Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 17/18 (1891)
Heft: 23

Artikel: Die electrische Beleuchtung des neuen Stadttheaters in Zürich
Autor: Koch-Vlierboom
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-86119

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: 27.07.2025

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

INHALT: Die electrische Beleuchtung des neuen Stadttheaters in Zürich. Zermatter Hochgebirgsbahnen. — Concurrenzen: Nouvel hôpital du Locle. Eidgenössisches Parlamentsgebäude. — Miscellanea: Eidgenössisches Oberbauinspectorat. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Cantonsbaumeister von St. Gallen. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

Die electrische Beleuchtung des neuen Stadttheaters in Zürich.*)

Bei Berathung des Bauprogrammes für ein neues Theater im Frühjahr 1890 wurde sowol vom Verwaltungsrath der Theater-Actiengesellschaft als von der Theater-Baucommission einstimmig die Einführung der electrischen Beleuchtung beschlossen. Bei der grossen Menge gleichzeitig der Erledigung harrender Fragen war es damals noch nicht möglich, sofort auf ein näheres Studium der Theaterbeleuchtung einzutreten, was um so weniger nöthig erschien, als niemand daran zweifelte, dass das Theater an das projectirte städtische Netz angeschlossen und vom neuen Electricitätswerke im Letten aus mit Strom versehen würde. Auch waren damals der Stadtrath und seine Specialcommissionen mit ihren Berathungen über die electr. Beleuchtung der Stadt Zürich noch nicht zum Abschluss gelangt, so dass auch desshalb bezügliche Verhandlungen zwischen Theater-Gesellschaft und Stadtrath auf später verschoben werden mussten.

Im October vorigen Jahres gelangte der Verwaltungsrath der Theater-Actiengesellschaft mit dem Gesuche an den Stadtrath Zürich, sich darüber auszusprechen, ob und zu welchen Bedingungen er sich verpflichten würde, auf den Zeitpunkt der Eröffnung des neuen Theaters hin entweder den für die electr. Beleuchtung erforderlichen Strom, ev. auch genügende electrisch übertragene Kraft, oder endlich Gas zum Betriebe von Gasmotoren zu liefern, um den electr. Strom mittelst Dynamos im Theater selbst zu erzeugen. Nach mehreren weiteren Anfragen erfolgte erst am 7. Januar 1891 eine Antwort in Form von Mittheilung eines Stadtrathsbeschlusses von 30. December 1890, laut welcher dem Verwaltungsrathe folgende Offerte gemacht wurde:

I. Das städtische Electricitätswerk übernimmt die Lieferung der zur electr. Beleuchtung des neuen Theaters benöthigten Kraft zu nachstehenden Bedingungen:

1. Die Kraftabgabe versteht sich für die acht Saisonmonate September bis und mit April oder für etwa 180 Spieltage.

2. Die Kraft wird als Effectivkraft zum Antrieb der die Accumulatoren speisenden Gleichstrom-Dynamo-Maschinen in einer maximalen Stärke von 42 Pferdekräften geliefert. Das städtische Electricitätswerk behält sich indessen eine Einstellung während der gewöhnlichen Beleuchtungszeit von höchstens acht Stunden des Tages vor.

3. Die Theateractiengesellschaft hat für diese Kraftlieferung 20 Cts. per effective Pferdekraft und Stunde zu bezahlen mit einem Minimalzins von 125 Fr. per Spielabend. Dieselbe übernimmt ferner die Besorgung und den Unterhalt der im Theater aufgestellten Electromotoren.

4. Die Kraftlieferung beginnt am 1. September 1891. Sofern das Electricitätswerk bis dann noch nicht functionirt sorgt dasselbe auf seine Rechnung rechtzeitig für provisorische Einrichtung zur Kraftabgabe.

5. Sollte aus irgend einem Grunde eine Störung in der Kraftabgabe eintreten, ist das Theater nicht berechtigt, Entschädigungsforderungen zu stellen, wol aber zu verlangen, dass innerhalb drei Tagen, sei es direct oder durch provisorische Einrichtung, Abhülfe geschaffen werde.

6. Das Vertragsverhältniss wird auf fünf Jahre fest abgeschlossen, nachher tritt gegenseitige einjährige Kündigung je auf Schluss der Theatersaison ein.

II. Das städtische Gaswerk übernimmt die Lieferung der zur electrischen Beleuchtung des neuen Theaters benöthigten Kraft durch Abgabe von Gas zum Preise von 24 Cts. per m^3 mit 12% Rabatt unter entsprechender Anwendung der in Disp. I Ziffer 1—6 enthaltenen Bedingungen.

