

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 27/28 (1896)  
**Heft:** 25

## Sonstiges

### 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:** 15.01.2026

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

Die Abweichungen sind überraschend gering, und zeigen, einer wie grossen Genauigkeit die Winkelmessung durch das Objektiv fähig ist. Interessant ist ferner die regelmässige Winkel-Zunahme der vier Distanzen Saturn -  $\alpha$  Virginis. Dieselben werden mit den zugehörigen Beobachtungszeiten und linearen Abmessungen:

Mittl. Bm. Zeit	Saturn - $\alpha$ Virginis
9 h 45,2 m	11° 32' 42,5" 31,108 mm
10 11,4	32 35,0 31,109
10 33,8	32 31,5 31,119
11 0,1	32 26,8 31,108

Die Resultate der Winkelmessung durch das Objektiv lassen die Eigenbewegung des Saturn deutlich erkennen. Dieselbe beträgt nach dem nautischen Jahrbuche am 7. Mai d. J. stündlich in Rektascension  $-10,5''$  und in Deklination  $-3,5''$ . Da Saturn östlich von  $\alpha$  Virginis stand, verringert sich die Distanz beider stündlich um  $11''$ , also von 9 h 45 m bis um 11 Uhr um  $14''$ , während die unmittelbare Messung durch das Objektiv der Camera eine Abnahme von  $16''$  ergiebt. Die lineare Ausmessung der Platten zeigt eine solche Regelmässigkeit nicht. Es ist dies nur dadurch zu erklären, dass die Platten nicht vollständig eben sind.\*). Die Ungleichheiten wirken auf die beiden Distanzen für eine und dieselbe Platte gleich, weil beide nahe gleich gross und gleich gerichtet sind. Bei der Winkelmessung durch das Objektiv hingegen heben sich die Unregelmässigkeiten der Platten direkt wieder auf, weil ja die Strahlen ebenso aus dem Objektiv wieder austreten, wie sie in dasselbe eintraten. Hierach ist somit das Ausmessen der Platten, bzw. Aufnahmen durch das Objektiv des Phototheodoliten der feinsten und genauesten linearen Messung überlegen. Ob und in wie weit man von dieser Art der Messung auch für andere Präzisionsarbeiten mit Vorteil Gebrauch machen kann, was ja unzweifelhaft nach vorstehenden Erfahrungen der Fall sein wird, hier eingehend erörtern zu wollen, würde zu weit führen.

Es kam mir vornehmlich darauf an, durch praktisch ausgeführte Messungen den Nachweis zu liefern, dass sich mit dem Phototheodoliten auf photogrammetrischem Wege eine Genauigkeit bis auf einzelne Bogensekunden in der Winkelmessung bei mässigen Dimensionen des Instrumentes erreichen lässt. Die abgebildeten Objekte, die Sterne, waren aber die für die Messung denkbar günstigsten, in Folge ihrer regelmässigen Gestalt etc., welche ein genaues Einstellen ermöglicht. Wird sich eine analoge Genauigkeit der Messung bei terrestrischen Objekten, z. B. steilen Felspartien mit natürlichen Terrainpunkten verwerten lassen? Die hauptsächlichste Fehlerquelle bei photogrammetrischen Terrainaufnahmen liegt in der Schwierigkeit, die von zwei oder mehreren Standpunkten aus aufgenommenen Punkte in den Bildern genau zu identifizieren, wenn die Schnitte der Visierstrahlen unter hinreichend grossen Winkeln stattfinden sollen. Bei kleiner Parallaxe ist die Identifizierung leicht genau auszuführen, aber es wird die Punktbestimmung unsicher wegen der spitzen Schnitte, wenn die Winkelmessung nicht sehr genau ist. Wird die Parallaxe grösser, so wächst die Unsicherheit sehr rasch wegen der Schwierigkeit, korrespondierende Punkte genau zu identifizieren. Mit einer guten Stegemannschen photogrammetrischen Messkamera, wie solche zu photographischen Aufnahmen benutzt werden, fand ich den mittleren Fehler einer Richtungsbestimmung zu  $1-2$  Bogenminuten bei Abbildung scharfbegrenzter Signale, hingegen den mittleren Fehler einer Winkelbestimmung bei Aufnahme des Rosstrappe-Felsens zu 10 Minuten. Hierbei betrug die Parallaxe  $50''$ , die erreichte Genauigkeit der Punkt-Einschnitte somit rund  $1:300$ .

Mit einer solchen Genauigkeit hat man sich im allgemeinen bei photographischen Aufnahmen begnügt. Bei Vorarbeiten für eine Jungfraubahn würde dieselbe ganz unzureichend sein, auch abgesehen davon, dass z. B. bei den Aufnahmen der Eigerwand Neigungen der Achse von  $30^\circ$  bis  $40^\circ$  notwendig werden, bei welchen die Leistungen der

besten Objektive recht bedenklich sind, wenn man mit horizontaler optischer Achse arbeiten muss.

Der Phototheodolit bietet den Vorteil, bei allen Neigungen stets die Mitte des photographischen Gesichtsfeldes benutzen und dabei so kleine Parallaxen anwenden zu können, dass eine genaue Identifizierung identischer Terrainpunkte möglich ist. In Verbindung mit der genauen Winkelauflösung durch das Objektiv der Camera liefert er die Möglichkeit, Terrainaufnahmen im unzugänglichen Hochgebirge mit einer Genauigkeit auszuführen, welche sich mit den seither benutzten topographischen Methoden und Instrumenten auch nicht annähernd erreichen lässt. Mit der Camera von nur  $15\text{ cm}$  Brennweite erreichten wir bei der Aufnahme der Eigerwand eine Genauigkeit der Punkt-Einschnitte, welche mehr wie zehn mal grösser war, wie bei der oben erwähnten Aufnahme des Rosstrappe-Felsens, und mit grösseren, speziell für solche Zwecke gebauten Instrumenten lässt sich unschwer eine Genauigkeit erzielen, welche für alle Anforderungen des Bahnbaues in solchen Gegenden ausreichend ist. Dies betrachte ich als das wichtigste Resultat unserer Aufnahmen am Eiger.

