Santorinerde, dann die römische Puzzolane wegen ihrer hydraulischen Eigenschaften und des billigen Seetransportes als Bindemittel eine vielfache Verwendung; sie wurden deshalb bei der Ausführung der Wasserversorgungsbauten der Istrianerbahn ebenfalls in Betracht gezogen. — Obwohl die Santorinerde zur Herstellung grosser massiger Körper des Seebaues ein vorzügliches Materiale darbietet, so musste bei den Wasserversorgungsbauten der Istrianerbahn davon gleich anfangs abgesehen werden, weil der daraus dargestellte Mörtel zu porös wird, während das Mauerwerk und der Verputz der Wasserversorgungsbauten nur dichte Bindemittel zuverlässig erscheinen lassen. — Ausser Wasser wird die Santorinerde nur dann vortheilhaft wirken, wenn das Mauerwerk, bis es ein gewisses Erhärtungsstadium erreicht hat, genügend feucht erhalten wird, ohne der Anwendung dieser Vorsichtsmaassregel würde der Mörtel zerbröckeln oder zerstäuben.

Insoferne es die Kosten des weiten Seetransportes und die eigenthümlichen Bauconjuncturen im Karstgebiete gestatteten, hat der Bauleiter der Istrianerbahn, Oberinspector der österreichischen Staatsbahnen G. Gerstel, dessen Freundlichkeit und Zuvorkommenheit ich diese Mittheilungen zu verdanken habe, die „römische Puzzolane“ aus den Gruben von St. Paolo bei Rom und im Weiteren, was ausser den Grenzen Istriens bisher weniger bekannt ist, die „rothe Erde Istriens“ als Bindemittel benützt. Die Erfahrungen, welche während des interessanten Baues der Istrianerbahn in Bezug auf die Verwendung, die Erhärtung und sonstigen bautechnischen Eigenschaften eben genannter Bindemittel, namentlich aber bezüglich der rothen Erde gemacht wurden, sollen hier in Kürze dargestellt werden.

1. Die römische Puzzolane hat das mittlere specifische Gewicht von 1.3 und kostete an die Istrianerküste gestellt, pro Kubikmeter 13 fl. ö. W.

Es ist nicht gerade nöthig, dieses Materiale in gedeckten Räumen aufzubewahren, weil Regen oder Feuchtigkeit auf dasselbe keinen nachtheiligen Einfluss ausüben.

Die Puzzolane kann sowohl an der Luft, im Wasser, bei abwechselnder Feuchte und Trockenheit, zu Verputz (jedoch mit der Kelle, nicht mit dem Reibbrett geglättet), dann zu wasserdichten Betonirungen verwendet werden. Selbst bei geringen Mauerstärken gewährleistet die Puzzolane eine zufriedenstellende Wasserdichtigkeit, nur wenn Mauerwerks- und Betonkörper

rasch erhärten sollen, wird das Bindemittel dem Zwecke nicht entsprechen.

Mit Fettkalk gemischt gibt die Puzzolane sehr gute Mörtel. Bei der Herstellung der Istrianer Wasserversorgungsbauten ergab die Mischung von 1 Theil Kalk und 3 Theile Puzzolane das beste Resultat; das Mischungsverhältniss 2:5 bewährte sich fast ebensogut, jenes von 1:2 war merklich schwächer, und die Mischung von 2:3 entsprach den gestellten Anforderungen nicht mehr.

Die ersten zwei Mörtelproben (Mischungsverhältniss 1:3 und 2:5) waren erst dann von besonderer Güte, wenn sie längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, man konnte nach sechs Wochen mit dem Meissel unter dem Hammer nur schwer eindringen. — Als die Proben nach dieser Zeit in's Wasser gethan wurden, konnten nach weiteren drei Wochen unter dem Meissel davon nur mit grosser Kraftanstrengung Stücke abgetrennt werden. Nach 4—5 Monaten erhärtete der Puzzolanmörtel vollkommen. — Wurde der Mörtel schon nach 1—2 Tagen in's Wasser gebracht, so ging die Erhärtung nur langsam vor sich, nach mehreren Monaten hatte er noch nicht jenen Härtegrad erreicht, welchen der Mörtel inne hatte, nachdem er 4—6 Wochen der Luft allein ausgesetzt war. Sollte sich der Erhärtungsprocess einigermassen günstig gestalten, so lehrte die Erfahrung, dass der Puzzolanmörtel mindestens 8—10 Tage früher der Luft auszusetzen und dann erst unter Wasser zu geben sei. Am nothwendigsten wird diese Vorsichtsmaassregel für schnell strömendes Wasser, da dasselbe auf die Mörtelerhärtung ungünstig einzuwirken scheint.

