Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 15/16 (1890)

Heft: 23

Artikel: Ueber den gegenwärtigen Stand der Electrotechnik in den Vereinigten Staaten von Nord-America

Autor: Goldenzweig, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-16467

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: 15.07.2025

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

Ueber den gegenwärtigen Stand der Electrotechnik in den Vereinigten Staaten von Nord-America.

Von Ingenieur *Fritz Goldenzweig* in Wien*).

Vor Kurzem von einer im Juni und Juli dieses Jahres in den Vereinigten Staaten unternommenen Studienreise zurückgekehrt, möchte ich im Nachfolgenden einige Mittheilungen über den jetzigen Stand der Electrotechnik in Nordamerica, deren Anwendung in den verschiedenen Industrien, sowie über die hauptsächlichsten Systeme, soweit ich sie auf meiner Reise kennen gelernt habe, machen.

Es ist nicht ganz leicht, eine Uebersicht auf diesem Gebiete zu gewinnen, wenn man an die ungeheure Verbreitung denkt, welche die einzelnen Zweige der Electrotechnik in den letzten Jahren in den Vereinigten Staaten erfahren haben. Sieht man, in der Nacht mit der Bahn reisend, durch das Coupefenster in die Gegend hinaus, so erkennt man schon von Weitem an dem matten Schein des von Bogenlampen beleuchteten Horizontes, wenn man sich einem Orte nähert; denn es gibt heute in Nordamerica nicht viele Städte, welche ihre Strassen nicht wenigstens mit ein paar Bogenlampen beleuchtet hätten. In fast jedem besseren Hotel findet man in den Schlafzimmern Glühlichtbeleuchtung; selbstverständlich auch in den Speiselocalen, wo ausserdem kleine, mit Electromotoren getriebene Ventilatoren Schutz gegen die in America oft unerträgliche Hitze gewähren. Electrische Bahnen sind jetzt schon in allen grösseren Städten zu finden; sie sind bereits ein gefährlicher Concurrent der Pferde- und Dampfbahnen geworden und eben daran, erstere gänzlich zu verdrängen. Kurz, wo immer die Electrotechnik bis jetzt practische Anwendung gefunden hat, dort wird sie von den Amerikanern im vollsten Masse ausgenützt, und wenn auch in Bezug auf gründliche Ausführung Einzelnes bei uns vielleicht besser zu finden ist, in einem Vergleiche über die quantitative Ausnützung der Electricität spielt Europa heute America gegenüber eine noch ziemlich traurige Rolle.

Um einen Begriff davon zu geben, wie tief die Electrotechnik bereits in das gewöhnliche Geschäftsleben Eingang gefunden hat, führe ich an, dass in New-York eine eigene Unternehmung existirt, welche den Abonnenten täglich morgens eine Liste von Telegrammen, enthaltend die neuen Abschlüsse von Beleuchtungscentralen, Bahnen und anderen electrischen Anlagen übersendet, und selten enthält diese Liste weniger als 20 Telegramme. Eine grosse Anzahl Firmen beschäftigt sich mit der Fabrication von electrischen Apparaten und das Grosscapital ist stets mit grossen Summen bei der Hand, wo immer es gilt, eine neue Anwendung der Electrotechnik in der Industrie zu fördern. Ich werde später Gelegenheit haben, mit Hülfe einiger Ziffern diese Verhältnisse näher zu beleuchten, und will nun auf den technischen Theil meiner Schilderung eingehen.

Während der ganzen Reise von meinen Fachgenossen sehr liebenswürdig und zuvorkommend empfangen, hatte ich Gelegenheit, die grössten Etablissements (unter anderen die Fabriken der Thomson-Houston Co. in Lynn, der Edison Co. in Shenectady, der Brush Co. in Cleveland und der Westinghouse Co. in Pittsburg) zu sehen und besuchte eine grössere Anzahl von Beleuchtungcentralen und electrischen Bahnen, um mich über die hauptsächlichst in Gebrauch stehenden Systeme zu informiren.