### Miscellanea.

**Schweizerische Eisenbahnen.** Der Bundesrat beantragt der Bundesversammlung die Erteilung bzw. Abänderungen oder Erneuerung nachfolgender Eisenbahn-Konzessionen:

**Drahtseilbahn von Luzern auf den Dietschenberg (Kleiner Rigi).** Konzessionäre: HH. Ing. A. Trautweiler in Strassburg und Ing. M. Stocker in Luzern zu Handen einer zu bildenden Aktiengesellschaft. Sitz: Luzern. Die Anfangsstation liegt hinter dem Hôtel de l'Europe nahe der Haldenstrasse, Höhenquote 446,40, die Endstation in der Nähe des Landhauses auf Dietschenberg, Höhenquote 634. Höhenunterschied: 187,60 m, Spurweite: 1 m. Die Länge der eingelegisen Bahn beträgt bei einer mittleren Steigung von  $14,71\%$  1300 m, die Maximalsteigung  $16,6\%$ , der Minimalradius 150 m. Die Anlage ist ähnlich wie bei der Stanserhornbahn ohne Zahnstange. Die Betriebskraft liefert ein Elektromotor von 40 P.S. Baukosten: 290 000 Fr. Fristen: Finanzausweis etc.: 1 Jahr. Beginn der Erdarbeiten: 6 Monate nach der Plangenehmigung. Vollendung: 18 Monate nach dem Beginn der Erdarbeiten.

**Drahtseilbahn vom Hotel Reichenbach zum obersten Reichenbachfall bei Meiringen.** Konzessionäre: HH. Fr. J. Bucher in Kerns und Ing. Elias Flotron in Meiringen zu Handen einer zu bildenden Aktiengesellschaft. Sitz: Meiringen. Die Bahn nimmt ihren Anfang bei der projektierten Station der Zahnradbahn von Meiringen nach Grindelwald am Fusse der Reichenbachfälle (Kote 600), zieht sich in einer Kurve von 150 m Radius oberhalb des untersten Reichenbachfalles nach dem «Kesselfall», nachdem sie bei Hektometer 2 den Reichenbach überschritten hat. Vom «Kesselfall» folgt die Linie dem linken Ufer des Reichenbachs und führt dann durch einen Tunnel von 143 m Länge zur Endstation (Kote 832,84). Höhenunterschied: 232,84 m. Länge der Bahn: 530 m. Spurweite: 1 m. Maximalsteigung: 59 %. Betriebskraft: Wasserübergewicht oder Elektricität. Baukosten: 350 000 Fr. Fristen: Finanzausweis etc.: 1 Jahr. Beginn der Arbeiten: 6 Monate nach der Plangenehmigung. Vollendung: 2 Jahre nach dem Beginn der Erdarbeiten.

**Drahtseilbahn bzw. Zahnradbahn von der Kleinen Scheidegg auf das Lauberhorn.** Konzessionäre: HHL. Ing. X. Imfeld in Zürich und Ing. M. Stocker in Luzern zu Handen einer zu bildenden Aktiengesellschaft. Sitz: Interlaken. I. Variante: *Drahtseilbahn*. Die Anfangsstation Kleine Scheidegg (Station der Wengernalpbahn) liegt auf einer Höhe von 2066 m, die Endstation Lauberhorn auf einer Höhe von 2466 m. Höhenunterschied: 400 m. Länge der eingelegisen Bahn: 1300 m. Spurweite: 1 m. Mittlere Steigung: 35 %, Maximalsteigung 40 %. Auf der Station Kleine Scheidegg ist ein Aufnahmegebäude, auf dem Gipfel ein Stationsgebäude mit Aussichtsterrasse und Restaurierung, sowie eine Anlage für Kraftgewinnung zum Betrieb der Seilbahn in Aussicht genommen. Die Frage der motorischen Kraft ist noch nicht entschieden. Im Falle schwieriger Kraftbeschaffung ist deshalb als zweite Variante eine *Zahnradbahn* mit Lokomotivbetrieb vorgesehen. Baukosten: 500 000 Fr. Fristen: Finanzausweis etc.: 2 Jahre. Beginn der Erdarbeiten: 6 Monate nach der Plangenehmigung. Vollendung:  $1\frac{1}{2}$  Jahre nach Beginn der Erdarbeiten. Nach der II. Variante (Zahnradbahn) würde die Linie eine Gesamtlänge von 2350 m erhalten, wovon zwei horizontale Strecken von je 150 m und eine Länge

\*) Das Glas der Platten war sogenanntes «Spiegelglas», nicht geschliffenes Glas, wie es zur Aufnahme der neuen Himmelkarte benutzt wird.

von 2050 m mit mittlerer Steigung von 20 %. Es ist eine Spurweite von 0,80 m bzw. 1 m und die Abtsche Zahnstange vorgesehen. Einsprachen gegen das Projekt sind von der Verwaltung der B.O.B. im Interesse der Rentabilität der Schynige-Platte-Bahn und von Herrn Guyer-Zeller mit Rücksicht auf die Konkurrenz für das erste Teilstück der Jungfraubahn erhoben worden.