Zum besseren Verständniss der städtischen Offerte mögen folgende Angaben über die Erfordernisse einer rationellen und betriebssicheren electr. Theaterbeleuchtung dienen:

Die Stromquelle soll so reichlich fliessen, dass Störungen im Betrieb ausgeschlossen erscheinen und ein plötzlicher Uebergang von minimalen zu maximalen Beleuchtungseffecten, oder mit andern Worten plötzliche Ein- oder Ausschaltung der ganzen Theaterbeleuchtung ohne merklichen Einfluss auf die übrige vom gleichen öffentlichen Electricitätswerk aus gespiesene Beleuchtung bleibt. Bei einer grossen electrischen Beleuchtungsanlage für beispielsweise 20000 oder mehr Flammen hat der oft und plötzliche wechselnde Stromverbrauch eines an das öffentliche Netz angeschlossenen Theaters wenig zu bedeuten, indem die durch Einschaltung der Theaterbeleuchtung im Leitungsnetz verursachten Spannungsvariationen so gering sind, dass sie sich kaum bemerkbar machen und unbeachtet bleiben.

Ganz anders verhält es sich aber, wenn das für die Theaterbeleuchtung benöthigte Stromquantum zur Gesammtmenge des vom öffentlichen Electricitätswerke erzeugten Stromes in einem ungünstigen Verhältniss steht, d. h. einem zu hohen Procentsatz desselben entspricht, und dieser Fall wäre in Zürich eingetreten. Die Sache complicirte sich aber noch aus einem andern Grunde. Der Stadtrath hatte sich im Herbst 1890 für die geplante städtische Beleuchtung zur Verwendung von Wechselstrom im Gegensatz zu Gleichstrom entschieden. Nun lässt sich Wechselstrom nicht wie Gleichstrom in Accumulatoren aufspeichern, und da ein directer Anschluss an das städtische Netz aus den bereits angeführten Gründen unausführbar erschien, so blieb kein anderer Ausweg, als dennoch Accumulatoren aufzustellen und dieselben in derjenigen Tages- und Nachtzeit zu laden, während welcher das Electricitätswerk im Letten wenig oder keinen Strom für die öffentliche Beleuchtung abzugeben hatte. Um diesen Zweck zu erreichen, beabsichtigte die Stadt im Theater einen Wechselstrommotor aufzustellen, um damit eine Gleichstrom-Dynamomaschine zur Erzeugung von Gleichstrom anzutreiben, welcher zum Laden einer grossen, von der Theatergesellschaft zu bezahlenden Accumulatoren-Anlage dienen sollte. Die Grösse, bzw. die Capacität dieser Accumulatorenbatterien wäre so zu bemessen gewesen, dass die ganze für eine Vorstellung benöthigte electrische Energie in derselben während der etwa 16 Stunden dauernden Ladezeit hätte aufgespeichert werden können.

Dieses Project litt jedoch an dem Uebelstande, dass der endgültige Nutzeffect aller nach einander zur Anwendung kommenden Maschinen, also Wechselstromdynamo im Letten, Wechselstrommotor, Gleichstromdynamomaschine und Accumulatoren im Theater unverhältnissmässig klein geworden wäre, wodurch sich die Beleuchtungskosten umgekehrt proportional gesteigert hätten. Nach reiflicher Ueberlegung beschloss daher der Verwaltungsrath, die Offerte des Stadtrathes Zürich abzulehnen, wobei folgende Gründe massgebend waren:

1. Der verlangte Preis von 20 Cts. per Effectiv-Pferdekraftstunde mit einem Minimalzins von 125 Fr. per Spielabend erschien zu theuer.

2. Die Kosten einer Accumulatoren-Batterie von der erforderlichen Capacität nebst Gleichstromdynamomaschine hätten mindestens 100000 Fr. betragen. Die ausschliessliche Beleuchtung mittelst Accumulatoren wäre jedoch sehr unvortheilhaft gewesen, weil Accumulatoren im günstigsten Falle 80% Nutzeffect ergeben, somit 20% des zum Laden verwendeten Stromes, bzw. der denselben erzeugenden Kraft nutzlos verloren gegangen wären, ausserdem aber die Wartung und der Unterhalt, sowie die Amortisation einer

*) Eine einlässliche Beschreibung und Darstellung des neuen Stadttheaters wird später folgen.

so grossen Accumulatorenbatterie jährlich eine bedeutende Summe verschlungen hätte.

3. Die practische Verwendung von Accumulatoren datirt von wenigen Jahren her, sodass langjährige günstige Erfahrungen überhaupt noch nicht existiren; es ist höchst wahrscheinlich, dass im nächsten Decennium noch grosse Fortschritte auf diesem Gebiet gemacht werden und es erschien desshalb nicht angezeigt, heute schon ein so bedeutendes Capital für Accumulatoren zu verausgaben.

4. Da die jedesmalige Ladung der Accumulatoren mit einem sowol durch deren Construction als auch durch die verfügbare Kraft bedingten Ladestrom etwa 16 Stunden erfordert haben würde, so hätten nie zwei Vorstellungen am gleichen Tage stattfinden können.

5. Bei Eintreten irgend einer Betriebsstörung hätten die Vorstellungen unterbrochen oder während eines kürzeren oder längeren Zeitraumes ganz eingestellt werden müssen, indem sowol aus financiellen Gründen als aus Mangel an genügender Kraft die Erstellung einer Reserve nicht möglich gewesen wäre.