Auf das eigentliche Thema übergehend, möchte ich zunächst Einiges über die electrischen Bahnen sagen, um dann die Verwendung der Electromotoren, Leitungen, Apparate etc. einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

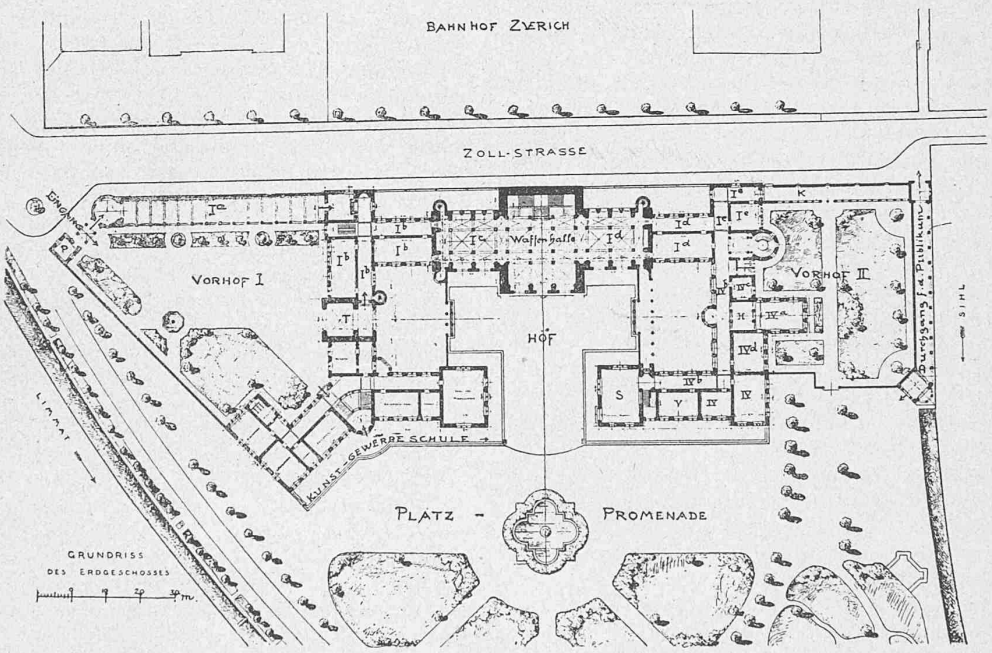
Electrische Bahnen.

Die electrische Eisenbahn-Industrie hat in den wenigen Jahren ihres Bestandes in den Vereinigten Staaten solch' gewaltige Fortschritte gemacht und eine so ungeahnte Entwickelung erfahren, dass man sich in Europa trotz der Zeitungsberichte kaum eine Vorstellung davon machen kann. Man muss die electrischen Bahnen in den amerikanischen Städten gesehen haben, um den Unternehmungsgeist der Amerikaner kennen zu lernen und zu bewundern. Einige statistische Ziffern werden dies am besten beweisen. Die erste electrische Bahn wurde in America von Daft im Jahre 1885 gebaut, heute haben bereits 200 Tramwaycompagnien electrischen Betrieb eingeführt; die beiden gegenwärtig bedeutendsten der mit electrischem Bahnbau sich beschäftigenden Gesellschaften, die Thomson-Houston Co. und die

*) Mit gefälliger Ermächtigung des Herrn Autors abgedruckt aus der „Zeitschrift für Electrotechnik" Heft X u. XI (October-November) 1890.

Schweizerisches Landesmuseum in Zürich.

Entwurf von Arch. G. Gull in Zürich.



Grundriss vom Erdgeschoss.

1 : 2000.

Sprague Co. begannen, erstere 1888, Sprague 1887 sich mit dieser Industrie zu beschäftigen; heute haben sie die weitaus grösste Anzahl sämmtlicher Bahnen gebaut, Thomson-Houston 80, Sprague 69, und können trotz enormer Vergrösserung der Etablissements den Bestellungen kaum Genüge leisten. Die nachstehende Tabelle zeigt das Wachsthum der electrischen Bahnen seit Beginn der Industrie bis in die jüngste Zeit.

	1885	1886	1887	1888	bis Juli 1889 theils fertig, theils unter Construction	bis Juli 1890 theils fertig, theils unter Construction
Anzahl electr. Bahnen . .	3	8	15	48	109	199
Trace in Kilometern . .	12	57	104	314	925	2730
Anzahl Motorwagen im Betrieb . .	13	52	133	398	936	2308