**Elektrische Strassenbahn in Freiburg.** Konzessionäre: Mitglieder eines Initiativkomitees, bestehend aus den HH. Emil Perrier, Paul Droux, Paul Blanpain, Jules Sallin, Léon Glasson, Simon Crausaz, Ing., Ing. R. Weck, Dir. F. Grünicher, Ing. Auguste Mons, Ing. Jules Kern, sämtlich in Freiburg, zu Handen einer zu bildenden Aktiengesellschaft. Sitz: Freiburg. Die projektierte Bahn umfasst eine Hauptlinie vom Bahnhof zur grossen Hängebrücke und zwei Zweiglinien Bahnhof-Plateau de Pérolles, sowie Bahnhof-Quartier de Beauregard. Länge der Hauptlinie: 1460 m, der Zweiglinie Bahnhof-Pérolles: 1300 m, Bahnhof-Beauregard: 570 m. Totallänge: 3330 m. Die Bahn ist als reine Adhäsions-Strassenbahn mit Spurweite von 1 m und eingeleisig projektiert mit Ausnahme der als Ausweichstellen erforderlichen doppelpurigen Strecken. Die Maximalsteigung der Hauptlinie beträgt 102 % auf eine Länge von 10 m, jene der Zweiglinie Bahnhof-Beauregard 67 %, der Linie Bahnhof-Pérolles 45 %. Minimalradius: 25 m. Betriebssystem: Oberirdische Stromzufuhr und -Rückleitung. Das Rollmaterial besteht aus elektrisch beleuchteten Automobilwagen zu 30 Sitzplätzen mit je zwei Elektromotoren zu 15 P.S. da 30 P.S. zur Ueberwindung der in der Lausannerstrasse befindlichen Steigung von 102 % erforderlich sind. Mit Rücksicht auf letzteren Umstand sind neben den elektrischen Bremsen noch Sandstreumaterial vorgesehen. Die nötige Betriebskraft von 60 P.S. wird von der Verwaltung «des Eaux et Forêts» in Freiburg zum Preise von 50 000 Fr. geliefert. Baukosten: Für die Hauptlinie 131 969 Fr., für die Linie Bahnhof-Pérolles 48 904 Fr., für die Linie Bahnhof-Beauregard 29 995 Fr., total 210 868 Fr. Fristen: Finanzausweis etc. für die Hauptlinie: 1 Jahr. Beginn der Erdarbeiten: 6 Monate nach der Plangenehmigung. Vollendung: 1 Jahr nach dem Beginn der Erdarbeiten. Die Fristen für die Zweiglinien bleiben der späteren Festsetzung durch den Bundesrat vorbehalten.

**Centrale Zürichbergbahn.** Konzessionsänderung. Dieselbe betrifft die Einstellung des Betriebs auf dem Teilstück von der Rämistrasse durch die Tannenstrasse zur Drahtseilbahn beim Polytechnikum und die Genehmigung, den direkten Verkehr durch die Plattenstrasse-Rämistrasse-Universitätsstrasse einzuführen.

**Drahtseilbahn Vernayaz - Gueuroz.** Konzessionserneuerung. Die Frist zur Einreichung der vorschriftmässigen technischen und finanziellen Vorlagen und Gesellschaftsstatuten ist mit dem 29. März 1895 abgelaufen. Die Konzessionnaire HH. E. Ludwig und A. Schopfer in Bern haben eine Verlängerung der Frist bis zum 21. Dezember 1897 beantragt.

**Eisenbahn von Pont über Sentier nach Brassus (auf dem rechten Ufer des Jouxsees).** Konzessionsübertragung. Namens eines Initiativkomitees haben die HH.: Notar J. Capt in Sentier, Syndic Ernest Rochat in Pont und Gemeindepräsident Jean David Berney in Bioux das Gesuch gestellt, die durch Bundesbeschluss vom 16. April 1891 den Herren Ing. P. Auberonnois, Ing. R. Guisan und J. Leubat-Joliat, sämtlich in Lausanne, erteilte Konzession ihnen zu Handen einer zu bildenden Aktiengesellschaft zu übertragen.

**Zur Härteprüfung von Metallen** empfiehlt Herr Prof. A. Föppel ein ebenso einfaches als vorteilhaftes Verfahren, indem er im Centralbl. d. Bauvw. über Versuche berichtet, die in seinem Laboratorium zu diesem Zwecke mit zwei verschiedenen Stahlsorten, Gusseisensorten und einer Sorte weichen Kupfers veranstaltet wurden.

Die beiden aus einer Geldschrankfabrik stammenden Stahlarten von etwa 6 mm Stärke sollten einer vergleichenden Prüfung auf ihren Widerstand gegen eine Bearbeitung durch Bohrer, Feilen oder andere Werkzeuge unterzogen, d. h. ihre Härte nach einem einwandfreien Verfahren zahlenmässig verglichen werden. Einem Vorschlage folgend, den der grosse Physiker Heinrich Hertz zur Bestimmung der Härte eines Körpers gemacht hat, liess Föppel aus jeder Stahlplatte zwei Plättchen von etwa 25 mm Länge entnehmen, die auf einer Breitseite cylindrisch zugeschliffen und fein poliert wurden. Der Halbmesser der Cylinderfläche betrug bei allen Plättchen 20 mm. Die zusammengehörigen Plättchen wurden dann mit ihren cylindrischen Flächen kreuzweise aufeinander gelegt, sodass sie sich nur in einem Punkte berührten. Dann wurden beide durch eine Kraft, die man steigerte, aufeinander gepresst, bis ein bleibender Eindruck, der sich im spiegelnden Lichte deutlich genug zu erkennen giebt, wahrgenommen werden konnte. Je härter ein Körper ist, umso grösser ist (bei gleichem Elastizitätsmodul) die Druckkraft, die dazu aufgewendet werden muss, und diese kann daher ohne weiteres als Mass für die Härte des Körpers benutzt werden. Der Versuch gelang vollkommen.