Jene Mörtelproben, welchen wenig Puzzolanerde beigelegt wurde (Mischungen 1:2 und 2:3), erhärteten erst nach 8—9 Monaten, und eignen sich deshalb für solche Mauerwerkskörper, welche dem Wasser sehr spät oder gar nicht ausgesetzt werden. Da die darauf bezugnehmenden Versuche in den Monaten November und December vorgenommen wurden, so ist es auch möglich, dass die Erhärtung der Mörtelproben durch die Kälte stark beeinflusst wurde.

Auf gut erhärteten Mörtel hatte der Frost keinen nachtheiligen Einfluss, war aber der Brei nicht ganz erhärtet, so blätterten sich 3—4 mm starke Schichten davon ab. — Der Grund dafür ist in der beim Gefrieren eintretenden Ausdehnung des im Mörtel enthaltenen überschüssigen Wassers zu suchen.

| Beobachtungszeit von der Mörtelbereitung an gerechnet | Vor dem Einsetzen in das Wasser wurde die Mörtelprobe | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|--|--------------|----------------|---|--------------|---|--|---|
| | 2 Tage | | | 14 Tage | | | 4 Wochen | | | |
| | der Einwirkung der atmosphärischen Luft überlassen | | | | | | | | | |
| | Mischung | | Erhärtungszustand der Mörtelproben | Mischung | | Erhärtungszustand der Mörtelproben | Mischung | | Erhärtungszustand der Mörtelproben | |
| Kalk Theile | rohe Erde | Kalk Theile | | rohe Erde | Kalk Theile | | rohe Erde | | | |
| Vor dem Einsetzen in's Wasser | 1 | 2 | Beide breiartig, wie bei der Er- zeugung des Mörtels. | 1 | 1 | Sehr leicht mit dem Messer zu schneiden. | 1 | 1 | Noch leicht mit dem Messer zu schneiden. | |
| | 1 | 3 | | 2 | 3 | | 2 | 3 | | |
| 5 Wochen | 1 | 2 | In die Mörtelmasse beider Proben war mit dem Messer schwer ein- zudringen. | 1 | 1 | Die Erhärtung war nur wenig vorgeschnitten. War schon grosse Anstrengung nöthig, um mit dem Messer in den Mörtelbrei einzudringen (drei Wochen unter Wasser). | | | | |
| | 1 | 3 | | 2 | 3 | | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 10 Wochen | 1 | 2 | In den Mörtelbrei beider Mischungen war mit dem Messer schwer, mit Meissel und Hammer leicht einzudringen. | 1 | 1 | Der Mörtelbrei konnte mit dem Messer schwer geschnitten werden. Um mit Meissel und Hammer einzudringen, bedurfte es schon einiger Kraftanstrengung. Das Material war 8 Wochen unter dem Wasser. | 1 | 1 | Bei den ersten zwei Proben drang der Meissel unter dem Hammer auf circa 3 cm ein. Die letzten beiden Proben waren etwas weniger hart. Das Material war sechs Wochen unter Wasser. | |
| | 1 | 3 | | 1 | 2 | | 2 | 3 | | |
| 14 Wochen | 1 | 2 | Unter dem Hammer drang der Meissel nur circa 2 bis 2.5 cm tief leicht ein. Für grössere Tiefen erforderte das Eindringen eine grössere Kraftanstrengung. Wäh- rend dieser Zeit wurden die Proben aus dem Wasser genommen und in freier Luft der grössten Sonnen- hitze ausgesetzt. — Die Erhärtung steigerte sich dadurch rascher als unter Wasser, ohne dass Sprünge und Risse sichtbar wurden. Nach 14 Tagen wurden die Proben wieder in das Wasser gethan. | 1 | 1 | Der Meissel konnte unter dem Hammer ohne besondere Kraft- anstrengung eindringen. Seit sechs Wochen nahm die Erhärtung etwas zu, ohne diese Zunahme wörtlich charakterisiren zu können. | 1 | 1 | Um mit dem Meissel unter dem Hammer einzudringen, erforderte es grosser Kraftanstrengung, na- mentlich bei den letzten zwei Proben. | |
| | 1 | 3 | | 2 | 3 | | 2 | 3 | | |
| 7 Monate | 1 | 2 | Der Meissel konnte unter dem Hammer nur schwer eindringen. | 1 | 1 | Diese Proben nahmen unter dem Meissel noch immer leichte Ein- drücke an. Die Proben waren bereits gut erhärtet. | 1 | 1 | In allen Mischungsproben war die Erhärtung bereits eine voll- ständige. | |
| | 1 | 3 | | 2 | 3 | | 2 | 3 | | |
| 12 Monate | | | | 1 | 1 | Die Erhärtung war bei allen Mischungsproben eine voll- ständige. | | | | |
| | | | | 2 | 3 | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | | | | | |
| | | | | 1 | 3 | | | | | |
| 14 Monate | 1 | 2 | Die Erhärtung war eine voll- ständige. Der Erhärtungsgrad beider Mischungen war wohl in den ersten Monaten, später jedoch nicht zu unterscheiden. | | | | | | | |
| | 1 | 3 | | | | | | | | |