Zum Betrieb dieser 199 Bahnen sind in den Kraftstationen gegen 35 000 Pferdekräfte thätig, während die Capacität der in den 2308 Motorwagen untergebrachten Motoren etwa 60 000 Pferdekräfte beträgt. Man kann das bis jetzt zur Errichtung der electrischen Bahnen in America, respective Umwandlung von Pferdebahnen investirte Capital auf 150—200 Millionen Franken schätzen. Vergleicht man mit den früheren Ziffern die Zahl der überhaupt in den Vereinigten Staaten gegenwärtig bestehenden Tramway-Compagnien — es existiren nach der jüngsten Zusammenstellung 930 Tramway-Compagnien mit 14 900 *km* Trace (davon 9 500 *km* mit Pferde-, 2730 *km* mit electrischem, 710 *km* mit Kabel- und der Rest mit Dampfbetrieb ausgerüstet) — so ergibt sich, dass schon etwa 20 % der sämmtlichen Compagnien den electrischen Betrieb adoptirt haben und ungefähr der gleiche Procentsatz aller Linien electrisch equipirt ist, dass daher die Electriker zwar noch ein bedeutendes Operationsfeld vor sich sehen, jedoch im Verhältnisse zur kurzen Zeit eine gewaltige Arbeit in der Verdrängung des Pferdebetriebes geleistet haben.

Der Grund dieser, in Europa kaum denkbaren rapiden Ausbreitung eines fast neu zu nennenden Verkehrsmittels liegt wohl zum grossen Theil in dem Bedürfniss des amerikanischen Publicums nach einer raschen Beförderungsart; ist ja doch die Eigenschaft der Amerikaner, die Zeit möglichst auszunützen, eine allgemein bekannte Thatsache. Dazu kommt, dass die amerikanischen Städte dadurch, dass fast jede Familie ihr eigenes Haus bewohnt, eine unverhältnissmässig grössere Ausdehnung besitzen, als die in den meisten Ländern im Continent; für den Geschäftsmann, der sich Abends nach gethaner Arbeit aus dem Geschäftsviertel — im Stadtcentrum — zu seiner Familie heimbegibt, ist es nicht gleichgültig, ob er mit einer langweiligen Pferdebahn eine Stunde, oder mit der electrischen Bahn doppelt so rasch fährt. Die Tramway-Compagnien waren daher gezwungen, zu einem rascheren Verkehrsmittel zu greifen, und thaten dies um so lieber, als sie in dem System der electrischen Bahnen — wie sich bald heraustellte — zugleich einen sehr bedeutenden Nutzen fanden.

Gehen wir auf die in America gebräuchlichen Systeme zum Betrieb electrischer Bahnen über, so lassen sich zwei Hauptgruppen derselben unterscheiden: Bahnen mit Accumulatorenbetrieb, die von jeder Leitung unabhängig sind, und solche mit gemeinsamem Betrieb aller Wagen durch Zuleitung, welch' letztere unterirdisch oder oberirdisch erfolgen kann.

Mit Accumulatorenwagen wurden in den letzten Jahren in den Vereinigten Staaten viele und kostspielige Versuche gemacht; es wurden wohl manche Verbesserungen erreicht, aber kein commercieller Erfolg erzielt. Beweis dessen, dass gegenwärtig kein ernst zu nehmender Accumulatorenbetrieb für Strassenbahnen in America besteht. Der grösste Versuch war der mit dem Julien'schen System in der Madison-Avenue in New-York, wo etwa zehn Wagen bis 11 Uhr Abends verkehrten; heute sind nur mehr zwei im Betrieb. Der Accumulatorenwagen im vollkommenen Zustande ist wohl das Ideal aller Tramwayleute und Electrotechniker; aber in der Form, in welcher er bislang in America zur Verwendung kam, konnte er mit dem System der oberirdischen Zuleitung nicht concurriren. Zunächst die wichtigste Frage, die Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit der Batterie, scheint noch nicht ganz befriedigend gelöst zu sein. Jede Berührung zweier Platten von entgegengesetztem Vorzeichen, die durch ungleiche Ausdehnung der Bleiplatten und durch die Stösse des Wagens leicht vorkommen kann — beträgt doch die Distanz zwischen zwei Platten nicht mehr als 6 *mm* — zerstört die Wirkung einer ganzen Zelle und erfordert deren Auswechslung. Aber abgesehen von der mechanischen Ausführung der Batterie, ist es das durch die Accumulatoren herbeigeführte, bedeutende Mehrgewicht, das sehr gegen das System spricht. Um einen Wagen durch etwa sechs Stunden 70—80 *km* laufen zu lassen, bedarf es einer Batterie von 150 Amperestunden (bei 80 Zellen), deren Gewicht schon gegen 1800 *kg* beträgt. Das Gewicht eines normalen Motorwagens mit zwei Motoren zu 15 HP. beträgt (excl. Passagiere) gegen 3000—3500 *kg*, während Accumulatorenwagen derselben Grösse selten weniger als 5 000—6 000 *kg* wiegen; daher involvirt die Verwendung des Accumulatorensystemes eine unnütze Mehrbelastung von etwa 70 % gegenüber den einfachen Motorwagen. Dadurch sind jedoch ein stärkerer Unterbau, sowie kräftigere Gestelle nothwendig, so dass man die alten Wagen meist gar nicht benützen kann und das Geleise wesentlich zu verstärken gezwungen ist.