Die schon gelegentlich der Zurichtung der Probestücke bemerkte schwerere Bearbeitung der einen Platte, kam auch in den erst bei einem Druck von 3500 kg gerade wahrnehmbaren Eindruck zur Geltung, während bei der minder harten Sorte ein wahrnehmbarer Eindruck schon bei 350 kg auftrat und ein Druck von 700 kg schon eine bleibende Abplattung von 2,7 mm Durchmesser hervorrief; bei der ersten Gusseisensorte (von 1390 kg/cm<sup>2</sup> Zug-, 7480 kg Druckfestigkeit und 1090000 Zugelastizitätsmodul) ist der erste Eindruck bei 220 kg, bei der zweiten Sorte (von 1570 kg Zug-, 8300 kg Druckfestigkeit und 1100000 kg Zugelastizitätsmodul) bei einer Belastung von 250 kg aufgetreten. Das Kupfer ertrug nur eine Druckfestigkeit von 31 kg, durch die der erste bleibende Eindruck hervorgebracht wurde. Dieses einfache Verfahren der Härteprüfung hat mehrere wichtige Vorteile. Zunächst bestehen bei der Bearbeitung — denn als eine solche ist die Herbeiführung der bleibenden Gestaltänderung an der Berührungsfläche zu kennzeichnen — Werkzeug und Werkstück aus demselben Stoff, den man der Prüfung unterwerfen will. Dann sind alle Versuchsbedingungen genau umschrieben, sodass sie an jeder Stelle leicht in gleicher Art wieder hergestellt werden können. Die Härteprüfung wird daher zu einer absoluten Messung, die für denselben Stoff überall zu derselben Zahl führen muss. Prof. Föppel teilt dann die Formel mit, nach der man den grössten Flächeneindruck in der Mitte der Druckfläche bei der gewählten Versuchsanordnung berechnen kann. Denn, obwohl für die meisten Bedürfnisse der Praxis die obigen Angaben vollkommen genügen, so ist doch nach Hertz selbst nicht die ganze Druckkraft, sondern der auf die Flächeneinheit bezogene Druck in der Mitte der Druckfläche, bei dem gerade noch eine bleibende Formänderung entsteht, als Mass für die Härte anzusehen. Bezeichnet man die ganze Druckkraft in kg mit  $P$  (also z. B. 31 für das Kupfer), den Elastizitätsmodul in kg/cm<sup>2</sup> mit  $E$ , so ist der Druck in der Mitte der Druckfläche, oder jene Grösse  $\sigma$ , in kg/cm<sup>2</sup> gemessen, die Hertz als die Härte des Körpers bezeichnet hat,

$$\sigma = 0,244 \sqrt{P} E^{\frac{1}{2}}$$

Der Bau dieser Formel zeigt zugleich, weshalb die Unterschiede in der Härte der Körper bei der gewählten Versuchsanordnung so viel deutlicher hervortreten müssen, als etwa bei einer Ermittlung der Streckengrenze. Denn um das doppelte  $\sigma$  oder die doppelte Beanspruchung des Materials hervorzurufen, muss  $P$  auf den achtfachen Betrag wachsen. In der That stehen nach der Bezeichnung von Hertz die beiden Stahlsorten gar nicht so ausserordentlich weit in der Härte auseinander, als es nach den Ziffern für  $P$  erscheint. Der Elastizitätsmodul kann für beide Stahlarten etwa gleich 2150000 kg/cm<sup>2</sup> gesetzt werden. Danach beträgt die Härte des ersten Stahls  $\sigma = 61700$  kg/cm<sup>2</sup> und die des zweiten  $\sigma = 28600$  kg/cm<sup>2</sup>. Nach der gleichen Formel berechnet sich die Härte der ersten Gusseisensorte zu 15600 kg/cm<sup>2</sup>, die der zweiten zu 16400 kg/cm<sup>2</sup>. Für den Elastizitätsmodul des Kupfers liegt keine Messung vor; schätzt man ihn zu 1100000 kg/cm<sup>2</sup>, so stellt sich die Härte auf 8170 kg/cm<sup>2</sup>. Die unmittelbare Angabe des Druckes  $P$  scheint indessen ein viel deutlicheres und wichtigeres Bild von dem Widerstand eines Metalls gegen seine Bearbeitung zu liefern, als die daraus nach der Hertzschen Formel berechnete «Härte». Zum Vergleich erwähnt der Verfasser, dass Hertz selbst die Härte verschiedener Glasarten zu 13000 bis 20000 kg/cm<sup>2</sup> nach seiner Formel ermittelte. Die instruktiven Mitteilungen schliessen mit einem Appell an die Eisenbahnverwaltungen, zu erwägen, ob sich bei Schienenlieferungen u. s. w. die Anwendung der hier beschriebenen, einfachen und leicht auszuführenden Härteprüfung nicht empfehlen würde, da die Abnutzung einer Stahlschiene offenbar von jener Eigenschaft des Stahls, die man bei diesem Versuche beobachtet, in erster Linie bedingt sein wird.