6. Die täglichen Beleuchtungskosten inclusive Wartung und Unterhalt (aber ohne Amortisation der Anlage) würden sich auf mindestens 230 Fr. per Vorstellung belaufen haben, d. h. auf einen geradezu unerschwinglichen Betrag. Dieser Grund allein hätte aber schon genügt, von Annahme der städtischen Offerte zu abstrahiren.

7. Auch die Offerte für Gaslieferung erschien viel zu theuer, und es wären die oben unter Ziffer 1—6 aufgeführten Uebelstände bei Aufstellung von Gasmotoren nicht vermieden worden, da sich der Stadtrath vorbehielt, auch die Gaslieferung während acht Stunden, d. h. gerade während der Beleuchtungszeit einzustellen. Es erscheint dies um so eigenthümlicher, als der Gasconsum bei directer Gasbeleuchtung des Theaters noch grösser gewesen wäre als zum Betrieb von Gasmotoren, und in ersterem Falle doch das ganze erforderliche Gasquantum ausschliesslich während der Dauer der Vorstellungen hätte geliefert werden müssen.

Durch die leider sehr verspätete Antwort der städtischen Behörde sah sich der Verwaltungsrath in eine höchst unangenehme Nothlage versetzt und es blieb ihm, um nicht auf den Herbst 1891 ein Theater ohne Beleuchtung, d. h. ein völlig nutzloses Gebäude zu erhalten, keine andere Wahl, als sofort eine eigene Electricitätsanlage zu studiren.

Bereits im December war Herr Oberst Huber, Präsident der Maschinenfabrik Oerlikon und zugleich Mitglied der Theater-Baucommission, ersucht worden, für den Fall, dass eine Einigung mit dem Stadtrath auf Schwierigkeiten stossen sollte, bezügliche Vorstudien und Kostenvoranschläge auszuarbeiten, welchem Wunsche er bereitwilligst entsprach. Ferner wurde Herr Ingenieur Dr. Denzler als technischer Berather des Verwaltungsrathes beigezogen und löste die ihm gestellte Aufgabe in vorzüglicher Weise. Ihm ist es zu danken, dass in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit vom Verwaltungsrath endgültige Beschlüsse in der für das Theater so überaus wichtigen Beleuchtungsfrage gefasst werden konnten. In einem ausführlichen und sorgfältig ausgearbeiteten Gutachten beleuchtete Herr Dr. Denzler sowol mit Bezug auf die Erstellungs- als die Betriebskosten, sowie auf deren Zweckmässigkeit alle von Oerlikon gemachten Vorschläge.

Dem Verwaltungsrath fiel die keineswegs leichte Aufgabe zu, ein geeignetes Local für Erstellung einer Electricitätsanlage in möglichster Nähe des Theaters zu beschaffen. Die bereits fertigen Baupläne für ein Decorations- und Requisiten-Magazin nebst Malersaal und Wohnräumen an der Seehofstrasse in Riesbach auf einem daselbst von der Gesellschaft im Herbst 1890 käuflich erworbenen Bauplatz wurden neuerdings gänzlich umgearbeitet, bis eine practische Lösung gefunden war, um daselbst auch die Motoren und Dynamos in einem besondern, von den Magazinräumen völlig getrennten Gebäude unterzubringen. Am 1. Februar waren alle Vorstudien und Pläne soweit fertig, dass den Behörden ein completes Project vorgelegt und dieselben um die Bewilligung und Ertheilung der erforderlichen Concessionen angefragt werden konnten. In Anbetracht der überaus kurzen Zeit, welche zur Anlage dieses Electricitätswerkes verfügbar blieb, ersuchte der Verwaltungsrath die Behörden dringend, einen raschen Entscheid zu fassen, musste aber neuerdings erfahren, wie schwer es ist, Behörden zu veranlassen, ausnahmsweise einmal ein etwas schnelleres Tempo anzuschlagen, und in diesem speciellen Falle hatten nicht nur eine, sondern sogar drei Behörden mitzusprechen. Des Missgeschickes nicht genug, erhoben die Anstösser des Bauplatzes Einsprache gegen den projectirten Bau des Hochkamines und die Aufstellung der Maschinen. Aber auch diese Schwierigkeit wurde schliesslich aus dem Wege geräumt, sodass mit den Bauarbeiten Mitte März begonnen werden konnte.

Als Ausgangspunkt für die Berechnung der erforderlichen Kraft für die electrische Beleuchtung diente folgendes von den Architekten Herren Fellner & Hellmer in Wien im Verein mit Herrn Jul. Rudolph, Bühnentechniker und Inspector der k. k. Hofoper ebendaselbst aufgestelltes Beleuchtungsprogramm:

Tabelle

der projectirten Lampen- und Lichtvertheilung im neuen Zürcher Stadttheater, sowie im Magazin- und Maschinengebäude an der Seehofstrasse in Riesbach.