Bei der relativ geringen Capacität der Batterie (die grösste zu entnehmende Arbeit einer solchen dürfte 25 HP. nicht überschreiten) ist es kaum möglich, Steigungen von mehr als 5—6 % von nur einiger Länge zu überwinden; ein Batteriewagen kann wohl mit grösserer Geschwindigkeit fahren als eine Pferdebahn und mehr Kilometer per Tag zurücklegen als diese, aber zu einem viel höheren, vielleicht doppelten Preise, als es beim oberirdischen Systeme der Fall ist. Während bei letzterem die Wagen täglich 200—250, ja sogar 300 *km* zurückzulegen im Stande sind, beträgt die gewöhnliche Tagesleistung eines Accumulatorwagens etwa 100—110 *km* und übersteigt nicht 150 *km* per Tag. Es ist jedoch jedem Fachmann wohl bekannt, dass eine der wichtigsten Bedingungen für die Rentabilität einer Bahn die ist, möglichst viel Wagenkilometer per Tag zu erzielen, d. h. den Wagenpark thunlichst auszunützen, weil dadurch die Ausgaben für Conducteure und Kutscher — welche in den Betriebskosten die grösste Rolle spielen — sich ungemein reduciren. Dieser Vortheil ist, wie man sieht, bei dem Accumulatorensysteme nur in relativ geringem Masse erreicht. Im Uebrigen beschäftigt man sich in America noch eifrig mit Verbesserungen der Accumulatorenbahnen, und fortwährend tauchen neue Constructionen auf, hoffentlich mit besseren Resultaten als bisher.

Das System der unterirdischen Stromzuleitung wurde in Denver, Alleghany, Boston, Cleveland etc. angewendet, hatte jedoch überall schlechten Erfolg, und es sind alle diese Bahnen seither mit oberirdischer Zuleitung versehen worden. Der Fehler scheint zu sein, dass die Drainage eine ungenügende war und besonders in tiefer gelegenen Gegenden Wasser in die Canäle kam und Kurzschlüsse herbeiführte. Uebrigens ist die gut isolirte Anbringung der Leitungen im Innern der Canäle ein Punkt, dem auch bei den europäischen Ausführungen mit unterirdischer Zuleitung bis jetzt zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden zu sein scheint. In America besteht gegenwärtig keine electrische Bahn mit unterirdischer Stromzuführung.

Das System, das sich seit 2 ½ Jahren in rapider Weise in America Bahn gebrochen hat, ist dasjenige mit oberirdischer Stromzuleitung und Rückleitung durch die Erde, genannt „single trolley system". Man unterscheidet nämlich auch ein „double trolley system", bei dem sowohl die Hin- als auch die Rückleitung durch separate Drähte oberirdisch

erfolgt; jedoch ist dieses wegen der grösseren Complicirtheit und theureren Herstellung wenig angewendet.

Auf die Beschreibung des „single trolley system" übergehend, lassen sich hier drei Abtheilungen unterscheiden: Die Kraftstation, die oberirdische Leitung und der Wagenpark.