**Der Neubau des Domes zu Berlin.** Im Hörsaal des Chemiegebäudes der Berliner Gewerbe-Ausstellung hielt am 1. Juni der Dombauer Geh. Regierungs- und Baurat Prof. Raschdorff einen Vortrag über den bekanntlich unter seiner Leitung zur Ausführung gelangenden Neubau des Berliner Domes, dessen Vorgeschichte bis ins 15. Jahrhundert zurückreicht. Der in Ausführung begriffene Entwurf enthält, angebaut an die PredigtKirche (ein ungleichseitiges Achteck mit drei Kreuzarmen und östlichem Altarraum und verschiedenen Emporen) eine polygonal gestaltete Denkmalskirche mit darum gelegtem Kapellenkranz und einer Tauf- und Hochzeitskirche. Unter der Denkmalskirche befindet sich die Grabskirche und unter Denkmals- und PredigtKirche liegen ausgedehnte Grabgewölbe. Den Eingang zum Dom vermitteln zwölf Portale und zwar neun aus der Vorhalle vor der Lustgartenfront, eines von der dem Schloss zugekehrten Seite und zwei von der Wasserseite aus. Die Kuppel hat einen inneren Durchmesser von 31 m und eine lichte Höhe von 72 m. Die PredigtKirche enthält 1900 Sitzplätze und 1600 Stehplätze. Der Dombau ist nach der Spree zu soweit zurückgerückt, dass an der dem Lustgarten zu-

gekehrten Vorderfront noch die umfangreiche Vorhalle und Freitreppe zwischen ihm und der jetzigen Strasse angelegt werden konnte. Auch die Spree hat ihre normale Breite wieder erhalten und auf der Spreeseite ist noch ein freier Umgang von 3 m Breite verblieben. Bei der Gestaltung des Aufbaues legte die hervorragende Bedeutung der ringsum am Lustgarten belegenen Gebäude dem Dombaumeister ganz besondere Rücksichtnahme auf, damit an diesem durch die ihn umgebenden älteren Baudenkämler vornehmsten Platze die Harmonie in Charakter und Massstab gewahrt werde. Es ist von verschiedenen Seiten gegen das jetzige Domprojekt eingewendet worden, dass dasselbe durch seine Höhenentwicklung die übrigen Gebäude erdrücken würde. Dem ist entgegenzuhalten, dass man niemals Schloss und Dom nebeneinander, sondern von der Schlossbrücke kommend, zunächst das Schloss und weit dahinter den Dom, also letztern stark verkleinert, vor Augen hat. Auch ist durch die Gestaltung der Einzelteile dafür Sorge getragen, dass die Masse richtig gegliedert erscheint. Auch das alte Museum wird neben dem Dome durchaus zur Geltung kommen. Der neue Dom misst bis zu dem Ring unter der Laterne 75 m. Die früheren Entwürfe gehen alle bedeutend höher, St. Paul in London ist 85 m, St. Peter in Rom 105 m hoch. Das Hauptgesims des Domes liegt in gleicher Höhe wie das des Schlosses. Die Säulen am Dom entsprechen in ihren Abmessungen solchen am Schlosse, sind aber kleiner als die am Museum. Eine Säule der Vorhalle ist in der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896 am Ende des linken Wandelganges aufgestellt. Kapitäl und Basis einer solchen befindet sich in der Bauabteilung, wo auch eine Probe des für die Denkmalskirche bestimmten deutschen Marmors ausgestellt ist. Ein weiteres Bedenken bei der Wahl der Kuppellage ergab die Frage der Akustik. Nach dem Urteile von Geh. Baurat Dohme und anderen sind aber die Raumformen an sich dafür nicht entscheidend. Es kommt vielmehr zumeist auf die Höhenlage und Aufstellung der Kanzel an. Es wurde eine ganze Reihe von Untersuchungen angestellt, welche ergeben haben, dass besonders grosse Kuppelkirchen in der Regel eine gute Akustik besitzen. Sehr viel kommt auf die Stimme des Kanzelredners an, auf seine Art, zu sprechen, die Richtung, in welcher er spricht (etwa gegen einen gegenüberliegenden Pfeifer). Auf alle diese Erfahrungen ist natürlich sorgsam Rücksicht genommen. Die Kosten des Baues sind auf 11 180 000 Mark veranschlagt. Vom preussischen Landtag sind nur zehn Millionen bewilligt. Aber jetzt sind schon durch günstige Lieferungsverträge so bedeutende Ersparnisse erzielt worden, dass die Einhaltung der zur Verfügung stehenden Summe vorausgesetzt werden kann, da ja erfahrungsgemäss Materialien und Arbeitslöhne beim Rohbau, Arbeiterstreiks oft vorher nicht zu übersehende Mehrkosten verursachen, während die Preise des inneren Ausbaues ziemlich konstante sind. Dieses finanzielle Ergebnis ist um so wichtiger, als eine Vereinfachung zur Erzielung von Ersparnissen nicht ohne Verkümmерung des Entwurfs durchzuführen gewesen wäre.

**Vergleichende Versuche über die Feuersicherheit von Speicherstützen.** Infolge eines Brandes, der im April 1891 die städtischen Getreidespeicher am Sandthorquai in Hamburg zerstört hatte, beschloss der Hamburger Senat, von einer besonderen technischen Kommission vergleichende Versuche anstellen zu lassen, die über das Verhalten der verschiedenartigen Säulen im Feuer näheren Aufschluss geben sollten. Die Ergebnisse dieser unter dem Vorsitz des Oberingenieurs F. Andreas Meyer im Jahre 1893 in Angriff genommenen Arbeiten sind nunmehr in einem umfangreichen Bericht zur Veröffentlichung gelangt, der einen wertvollen Beitrag zu der vorliegenden, für Architekten und Ingenieure gleich wichtigen Frage liefert.\*)