		Gesammtzahl			Maximum der gleichzeitig brennenden Lampen		
Beleuchtungsobjecte	Farbe	Lampen-Zahl	Licht-Stärke	Kerzen-Zahl	Lampen-Zahl	Licht-Stärke	Kerzen-Zahl
I. Aussenbeleuchtung	weiss	4 Bogenlampen	9 Amp.	1066*	4 Bogenlampen	9 Amp.	800*
II. Restaurationsblchtg.	„	2	9 „		2	9 „	
III. Bühneneffectblchtg.	„	2	9 „		—	9 „	
IV. Vord. Soffiten (6 à 30)	weiss	180	25 K.	4500	180	25 K.	4500
V. „ „ „	roth	180	25 „	4500	—	—	—
VI. „ „ „	blau	180	25 „	4500	—	—	—
VII. Hint. Soffite (1 à 20)	weiss	20	25 „	500	20	25 K.	500
VIII. „ „ „	roth	20	25 „	500	—	—	—
IX. „ „ „	blau	20	25 „	500	—	—	—
X. Rampe	weiss	60	16 „	960	60	16 K.	960
XI. „	roth	60	16 „	960	—	—	—
XII. „	blau	60	16 „	960	—	—	—
XIII. 6 Coulissenständer à 12 Lampen	weiss	72	16 „	1152	72	16 K.	1152
XIV. 4 Beleuchtungskörper à 6 Lampen	„	24	16 „	384	24	16 „	384
XV. Allgemeine Beleuchtg. Zuschauerhaus, Nebenräume, Bühnenhaus, Nothbeleuchtung	„	775	16 „	12400	550	16 „	8800
XVI. Magazin und Maschinenhaus	„	28	16 „	448	14	16 „	224
		1679		33330	920		17320
		33330 Kerzen = 2083 Glühlampen zu 16 K.			17320 Kerz. = 1083 Glühlampen zu 16 K.		

* d. h. der bei Glühlampen mit dem gleichen Aufwand an electrischer Energie erreichbaren Kerzenzahl.

Für die Erzielung des maximalen Beleuchtungseffectes sind laut vorstehender Tabelle erforderlich:

17320 Kerzen zu 3,6 Watts = 62352 Watts.

Für die Ventilation des Theaters werden zwei Ventilatoren, und zwar ein Pulsator im Untergeschoss und ein Exhaustor im Dachboden aufgestellt, deren Antrieb je etwa drei Pferdekräfte erfordert und durch zwei Electromotoren bewerkstelligt wird.

Die hiefür benöthigte electrische Energie beträgt:

$$\frac{6 \times 736}{0{,}85} = 5196 \text{ Watts.}$$

Die Dauer einer Opernvorstellung mit Inbegriff der Zeit vor und nach der Vorstellung, während welcher Licht und Ventilation (letztere nur theilweise) erforderlich ist, zu vier Stunden veranschlagt, so wird der maximale Verbrauch an electrischer Energie betragen:

$4 \times (62352 + 5196) = 270192$ Wattstunden.

Hiezu kommt noch:

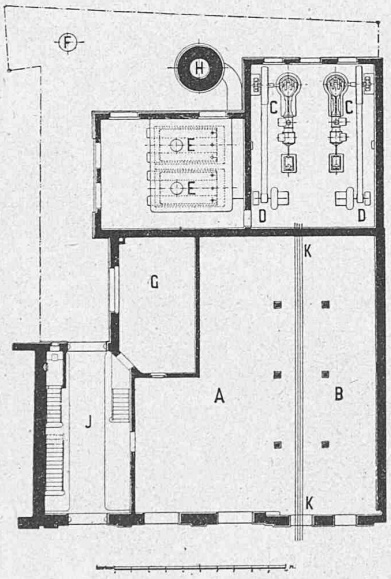
Der aus den Accumulatoren zu entnehmende Strom für die Probenbeleuchtung während der Tagesstunden, welcher mit 350 Lampenstunden (à 16 K.) reichlich bemessen erscheint:

$$\frac{350 \times 16 \times 3{,}6}{0{,}80^{*)}} = 25200 \text{ „}$$

Zur Speisung von Brenneisen für den Coiffeur, sowie von electr. Heizkörpern zur Beheizung zweier Tagescassen für Billetverkauf in den Morgenstunden, während die Calorifères nicht im Betriebe stehen, etwa 2000 „

Gesammt-Bedarf an electr. Energie, welche die Maschinen in vier Stunden erzeugen sollen, 297392 Wattstunden

Fig. 1. **Kesselhaus.**



Masstab 1 : 400.

Diese 297392 Wattstunden entsprechen einer Kraftleistung von

$$\frac{297392}{736 \times 0{,}85} = 475 \text{ Pferdekraftstunden,}$$

wofür folgende maschinelle Einrichtungen in Aussicht genommen sind:

Zwei horizontale Röhren-Dampfkessel *(E)* mit innerer Feuerung und je 70 m^2 Heizfläche, sowie zwei über jedem Kessel eingemauerten Vorwärmern (vide Fig. 1).

Zwei horizontale Compound-Dampfmaschinen *(C)*, System Woolf mit Doppelschiebersteuerung, welche nach Belieben mit oder ohne Condensation arbeiten können. Die Maschinen machen 150 Touren pro Minute und es ist eine jede derselben für eine normale Beanspruchung von 60 Pferdekräften gebaut, jedoch kann die Leistung ohne die mindeste Gefahr bis 90 HP. gesteigert werden, wofür auch die Kessel-Dimensionen ausreichen.

Die Kessel sowol als die Dampfmaschinen werden von der renommirten Firma Escher Wyss & Cie. in Zürich construirt.

Im Maschinenhause werden ferner aufgestellt:

Zwei Dynamo-Maschinen *(D)* mit Nebenschlusswickelungen, jede für eine Leistung von 500 Ampères bei 120 Volts Klemmenspannung gleich 60 Kilowatt und einer Tourenzahl von 525 pro Minute, von der Maschinenfabrik Oerlikon, welche heute für electrische Anlagen einen Weltruf besitzt.

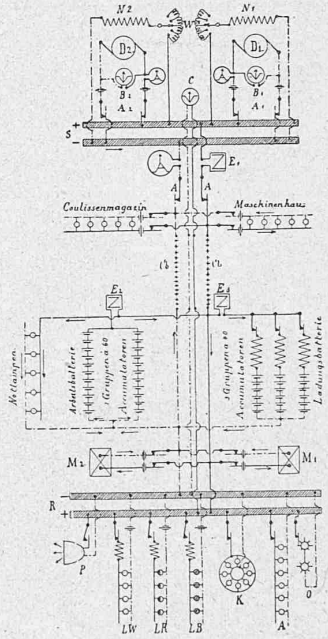
*) Nutzeffect der Accumulatoren.

Die normale Leistung der beiden Dampfmaschinen in vier Stunden entspricht somit 480 Pferdekraftstunden, d. h. mehr als die Erzeugung der maximalen benöthigten electrischen Energie erfordert und die Anlage ist sowol in Bezug auf Kessel als auf Dampfmaschinen und Dynamos gross genug, um im gleichen Zeitraum von vier Stunden bis zu 720 HP. (entsprechend 450 Kilowatt) entwickeln zu können.

Der Antrieb der Dynamomaschinen erfolgt mittelst Riemen von den Schwungrädern der Dampfmaschinen aus. Die Anordnung ist aus dem Grundriss Fig. 1 ersichtlich (*H* Kamin, *J* Durchfahrt zum Hof).

Behufs billiger Beschaffung von Speise- und Condensationswasser ist in der Nähe des Kesselhauses ein Schacht (*F*) gegraben, welcher durch eine unter den tiefsten Seewasserstand gelegte gusseiserne Röhrenleitung von 20 *cm* innerem Durchmesser mit dem Zürichsee in Verbindung steht. Unmittelbar neben dem Kesselhaus und durch eine Oeffnung mit demselben verbunden befindet sich ein Kohlenraum *G*

Fig. 2. **Schema der electrischen Beleuchtungsanlage im neuen Stadttheater zu Zürich.**



von etwa 100 m^3 Inhalt, und über diesem, aber vollständig feuersicher getrennt ist eine Tischlerwerkstätte für den Gebrauch des Theaters eingerichtet. Der Raum *A* dient als Coulissenmagazin, *B* zur Aufbewahrung der Prospecte. Der erste Stock enthält den Malersaal mit einer Grundfläche von 105 m^2.

Unter normalen Verhältnissen soll die Beleuchtung im Theater direct von den Maschinen aus gespiesen werden, während eine im Theater selbst aufgestellte Accumulatoren-Anlage als Reserve dient. Maschinenhaus und Accumulatoren sind durch eine in die Strasse verlegte doppelte Cabelleitung *(K)* mit einander verbunden. Die schematische Skizze Fig. 2 zeigt die Disposition dieser verschiedenen Anlagen.

D_1 und D_2 sind die bereits erwähnten Dynamomaschinen. Dieselben mit den erforderlichen Ampèremetern, Voltmetern, Bleisicherungen *B* und Hauptausschaltern *A* versehen, können je nach dem Strombedarf im äusseren Kreis einzeln oder in Parallelschaltung arbeiten; die Spannung an der auf der Bühne im Theater befindlichen Regulirmaschine *R* soll 110 Volts betragen, sie soll auf Grund der Angaben des Control-Voltmeters *C* mit Hülfe der beiden in die Nebenschlusswicklungen N_1 und N_2 eingeschalteten und unter sich verkuppelten Handrheostaten *W* innerhalb $\pm 1\frac{1}{2}\,\%$ constant erhalten werden. Die Nebenschlusswickelungen werden zur Erzielung einer möglichst gleichmässigen Erregung direct an die Sammelschienen *S* angeschlossen. Bevor der Strom in die äussere Leitung

eintritt, durchfliesst er zuerst den Electricitätszähler E_1, wodurch eine leichte Controlirung des Verhältnisses zwischen Kohlenverbrauch und Strom-Consum ermöglicht wird.

Die Entfernung zwischen dem Schaltbrett im Maschinensaal und demjenigen bei den Accumulatoren beträgt etwa 160 *m* und bis zur Regulirmaschine 185 *m*. Die Verbindung geschieht durch zwei parallel geschaltete Bleicabel *Cb*, System Berthoud Borel von je 250 mm^2 Querschnitt; die einzelnen Cabel sind mit sogenannten Mess- oder Voltmeter-Drähten versehen, welche ermöglichen, die an der Regulirmaschine vorhandene Spannung an dem im Maschinenhause befindlichen Control-Voltmeter *C* zu messen. Die Cabel werden in eiserne Canäle verlegt, welche sich etwa 1 *m* unter dem Niveau der Strasse befinden; unter sich sind die Cabel durch imprägnirte Holzleisten von einander getrennt. Die Einführung in den im Untergeschoss befindlichen Accumulatorenraum erfolgt unmittelbar von der Strasse aus.

Die Accumulatoren-Anlage umfasst vier Batterien von je 60 Zellen, Modell E_3 der Maschinenfabrik Oerlikon. Da die Capacität einer solchen Batterie 420 Ampèrestunden beträgt, so verfügt man im Nothfall bei vier parallel geschalteten Batterien über eine Reserve von 1680 Ampèrestunden oder etwa 3200 Lampenstunden (zu 16 K.) Für gewöhnlich arbeiten jedoch nur zwei Batterien, während die beiden andern wieder voll geladen werden. Um die Ladung während des Betriebes der Theaterbeleuchtung und mittelst der gleichen Dynamomaschinen bei etwa 110 Volts Verbrauchspannung vornehmen zu können, werden die 120 Zellen durch einen passenden Umschalter in drei Gruppen von 40 Elementen geschaltet; die überschüssige Spannung wird durch die Zusatzwiderstände *W* absorbirt. Da die Batterien für normalen Betrieb nur den Strom zur Speisung der Lampen während der Proben, und nur ausnahmsweise auch für diejenige der Nothlampen zu liefern haben, so kommt der durch obige Disposition bedingte Verlust nicht in Betracht gegenüber der sich daraus ergebenden Vereinfachung der Bedienung der Accumulatoren und der wesentlichen Verkürzung der Betriebsdauer.

Auch die Arbeitsbatterie wird so angeordnet, dass alle Zellen gleichmässig entladen werden, wodurch eine besondere Ueberwachung der sogenannten Regulirzellen unnöthig wird.

Die Einrichtung umfasst nebst den gebräuchlichen Control- und Sicherheitsapparaten auch noch zwei Electricitätszähler E_2 und E_3, welche gestatten, die Entladung und die Ladung der Accumulatoren genauer zu überwachen, als es sonst möglich wäre.

Von der Regulirungsmaschine *R* zweigen 32 Stromkreise ab, welche nach dem einfachen Zweileitersystem angeordnet sind. Auch die beiden zum Betrieb der Ventilatoren dienenden 3 HP. Electromotoren M_1 und M_2 werden in entsprechender Weise in Parallelschaltung an die Hauptleitung angeschlossen.

Die Regulirung der Lichtintensität der einzelnen Lampengruppen erfolgt mit Hülfe von Drahtwiderständen. Sowol die Rampe als auch die einzelnen Soffiten und Coulissen sind mit weissen *LW*, rothen *LR* und blauen *LB* Glühlampen versehen, welche unter sich wieder in symmetrisch angeordnete und unabhängig von einander regulirbare Hälften eingetheilt sind; durch passende Combination der verschiedenen Lampengruppen lassen sich mannigfaltige Farbenwirkungen des electrischen Lichtes hervorbringen. Besondere transportable Beleuchtungsapparate, worunter zwei Reflectorbogenlampen *P*, dienen zur Concentration der Lichteffecte auf einzelne Punkte der Bühne. Die Lampen für die allgemeine Beleuchtung *A* der Bühnennebenräume, des Zuschauerraumes, der Corridore, Treppenfoyers, sowie die Bogenlampen *O* bilden gesonderte Stromkreise. Entsprechend sind auch alle grösseren Leuchter und namentlich der grosse Kronleuchter *K* im Zuschauerraum in mehrere unabhängige Lampengruppen eingetheilt.

Die Nothlampen sind mittelst separater Leitungen gleichmässig im ganzen Theater vertheilt; dieselben werden durch directen Strom von den Maschinen gespiesen, stehen aber gleichzeitig mit der Arbeitsbatterie der Accumulatoren in unmittelbarer Verbindung, so dass ein Versagen der Dynamo-Maschinen ohne Einfluss auf die Noth-Beleuchtung bleiben würde; überdiess ist noch die Vorrichtung getroffen, dass gegebenen Falls später die Nothlampen durch eine einfache Umschaltung auch an das städtische electrische Leitungs-

Zermatter Hochgebirgs-Bahnen.

netz angeschlossen werden könnten, wenn ausnahmsweise sämmtliche Accumulatorenbatterien für die ausschliessliche Bühnenbeleuchtung entlastet werden müssten.

Die complicirten electrischen Einrichtungen und Regulirapparate im Innern des Theaters werden von der Berliner Allgemeinen Electricitätsgesellschaft, theilweise nach den Angaben des Herrn J. Rudolph in Wien, ausgeführt.

Mit der Beleuchtungsanlage wird gleichzeitig noch eine ausgedehnte electrische Feueralarm- und Signaleinrichtung erstellt. Die wichtigsten Punkte des Theaters werden sowol unter sich als auch mit dem Maschinenhaus, der städtischen Centralstation und dem Polizeiwachtposten im Fraumünsteramt telephonisch verbunden.

Die getroffenen Dispositionen und die Namen der mit Erstellung der einzelnen Theile betrauten Firmen leisten eine Gewähr dafür, dass die electrischen Einrichtungen im neuen Stadtheater so ziemlich das Maximum der Betriebssicherheit bieten werden, welche sich beim heutigen Stand der Electrotechnik erreichen lässt.

Koch-Vlierboom.

Zermatter Hochgebirgs-Bahnen.

Als vor nicht ganz zwei Jahren namhafte Fachmänner mit Vorschlägen für eine Jungfraubahn an die Oeffentlichkeit traten, und die technische Ausführbarkeit dieser Vorschläge in der Fachwelt eifrig besprochen, aber von keiner Seite ernsthaft beanstandet wurde, da konnte man erwarten, dass so kühnen Projecten bald andere folgen werden.

In der That dauerte es nicht lange, bis auch das neben dem Berner-Oberland meistbesuchte Hochtouristen-Centrum unserer Alpen, Zermatt, als Ausgangspunkt für zwei Hochgebirgs-Bahnen, die eine nach dem Gornergrat, die andere nach dem Gipfel des Matterhorns in Aussicht genommen wurde. In unserer Nummer vom 30. August letzten Jahres konnten wir vorläufig mittheilen, dass Herr Heer-Bétrix aus Biel ein Concessionsbegehren für diese Bahnen eingereicht habe.

Der Verfasser des bezüglichen Projectes ist der als kühner Bergsteiger und trefflicher Topograph wohlbekannte Ingenieur *Xaver Imfeld*, ein ehemaliger Schüler unser technischen Hochschule, der jedoch aus bestimmten Rücksichten damals noch nicht als Urheber des Projectes genannt sein wollte. Seither ist der Concessionsbewerber, Heer-Bétrix, gestorben und sein Mitarbeiter, College *Imfeld*, tritt nun gemeinsam mit dessen Rechtsnachfolgern vor die eidg. Räthe mit dem Gesuch um die Concession für diese Bahnen.

In der Sitzung des hiesigen Ingenieur- und Architekten-Vereins vom 11. März dieses Jahres hat Herr Imfeld bereits eine vorläufige Beschreibung der bezüglichen Projecte gegeben, die in Nr. 13 dieses Bandes u. Z. kurz skizzirt worden ist. Seither hat Herr Imfeld, auf unser Ansuchen, in bereitwilligster und verdankenswerthester Weise uns sämmtliches Material über diesen Gegenstand zur Verfügung gestellt, so dass wir unsern Lesern heute ein vollständiges Bild des Projectes vorlegen können.

Wir beginnen mit der Beschreibung genannter Bahnen:

Die von Zermatt aus ins Centrum der penninischen Alpen führenden Hochgebirgs-Bahnen zerfallen:

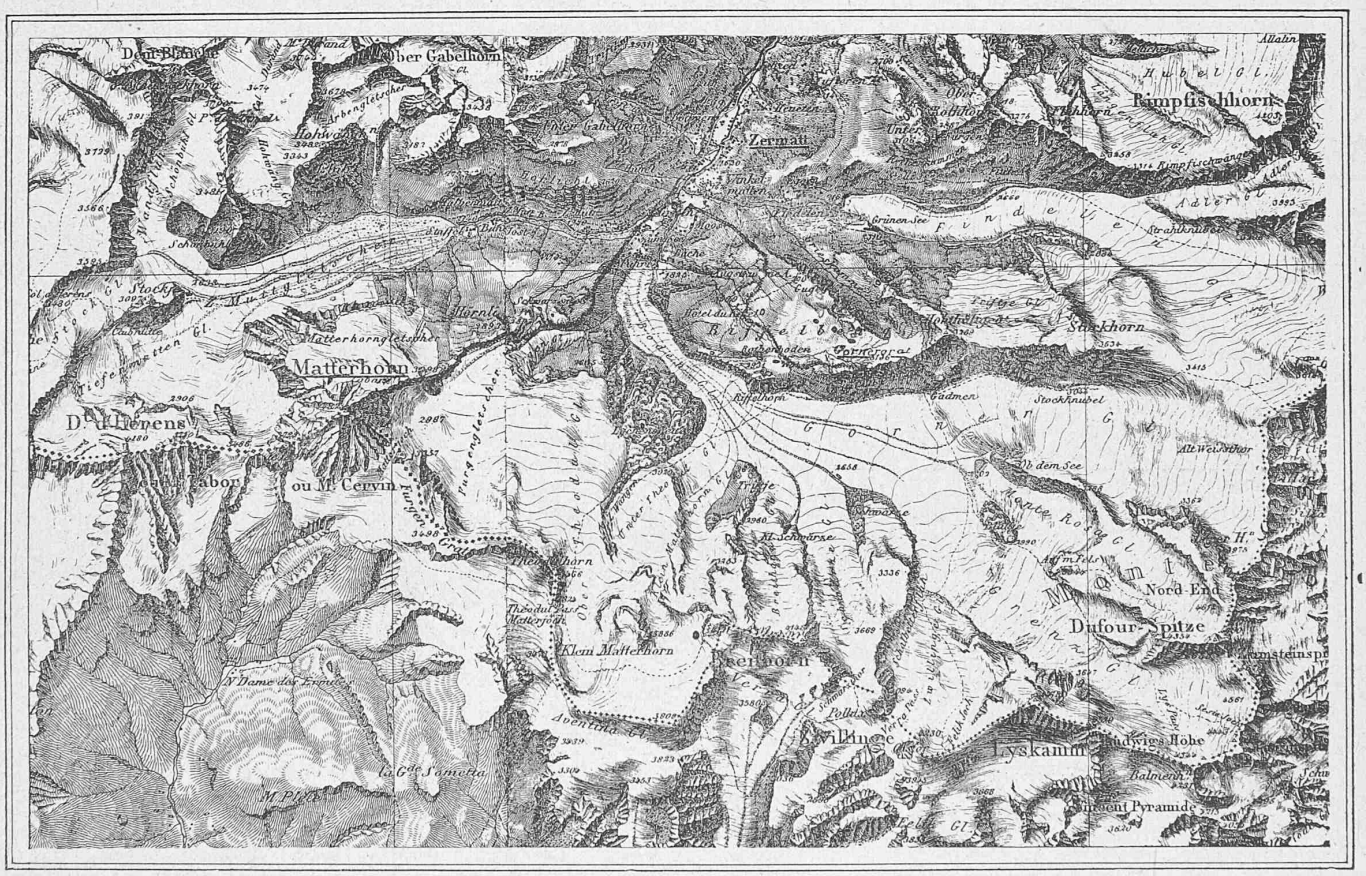
I. In einen auf der Spitze des Matterhorns endigenden Hauptstrang, die *Matterhornbahn*.

II. In einen nach dem Gornergrat führenden Seitenzweig, die *Gornergratbahn*.

Jede dieser beiden Linien zerfällt, der Neigung des Terrains entsprechend, in Sectionen mit verschiedenen Betriebs-Systemen.

Die beiden Zweiglinien haben ein Stück gemeinschaftlich, nämlich die Verbindung mit dem Dorf Zermatt bzw. dem Bahnhof der Linie Visp-Zermatt.

Zermatter Hochgebirgs-Bahnen.


Zermatt
Matterhorn
Klein Matterhorn
Dufour-Spitze
Nord-End
Lyskamm
Zwillinge
Kampfischhorn
Stockhorn
Gornergrat
Riffelhorn
Gadmen
Stockhnubel
Alte Weissthor
Th. dem See
Grünen See
Adler
Hubel Gl.
Rotes Rothorn
Monte Rosa
Gornergl.
Riffelgl.
Theodulpass
Matterjoch
Pollux
Castor
Balmenhorn
Ludwigshöhe
Vincent Pyramide
Aventina Gl.
Felik Gl.
Tiefe Gl.
Stockjoch
Hornli
Matterhornglethsche
Tiefe Matten Gl.
Mutt Gl.
Furgg Gl.
Furgg Grat
Furgg Joch
Furgg Thor
Furgg Bach
Furgg Gl.
Furgg Hütte
Furgg Bahn
Furgg Tunnel
Furgg Strasse
Furgg Weg
Furgg Brücke
Furgg Quelle
Furgg Alp
Furgg Wald
Furgg Dorf
Furgg Kirche
Furgg Schule
Furgg Pfarrhaus
Furgg Friedhof
Furgg Gemeindehaus
Furgg Gasthof
Furgg Post
Furgg Telegraph
Furgg Telephon
Furgg Eisenbahn
Furgg Station
Furgg Bahnhof
Furgg Remise
Furgg Werkstätte
Furgg Magazin
Furgg Lager
Furgg Depot
Furgg Reservoir
Furgg Wasserleitung
Furgg Gas
Furgg Elektrizität
Furgg Telegraphenleitung
Furgg Telephonleitung
Furgg Signalleitung
Furgg Feuerwehr
Furgg Polizei
Furgg Gemeinde
Furgg Bürgerrat
Furgg Schule
Furgg Kirche
Furgg Friedhof
Furgg Pfarrh