Die Kraftstation ist in vieler Hinsicht einer Centrale für electrische Beleuchtung ähnlich. Die Generatoren haben 500 Volt (die normale, überall angewendete Spannung für die oberirdischen Bahnen in America) und besitzen Compound-Wickelung, wodurch sie sich trotz der enormen Schwankungen in der Belastung, wie sie bei Bahnen vorkommt, vollkommen selbstthätig reguliren. Sämmtliche Maschinen arbeiten parallel, und um ein gutes Zusammengehen zu ermöglichen, befindet sich auf dem Schaltbrett ein dritter Draht (equalizer), durch welchen die positiven Pole der Dynamomaschinen (vor der Abzweigung zu der Serienbewickelung) parallel verbunden sind. Im Stromkreis jeder Dynamomaschine befindet sich ein Hauptausschalter, ein Ampèremeter und ein automatischer Stromunterbrecher, der im Falle eines Kurzschlusses oder zu starker Beanspruchung in der Linie die Dynamomaschine ausschaltet und dadurch die Armatur vor Schaden bewahrt. Ausserdem ist noch ein Hauptampèremeter zum Messen des Gesammtstromes der Linie, sowie ein Blitzschutzapparat vorhanden. Vom Schaltbrett theilt sich der Strom. Der positive geht in die verschiedenen „Feeder", deren Zahl sich nach der Grösse und Beschaffenheit des Netzes richtet, kommt von dort in die eigentliche oberirdische Zuleitung, geht durch den Contactarm in den Wagen zum Motor, dann durch die Wagenräder in die Schienen und wird durch diese und einen Hülfsdraht zurück zur Centrale (zum negativen Leiter auf dem Schaltbrett) geführt. Bei Parallelschaltung bedient man sich zur Spannungsvergleichung fünf hintereinander geschalteter Glühlampen, welche hiebei die Stelle eines Voltmeters vertreten. Als Betriebsmaschinen sind verschiedene Systeme in Verwendung. Zuerst wurden blos einfache Schnellläufer angewendet, dann kamen Compound-Condensationsmaschinen mit hoher Tourenzahl und neuestens wendet man oft die langsam laufenden, aber ökonomischen Corlissmaschinen an, bei denen dann die Einschaltung einer Transmission nöthig wird. Die Wahl der Maschinengattung hängt natürlich vom Kohlenpreise, von der Wasserbeschaffung und anderen localen Verhältnissen ab. Im Allgemeinen wird man jedoch bei Centralen für Strassenbahnbetrieb nicht so sehr an ökonomische Maschinen gebunden sein, weil Kohle im Verhältniss zu den Ausgaben für Conducteur und Kutscher einen relativ kleinen Bruchtheil in den totalen Betriebskosten ausmacht; jedoch gibt man, wo Kohle sehr theuer ist, lieber etwas mehr für sparsame Dampfmaschinen aus.

Die gebräuchlichsten Typen für Generatoren sind: bei Thomson-Houston 50, 80, 100 und neuestens 250 HP.; bei Sprague 50, 100 und 180 HP. Die Wahl der betreffenden Type richtet sich nach der Grösse und den Verhältnissen der Bahn. Zu bemerken wäre noch, dass die neueren Generatoren mit Kohlenbürsten versehen sind.

(Schluss folgt.)

Miscellanea.

Gymnasialbildung. Mehrere Professoren der Universität Leipzig, worunter auch Professor Wislicenus, haben eine Erklärung unterzeichnet, laut welcher sie, gestützt auf ihre Erfahrungen, zu der Ueberzeugung gelangt sind, dass die Vorbildung, welche ihre Zuhörer aus den heutigen Gymnasien mitbringen, wenig geeignet sei, um als Grundlage für das Studium der Naturwissenschaften und der Medicin zu dienen. Um rechtzeitig einer im Gange befindlichen Agitation gegenüberzutreten, die den Gymnasialunterricht in die alten — als schädlich erkannten — Bahnen bannen will, sammeln sie an allen deutschen Universitäten Unterschriften zu obiger Erklärung, um dann diese Unterschriftbogen an die verschiedenen Cultusministerien des deutschen Reiches gelangen zu lassen. —

Concurrenzen.

Neues Stadthaus in Luzern. Ueber diese vom Stadtrath von Luzern unter den dort angesessenen Architekten eröffnete Ideenconcurrenz erschien bereits in Bd. XV No. 7 u. Z. vom 15. Februar a. c. eine den Luzerner Blättern entnommene Notiz. Dieselbe erwies sich jedoch als anticipirt, indem die eigentliche Concurrenzeröffnung erst im April erfolgte. Das uns leider damals nicht zugekommene Programm nahm zwei Bauplätze in Aussicht, nämlich das Falkenplatzareal, als in erster Linie in Betracht zu ziehen, ferner das Areal des gegenwärtigen Stadthauses am Löwengraben; zudem war den Bewerbern freigestellt selbst einen Platz auszuwählen. Der ursprüngliche Eingabetermin war auf den 31. October a. c. festgesetzt, wurde jedoch später bis zum 15. November verlängert. — Das Preisgericht, bestehend aus den HH. Prof. *H. Auer* in Bern, Stadtbaumeister *A. Geiser* in Zürich, Arch. *Walser* in Basel, Polizeidirector *Hofstetter* und *Hauser-Späth* zum Schweizerhof in Luzern, entschied unterm 29. letzten Monats wie folgt:

I. Preis (1000 Fr.). Motto: „Viribus unitis." Verfasser: Arch. *Meili-Wapf* in Luzern.

II. Preis (700 Fr.). Motto: „Pro Patria." Verfasser: Arch. *Emil Vogt*, derzeit in Mailand.

II. Preis (700 Fr.) „ex aequo". Motto: „S.P.Q.L." Verfasser: *Gebrüder Keller*, Baugeschäft in Luzern.

Diese drei Entwürfe beziehen sich auf das Falkenplatzareal. Für den Platz an der Löwenstrasse (altes Stadthaus) wurde ein Preis von 600 Fr. zugesprochen dem Entwurfe mit dem Motto: „Goldene Mitte." Verfasser: Arch. *Meili-Wapf* in Luzern.

Es liefen im Ganzen 10 Entwürfe mit einigen Varianten ein, die bis zum 15. dies im Portraitsaale des alten Rathhauses am Kornmarkt öffentlich ausgestellt sind.

Literatur.

Zürich und das schweizerische Landesmuseum. Den hohen eidgenössischen Räthen gewidmet im December 1890. Hofer und Burger in Zürich.

Am letzten Montag, als die Mitglieder der National- und Ständerathes im Bundesrathhaus zur ordentlichen Wintersession eintrafen, lag auf jedem Pult, sorgfältig verpackt und mit dem Namen des Empfängers versehen ein Prachtwerk, das der Stadtrath von Zürich unseren eidgenössischen Räthen gewidmet hat. Während zwei Monaten hatte eine vom Stadtrath bestellte Commission, deren Zusammensetzung aus lauter Bescheidenheit im Werke selbst nicht genannt ist, in aller Stille ein Werk geschaffen, das sich kühn neben die besten artistischen Schöpfungen stellen darf, die in dieser Art in unserem Lande je herausgegeben worden sind. Schon das Äeussere, der Einband mit dem geschmackvollen Deckel in Farben- und Golddruck, auf dem die von Papst Julius II. dem Stand Zürich geschenkte Zürcherfahne prangt, macht einen vortrefflichen Eindruck. Dem Aeusseren entsprechend ist auch der Inhalt des Werkes. Kurz und in ruhiger, sachlicher Erörterung wird beschrieben, was Zürich dem Landesmuseum bieten kann. Zuerst der Platz und Bau nach dem Entwurfe von Architekt Gull, der an anderer Stelle dieser Nummer ausführliche Erwähnung findet, dann die verschiedenen Sammlungen, nämlich: Die cantonale Sammlung alter Schweizerwaffen und Beutestücke, die Münzen und Münzstempel des zürcherischen Staatsarchivs, die Sammlung des Gewerbemuseums, die Alterthümer und Kunstwerke der Stadtbibliothek, die Sammlungen der Antiquarischen Gesellschaft, die beiden Aebtissinnenzimmer im Fraumünster und das von Herrn Carl Fierz-Landis der Stadt geschenkte Schloss Schwandegg mit seinen Sammlungen.

Das im Format 24/32 *cm* erschienene Werk umfasst 72 Textseiten und 37 Tafeln in einfachem und doppeltem Format. Die meisten derselben sind gelungene Lichtdrucke, indess finden sich auch einige gut ausgeführte Farbendrucke darunter. Sämmtliche Tafeln sind auf starkem glänzendem Papier gedruckt und es ist dabei eine sehr practische Einrichtung beobachtet worden, die wir noch nirgends gesehen haben. Die Tafeln selbst enthalten nämlich keinerlei Schrift, die oft störend und unschön wirkt, sondern die nähere Bezeichnung der Gegenstände ist jeweilen auf das durchsichtige Durchschuss-Papier gedruckt. Von den Tafeln geben unsere heutigen Beilagen, obschon sie in etwas anderer Weise ausgeführt wurden als im Werk selbst, einen Begriff. Vortrefflich gelungen in Aufnahme und Wiedergabe sind namentlich die Tafeln 8, 9, 10 und 11 (Waffenhalle Zürich), 14 (Gewerbemuseum), 18