Die Versuche erstreckten sich auf Säulen aus Schweisseisen und Flusseisen mit und ohne Ummantelung bzw. Ausbetonierung von 5,50 m Höhe, von der Art, wie sie in den Lagerhäusern des Hamburger Hafens verwendet werden, sowie auf hölzerne Stützen. Die Prüfungsvorrichtung bestand aus einem Gerüst, in dessen Mitte die zu prüfende Säule aufgestellt wurde, und zwar unten auf den Stempel einer hydraulischen Presse, die mit einer Handdruckpumpe verbunden war und die Belastung darstellte, welcher die Säule bei einer regelrechten Konstruktion durch die Decke unterworfen ist, nämlich 115—130 t für die eisernen und 60 t für die Holzstützen. Der mittlere Teil der Säule wurde von einem zweiteiligen Gasofen eingeschlossen, dessen Hälften an einem Träger drehbar befestigt waren. Es wurden die Belastung, die Wärme, der Gasverbrauch, die Druckbiegung infolge einseitiger Abkühlung durch einen Wasserstrahl, sowie die infolge des Versuches entstandene Formänderung beobachtet. Die allgemeinen Schlüsse, welche aus diesen Versuchen gezogen wurden, gehen dahin, dass ungeschützte eiserne Träger eine sehr geringfügige

Widerstandsfähigkeit gegen starkes Feuer besitzen. Zwischen Schweisseisen und Flusseisen stellte sich kein Unterschied heraus. Die Tragfähigkeit schwindet, sobald die Erhitzung auf etwa 600° C gestiegen ist. Die innere Ausbetonierung der eisernen Stützen vermehrt die Widerstandsfähigkeit aber nur um ein Geringes. Einen längeren währenden Schutz verleihen Ummantelungen mit einem Kasten aus feuerfesten Stoffen oder schlechten Wärmeleitern. Holzstützen widerstehen dem Feuer länger als die ungeschützten eisernen Stützen, stehen jedoch hinter den ummantelten weit zurück. Als das scheinbar vorteilhafteste Material zum Schutz der Säulen hat sich eine aus patentiertem Korkstein, Xylolit mit Blechummantelung zusammengesetzte Konstruktion gezeigt, indem diese Stoffe während zwei und einer halben Stunde unentzündbare Gase entwickeln und einen Kohlenrückstand erzeugen, welcher durch die Wasserstrahlen der Feuerpumpe nicht beeinflusst wird. Die damit ausgerüstete Säule widersteht bis vier Stunden der Einwirkung des Feuers. Nach den bezeichneten Materialien kommt in zweiter Reihe Beton Monier in einer Dicke von 40 mm, welcher fast zwei und eine halbe Stunde eine konservernde Wirkung ausübt; andere Substanzen ergaben nur sehr mittelmäßige Resultate. Am Schlusse des Berichtes, der mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet ist, wird darauf hingewiesen, dass zur Entscheidung aller Fragen hinsichtlich der Speicherkonstruktionen auch die Kosten von grosser Bedeutung seien und dass die Versuche nicht als abgeschlossen gelten könnten, weil mit Stützen aus Gusseisen keine, mit Stützen aus Holz nur beschränkte Prüfungen angestellt wurden, das Verhalten der Horizontalkonstruktionen, Träger und Decken aber ganz ausser Betracht geblieben sei. In der Ztschr. d. V. der Ing., der obiges Resümé entnommen ist, wird bemängelt, dass die Versuche zu wenig den tatsächlichen Vorgängen beim Brände eines Speichers angepasst waren; die Säulen wurden nämlich nur in der Mitte an der Stelle erhitzt, wo sie vom Ofen umschlossen waren. Schliesslich dürfen, da jede Säule einzeln geprüft wurde, die Umstände bei jedem Versuche zu verschieden gewesen sein, um einen strengen Vergleich zu gestatten.

**Über das Heizen und Kochen mittels des elektrischen Stromes** hat A. Herzberg im «Gesundheitsingenieur» eine Abhandlung veröffentlicht, in der er zunächst auf den grossen Preisunterschied zwischen der Anwendung von Leuchtgas und Elektricität hinweist. Herzberg hat Versuche angestellt, indem er 1,5 l Wasser mit Gas und mittels elektrischen Stromes zum Sieden brachte. Er hat ferner die Kosten für die Erwärmung von Badewasser auf beide Arten berechnet, indem er dem Gasbadeofen einen Wirkungsgrad von 60%, der elektrischen Erwärmung 96% Nutzeffekt zu Grunde legte, welch' letzterer Wert sich aus den vorerwähnten Versuchen ergeben hatte. Folgende Zusammenstellung enthält die Kosten unter Annahme der Preise für Gas und elektrischen Strom, welche in Berlin gültig sind.

Erwärmung	Kosten in der Erwärmung bei Entnahme des Kraftmittels aus			
	der Lichtleitung Elektricität 60 Pf. pro kw	Gas 16 Pf. pro m³	der Kraftleitung Elektricität 16 Pf. pro kw	Gas 10 Pf. pro m³
von 1,5 l Wasser von 15° auf 100° C. . . . .	9,3	1,2	2,5	0,75
von 250 l Wasser in einer Badewanne von 15° bis 34° C.	348	27,5	93	17,2

Mit den erheblich höheren Kosten verbindet jedoch der elektrische Strom als Wärmequelle eine Anzahl von Vorteilen. Er liefert keine Verbrennungsprodukte; er lässt sich leicht aus der Ferne einschalten; die Form des Heizkörpers kann dem Zwecke gut angepasst werden; man gewinnt die Möglichkeit, den Heizkörper genau an die gewünschte Stelle zu bringen; die Regulierung ist gesichert, das Anzünden fällt fort, etc. Deshalb kann die Anwendung der Elektricität zu Koch- und Heizzwecken in manchen Fällen nützlich sein: wenn sich nämlich nahe der Verbrauchsstelle eine elektrische Centrale mit nicht voll ausgenutzter Wasserkraft befindet, wenn eine Wasserkraft in der Nähe einer Stadt sich zur Erzeugung elektrischen Stromes für Koch- und Heizzwecke eignet, ferner wenn die Abgase von Giessereien, Puddelwerken und dergl. sich zur Kesselheizung und damit verbundener Dampfbetrieb verwenden lassen; sowie für vornehm ausgestattete Wohnhäuser, Hotels, Krankenhäuser, wissenschaftliche Institute, Wagen der elektrischen Strassenbahnen und für ähnliche Zwecke.

**Eidg. Polytechnikum.** Wie bereits in letzter Nummer berichtet wurde, ist für die Bedürfnisse der mechanisch-technischen Abteilung der eidg. polytechnischen Schule eine besondere bauliche Anlage in Aussicht genommen. Das im Auftrage des Schulrats von Herrn Professor Recordon

\* Verlag von Otto Meissner. Hamburg 1895. Preis 10 M.

mit Unterstützung der Professoren des Maschinenbaues ausgearbeitete Bauprojekt sieht ein Gebäude vor, das mit Kellergeschoss, Erdgeschoss, einem I. und II. Stock und Dachgeschoss etwa 1900 m<sup>2</sup> nutzbaren Raum für Unterrichtszwecke bietet. An dieses Gebäude soll ein bloss aus einem Erdgeschoss bestehender, hallenartiger Bau von der für das Maschinenbau-laboratorium und die Metall-Werkstätte nötigen Ausdehnung von 700 m<sup>2</sup> angeschlossen werden. Ein auf das Gebäude aufgesetzter Turm dient zur Aufnahme eines Wasserbehälters für Zuleitung von Wasser unter konstantem Drucke zu den Motoren und den Versuchen und Demonstrationen im Ge-biete der Hydraulik. Der Rauminhalt des Gebäudes ist folgendermassen berechnet. Im Kellergeschoss: Raum für Sammlungen 330 m<sup>2</sup>. Im Erdgeschoss ein Hörsaal mit über 100 Plätzen von 115 m<sup>2</sup>; drei Docenten-, ein Assistenten- und ein Bibliothekzimmer von 175 m<sup>2</sup>, zusammen 290 m<sup>2</sup>. Im I. und II. Stock: Je ein ganz durchgehender Zeichensaal von 480 m<sup>2</sup> für wenigstens 90 Studierende, zusammen 960 m<sup>2</sup>. Im Dachgeschoss: Abwartwohnung und ein dritter Zeichensaal von 320 m<sup>2</sup> für 60—70 Studierende. Das Gebäude mit der sich anschliessenden Maschinenhalle ist nach Anlage und Einrichtung darauf berechnet, die in den vier letzten Semestern stehenden Studierenden der mechanisch-technischen Abteilung mit ihrem gesamten Fachunterricht, soweit er nicht in das physikalische Institut fällt und auch die dazu gehörenden Sammlungen aufzunehmen. Durch die Ausquartierung dieses Teils der mechanisch-technischen Abteilung aus dem Hauptgebäude des eidg. Polytechnikums wird dem in letzterem schon lange empfundenen Raumangst abgeholfen. Die Baukosten für das neue, eine Grundfläche von 650 m<sup>2</sup> bedeckende Gebäude sind bei 16520 m<sup>3</sup> Inhalt auf 509750 Fr., die Einrichtungskosten auf 30000 Fr., die Gesamtkosten einschliesslich der Maschinenhalle (6700 m<sup>2</sup>) auf rund 640000 Fr. veranschlagt. In dieser Summe sind jedoch die Kosten für Einrichtung und Ausschmückung des Maschinenbau-laboratoriums nicht inbegriffen. Letztere werden vom Bundesrat zum Gegenstand einer besonderen Vorlage gemacht werden.

**Die Jrtischbrücke der Westsibirischen Bahn** ist am 18. (29.) März d.J. nach vorhergegangener zweitägiger Prüfung eröffnet worden, wodurch die eingangs genannte 1330 km lange Linie der Transsibirischen Eisenbahn in ihrer ganzen Ausdehnung — bis zur Station Kriwoschtschekowo am Ob — dem Verkehr übergeben werden konnte. Bis zur Vollendung der Brücke war ein auf dem etwa 0,6 m starken Eise verlegtes Geleise für den provisorischen Betrieb benutzt und auch von Lokomotiven befahren worden. Die Brücke, welche nach einem Entwurf des Herrn Professor N. A. Beleubsky von der Wotkinsker Fabrik (Ural) aus Schweisseisen ausgeführt ist, überschreitet den Jrtisch mit sechs Öffnungen von je 107 m Spannweite, mit Fahrbahn unten und zwei Anschlussöffnungen zu 23 m mit Fahrbahn oben. Die aus Granit hergestellten Fluss- und Uferpfiler sind auf Senkkästen mittels Pressluft gegründet, wobei die tiefste Stellung der Schneide 15 m unter N W und 35 m unter Schienenoberkante beträgt. An die Widerlager schliessen sich gut befestigte Uferdämme an; der Oberbau zeigt in den grossen Öffnungen Halbparabel mit frei aufgelagerten Querträgern; nur die Endquerträger sind mit den Endständern fest ver-nietet. Für die untere Windverstrengung sind besondere horizontale Quer-stäben angeordnet.

Der Beginn des Baues der Sibirischen Bahn hat der Anwendung der freien Auflagerung der Querträger auf den vielen grossen Brücken dieses Schienenweges ein neues Gebiet erschlossen. Die Gesamtlänge der in Russland bereits ausgeführten und gegenwärtig im Bau begriffenen Brücken mit freier Auflagerung der Fahrbahn beträgt, wie wir einer in der Rigaschen Industriezeitung publicierten Abhandlung von Professor Beleubsky entnehmen, etwa 4 km, wovon der grössere Teil auf die Brücken der Sibirischen Bahn entfällt. Im Frühjahr 1897 dürfte die grosse Ob-Brücke vollendet werden, sodass dann die Westsibirische Bahn mit der Mittelsibirischen verbunden sein wird. Die letztgenannte Brücke wird drei Öffnungen mit 115 m langen Kragträgern bei je 14 m Ausladung derselben und vier Öffnungen mit 84 m langen Trägern auf Endstützen erhalten. Die Gesamtlänge der Brücke beläuft sich demnach auf etwa 765 m. Das Material ist Schweisseisen. Die Ausführung des eisernen Oberbaues ist der oben genannten Fabrik übertragen.

**Ein Betriebsunfall auf der Ofener Drahtseilbahn**, hervorgerufen durch das Reissen des Seiles, hat sich am 17. d. M. gegen Mitternacht ereignet, wodurch ein Wagen gänzlich zertrümmert und 10 Personen mehr oder weniger erheblich verletzt wurden. Die Passagiere waren grösstenteils Journalisten, welche von einer zu Ehren des internationalen Journalistenkongresses veranstalteten Soirée beim ungarischen Ministerpräsidenten zurückkehrten.

## Litteratur.

«Puentes de hierro economicos, muelles y faros sobre palizadas y pilotes metálicos» ist der Titel eines Werkes das in Madrid erschienen ist und Ingenieur J. E. Ribera zum Verfasser hat. Wie schon der Titel sagt, will das Buch, an Hand zahlreicher Beispiele zeigen, wie man in ökonomischer Weise Brücken und andere Eisenkonstruktionen bauen soll. Der Verfasser beginnt mit der Besprechung der verschiedenen Arten von Fundierungen. Nachdem er die Pfahlrostfundierung als vergängliche Basis für einen steinernen Pfeiler verwirft und die pneumatische Fundierung als zu kostspielig und für kleinere Bauten als nicht geeignet erklärt, so bleiben dem Ingenieur, sagt Herr Ribera, nur zwei Mittel zur Verfügung, entweder grosse Spannweiten ohne Zwischenpfeiler oder kleinere Spannweiten mit eisernen Jochen zu verwenden. Das erste würde das Eisengewicht viel zu viel vergrössern, folglich würden die Kosten ungeheuer wachsen. Das zweite Mittel ist sehr empfehlenswert, wenn man als Basis der eisernen Pfeiler nicht Stein, sondern eiserne Pfähle, die im Boden eingebohrt bis auf eine gewisse Tiefe gehen verwendet.

Im II. Kap. folgt eine Besprechung der Dauerhaftigkeit des Eisens der verschiedenen schädlich einwirkenden Ursachen, des Verhaltens verschiedener Eisensorten und deren Schutz gegen Rosten.

Schon von Anfang erklärt der Verfasser dass diese Art Konstruktionen sich für Bauten sekundärer und dritter Ordnung eignen, also für Nebenbahnen und Strassenbrücken 3. Klasse, sowie für kleinere Landungsstege und Leuchttürme.

Zum ersten Male wurde diese Konstruktion im Jahre 1833 vom Engländer Mitchell im Hafen Belfast ausgeführt. Das System bürgerte sich rasch in England und in den englischen Kolonien Amerikas ein. Auf dem Kontinent wurde es fast in jedem Staate verwendet, so ciert der Verfasser eine Menge ausgeführter Beispiele aus Belgien, Preussen, Portugal, Rumänien, Frankreich, Italien, Spanien und der Schweiz (unter andern auch die drei Strassenbrücken über die Rhône bei Genf und mehrere Eisenbahnbrücken).

Im Atlas des Werkes, welcher aus 31 Blättern besteht, sind aus verschiedenen Ländern und Kontinenten ausgeführte Arbeiten dargestellt.

Auf 5 Zeichnungsblättern und zugehörigem Text (Kap. IX) sind die eisernen Schrauben-Pfahlschuhe beschrieben. Die Berechnung und eine vergleichende Untersuchung derselben wie auch der eisernen Pfähle bilden den Gegenstand der nächstfolgenden zwei Kapiteln (X und XI). Es folgt dann eine Betrachtung über die Anordnung der eisernen Schuhe (Kap. XII) und Tragwände (XIII) und zum Schluss das Einrammen der Pfähle und die Beschreibung der dazu nötigen Werkzeuge (XIV).

Die Schlussfolgerungen, die der Verfasser aus der Prüfung der beschriebenen Werke zieht, sind abgekürzt folgende:

1. Man kann immer mit Erfolg die eisernen Pfähle verwenden.
2. Sie sind in jedem Terrain verwendbar, vom halb schwimmenden Gebirge angefangen bis zum härtesten Felsen.
3. Die eisernen Jocher sind ebenso dauerhaft, stabil und widerstandsfähig wie die Tragwände die sie unterstützen.
4. Für geringere Höhen als 20 m gibt es keine billigere Brücken-anordnung als Parallelträger mit eisernen Jochen.
5. Die beste Anordnung der Pfeiler, die ökonomisch stabil und widerstandsfähig ist, ist die der schmiede-eisernen Pyramiden auf guss-eisernen Röhrenpfählen.
6. Handelt es sich rasch und billig zu bauen, so ist dieses System das geeignete.
7. Das Aussehen der Brücke, vom ästhetischen Standpunkte aus, lässt zu wünschen übrig, aber dasselbe kann man von allen eisernen Brücken von grösserer Spannweite sagen, die nicht als Bogen ausgeführt werden.
8. Ueberall, wo dieses Verfahren versucht wurde, wurde es wiederholt, und das ist der beste Beweis von dem vorzüglichen Erfolge.

M. M.

Redaktion: A. WALDNER  
32 Brandschenkestrasse (Selina) Zürich.

## Vereinsnachrichten.

### Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

#### Bebauungs-Plan.

In Ausführung des Beschlusses der Sitzung vom 15. April d. J. (vide Seite 147 d. B.) hat der Vorstand folgendes Schreiben an den Stadtrat gerichtet: