

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Zeitschrift:</b> | Schweizerische Bauzeitung  |
| <b>Herausgeber:</b> | Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  |
| <b>Band:</b>        | 63/64 (1914)   |
| <b>Heft:</b>        | 21   |
| <b>Artikel:</b>     | Städtische Momentreserven für elektrische Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Zürich |
| <b>Autor:</b>       | Kummer, W.   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-31559">https://doi.org/10.5169/seals-31559</a>                            |

### 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:** 12.02.2026

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

## Das Bürgerhaus in der Schweiz.

Herausgegeben vom Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein.

### IV. Band. Das Bürgerhaus in Schwyz.

(Vergl. die Abbildungsproben Seite 227 bis 230.<sup>1)</sup>

Zu Ende Juni d. J. erschien der vorliegende IV. Band des schweizerischen Bürgerhauswerkes, in gleicher Ausstattung, Anordnung und Reichhaltigkeit wie seine Vorgänger. In der Einleitung dankt die Bürgerhauskommission für ihre wertvollen Arbeiten besonders den Herren Dr. C. J. Benziger in Bern und Kantonsschreiber Styger in Schwyz. Ersterer besorgte mit vieler Geduld und grosser Sachkenntnis die Redaktion, während letzterer durch seine Einführung und Unterstützung bei den Aufnahmearbeiten vorzügliche Dienste leistete. Die Aufnahmen erfolgten im Auftrage der Bürgerhauskommission durch verschiedene jüngere Kollegen und Studierende.

Der Charakter der Landesgegend mit ihrem Mittelpunkt in der alten, offenen Herrensiedlung Schwyz kommt im Inhalt prächtig zum Ausdruck. Eine grosse Reihe von Familienhäusern wird hier vorgeführt, die in der Geschichte der Schweiz wohlbekannte Namen tragen, wie die von Reding, von Hettlingen, ab Yberg, von Schorno, auf der Mauer und andere. Diesen schliessen sich die einfacheren, mehr ländlichen Bauten an, die Holzhaustypen, die Bürgerhäuser am Vierwaldstättersee, in Einsiedeln und in den Bezirken March und Höfe. Leider müssen wir diesmal auf Wiedergabe interessanter Textproben verzichten und unsere Leser bitten, sich mit vorstehenden Abbildungsproben zu begnügen. Allen sei aber auch dieser Band des vaterländischen Unternehmens, für den wir unserer Bürgerhauskommission gebührenden Dank zollen, zur Anschaffung bestens empfohlen.

## Städtische Momentreserven für elektrische Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Zürich.

Von Prof. Dr. W. Kummer, Ingenieur, Zürich.

Grosse städtische Elektrizitätswerke, die ihren Energiebedarf im wesentlichen aus den Verteilungsanlagen oder Fernleitungen weit abgelegener Primärkraftwerke decken, haben zur Sicherstellung ihrer wichtigsten Abnehmer gegen Unterbrechungen, insbesondere im gut bezahlten Beleuchtungsgeschäft, vorsorgliche Massnahmen, namentlich wegen der, zufälligen Störungen vornehmlich ausgesetzten langen Leitungen zu treffen. Solche vorsorgliche Massnahmen beruhen meist auf der Bereitstellung von im Konsumgebiet gegebenenfalls momentan in Aktion tretenden Energiereserven, sogenannten „Momentreserven“, in Verbindung mit oder auch ohne weitere besondere Reserven für längere Gebrauchsduauer. Die Art solcher „Momentreserven“ ist bedingt durch die Art des Stromsystems der elektrischen Betriebe, denen sie dienen sollen. Besonders einfach und seit langem gebräuchlich sind die aus parallel geschalteten Akkumulatoren-Batterien gebildeten Momentreserven von Gleichstrom-Beleuchtungsanlagen. In dieser Weise sind zahlreiche grosse, städtische Beleuchtungsanlagen ausgestattet, wobei in der Regel die aus grossen Drehstrom-Kraftwerken bezogene Energie in verteilten Drehstrom-Gleichstrom-Unterwerken auf Gleichstrom von passender Spannung umgeformt und dieser je nach den Bedürfnissen des jeweiligen Versorgungsgebietes individuell geregelt wird; in denselben Unterwerken sind ferner auch die als Momentreserven dienenden Akkumulatoren-Batterien aufgestellt. Genau dieselben Ausführungsformen, nur für eine andere Gebrauchsspannung des sekundären Gleichstroms, weisen auch die meisten Strassenbahn-Energieversorgungsanlagen auf, wie z. B. auch in Zürich.

Gerade Zürich weist aber andererseits ein von diesem Normalsystem abweichendes Stromsystem der Beleuchtung mit einer besonders abnormalen Beschaffenheit der Moment-

reserve auf. Wie bekannt, bezieht Zürich heute, insbesondere aus seinem Albulawerk, primären Drehstrom, der für Beleuchtungszwecke in rotierenden Aggregaten auf Einphasenstrom derselben Periodenzahl umgeformt wird; an die Umformungsaggregate sind außerdem Gleichstrommaschinen mit parallel geschalteten Akkumulatoren-Batterien angeschlossen, damit beim Ausbleiben des primären Drehstroms die Aggregate von der Batterie aus weiter im Gang bleiben und derart eine Momentreserve bestehe. Wenn schon die Eigenart der Anlage an sich eine kritische Betrachtung ihrer Betriebsergebnisse rechtfertigt, so scheint uns eine solche geradezu geboten, weil trotz warnenden Stimmen kürzlich einem ersten hinsichtlich Anlagekapital und Energieverluste anderorts abschreckenden Ausbau, ein zweiter Ausbau von gleicher Kapazität gefolgt ist.<sup>1)</sup>

Um unsren kritischen Betrachtungen einen allfälligen Einwurf der Ausserachtlassung entwicklungsgeschichtlicher Momente vorweg zu nehmen, sind wir genötigt, kurz auf die Baugeschichte der elektrischen Beleuchtungsanlage von Zürich einzutreten.

Das seit dem August 1892 in Betrieb stehende „Elektrizitätswerk der Stadt Zürich“ verdankt seine grundlegenden Verhältnisse, insbesondere die Wahl des *Einphasen-Wechselstroms als elektrisches Betriebssystem für die Beleuchtung*, einer im Jahre 1889 veranstalteten allgemeinen Konkurrenz der für die Ausführung der elektrischen Anlagen in Betracht fallenden Unternehmer, unter denen die Maschinenfabrik Oerlikon den Sieg auf Grund eines Projektes errang, das von den Experten E. Bürgin, Basel, A. Turrettini, Genf, und G. Voith, Zürich, hauptsächlich wegen dessen Stellung zur Systemfrage empfohlen wurde. Zur Frage: „Welches System der elektrischen Beleuchtung ist für die Verhältnisse Zürichs das geeignetste,“ haben sich nämlich die Experten nach Vornahme des Studiums der eingelaufenen Projekte ausgesprochen „für die Annahme eines gemischten Systems, Gleichstrom für die Bogenbeleuchtung und Wechselstrom in einer beschränkten Anzahl Transformatorenstationen für die Glühlichtbeleuchtung, mit Inaussichtnahme eines späteren Uebergangs von Wechselstrom mit Transformatoren auf Gleichstrom mit Akkumulatoren“<sup>2)</sup>. Eine besonders deutliche Darlegung der damaligen Erwägungen zur Systemfrage findet sich in der einlässlichen Baubeschreibung von 1893, wo es über die Würdigung des Projektes der Maschinenfabrik Oerlikon von 1899 heißt: „Neben guter mechanischer und übriger Disposition des Projektes sah man einen Vorteil dieses Projektes u. a. darin, dass seine wenigen grossen Transformatorenstationen eventuell später erlaubten würden, diese in Akkumulatorenstationen mit Wechselstrommotoren umzubauen, behufs gleichmässiger Ausnutzung der Wasserkraft, was die vielen kleinen Transformatoren bei den Privaten nicht gestattet hätten, während Gleichstromprojekte für das Ganze zu teuer und mit zu grossem Verlust behaftet erachtet wurden“<sup>3)</sup>. An derselben Stelle wird weiter mitgeteilt, dass die Krediterteilung für das „Elektrizitätswerk der Stadt Zürich“ im Herbste 1890 erfolgte, wobei dem Stadtrat neben einem Kredit von 2317000 Fr. auch die Vollmacht einer freien Entscheidung über die Einzelheiten der öffentlichen Bogenlicht-Beleuchtung bewilligt wurde. Demgemäß wurde in der Folge die Bogenlicht-Beleuchtung ebenfalls für Wechselstrombetrieb ausgeführt und damit der Vorteil eines allmählichen Ausbaus der Leitungsanlagen verwirklicht; im Falle der Ausführung der Glühlichtbeleuchtung nach dem Wechselstromsystem und der Bogenlicht-Beleuchtung nach dem Gleichstromsystem hätten nämlich von der Zentrale Letten aus mehr Leitungen von Anfang an voll ausgebaut werden müssen.

<sup>1)</sup> Vergl. Seite 174 von Band LXIII die Notiz: «Neue Beleuchtungs-Umformerstation der Stadt Zürich.» Die betreffende Station dürfte in einigen Wochen in Betrieb genommen werden.

Die Veröffentlichung vorliegender kritischer Betrachtung haben wir so lange zurückgehalten, um jeden Verdacht zu vermeiden, als lägen ihr andere als rein sachliche Motive zu Grunde.

W. K.

<sup>2)</sup> Schweiz. Bztg., Band XIV, Seite 29. <sup>3)</sup> Band XXI, Seite 4 ff.

Das demgemäß endgültig disponierte „Elektrizitätswerk der Stadt Zürich“ wies 1892 bei seiner Eröffnung ein Auschlussäquivalent der Beleuchtung von rund 92 000 Normalkerzen auf, zu dessen Befriedigung in der Zentrale Letten 400 kW an Generatoren-Leistung für 2000 V und in den Transformatorenstationen 300 kW Transformatoren-Leistung für 2000 auf 2×100 V bereitgestellt waren. Auf Ende 1895, als sich die Generatoren-Leistung bereits verdoppelt, die Transformatoren-Leistung mehr als verdoppelt und das Anschlussäquivalent mehr als verdreifacht hatten, schritt man an eine wesentliche Erweiterung der Zentrale durch Anschaffung einer Dampfdynamo von 750 PS, an die sich im Laufe des Jahres 1897 der Beschluss der Beschaffung zweier weiterer Dampfdynamos von je 1000 PS anschloss<sup>1)</sup>. Mit der Aufstellung der drei Dampfdynamos wurde in das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich das *Drehstromsystem* eingeführt und zwar hauptsächlich deshalb, weil nunmehr auch die Kraftbeschaffung für die Strassenbahn vorbereitet werden musste und dafür veteilte Drehstrom-Gleichstrom-Unterwerke vorzusehen waren, die zunächst von der Zentrale Letten aus, später voraussichtlich aber aus einem auswärtigen Drehstrom-Kraftwerk gespeist würden, wobei dann die Drehstrom-Dampfdynamos der Zentrale Letten die kalorische Reserve zu bilden hätten. Die drei in den Jahren 1896 bis 1898 in Betrieb genommenen Dampfdynamos wurden in ihrem elektrischen Teil von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut und derart angeschlossen, dass sie sowohl Drehstrom von 2000 V und 50 Perioden für sog. Kraftbetrieb, als auch Einphasenstrom von 2000 V und 50 Perioden für sog. Lichtbetrieb liefern können. Mit der Vollendung dieser Arbeiten war auch die Tram-Umformerstation Selnau mit vier Umformern zu 200 kW Gleichstrom-Leistung fertig gestellt.

Von 1902 an datieren nun, zufolge starker Steigerung der Energieabgabe des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich, die vorbereitenden Arbeiten der Erstellung eines auswärtigen Wasserkraftwerkes der Stadt Zürich. Vorläufig fand im Jahre 1903 der Abschluss eines Vertrages mit der A.-G. Motor, Baden, betr. Drehstrom-Energiebezug aus dem Kraftwerk Beznau statt und in Verbindung damit die Erstellung der sog. Ringleitung, samt Haupt-Transformatorstationen bei einem Baukredit von 1178500 Fr.<sup>2)</sup>. Nachdem dann im Jahre 1905 eine Erweiterung der Dampfreserve durch Aufstellung eines Turbogenerators von 1500 kW vorgenommen worden war, gedielen die seit 1902 verfolgten Studien über die Errichtung eines stadt-eignen grossen Wasserwerks im Jahre 1906 zur Vorlage über den Bau des sog. *Albulawerkes*, mit einem Kreditbegehr von 10735000 Fr., das im Juni 1906 von der Gemeinde beschlossen wurde<sup>3)</sup>. Im Zusammenhang mit der erst nach der Kreditgenehmigung erfolgten Wahl des elektrischen Systems für das Albulawerk mussten auch die Verhältnisse des Anchlusses der in Zürich bestehenden Anlagen für Beleuchtung, Kraftversorgung und Strassenbahn geprüft werden, wobei erstmals die Einrichtung einer besondern *Momentreserve für das zürcherische Beleuchtungsnetz* zur Erwähnung kam. Die bezüglichen Fragen sind in einem „Die Wahl des elektrischen Systems für das Albulawerk“ betitelten Bericht des Direktors des Elektrizitätswerkes, Ing. H. Wagner, an den Stadtrat von Zürich, vom Oktober 1906, behandelt<sup>4)</sup>. In Bezug auf die eigentliche Systemwahl — Drehstrom oder Gleichstrom mit Seriebetrieb — ergibt der Bericht die uns ohne weiteres einleuchtende Ueberlegenheit des Drehstroms als Stromart der Generatoren in Sils und der Fernleitung des Albulawerks. In Bezug auf den Anchluss des zürcherischen Beleuchtungsnetzes und in Bezug auf die Herstellung der dafür vorgesehenen Momentreserve enthält der Bericht dagegen die von uns nicht in ihrem ganzen Umfang geteilte Ansicht:

<sup>1)</sup> Schweiz. Bztg., Band XXXIV Seite 43 ff.

<sup>2)</sup> Schweiz. Bztg., Band XLII Seite 61 und 121.

<sup>3)</sup> Schweiz. Bztg., Band XLVII Seiten 123, 294, 307.

<sup>4)</sup> Schweiz. Bztg., Band XLVIII Seite 267. Der ausführliche Bericht ist bei der «Buch- und Kunstdruckerei Jean Frey» erschienen.

„Bei der nach dem Einphasensystem gebauten Beleuchtungsanlage ist in Betracht zu ziehen, dass unbedingt dafür Sorge getragen werden muss, dass kurze Störungen in der Stromzufuhr von Sils her dieselbe nicht zu beeinflussen vermögen, und dass die Möglichkeit sekundärer Spannungs-Regulierung vorliegt. Was nun diese letztere Forderung anbetrifft, so kann dieselbe erfüllt werden entweder durch automatisch regulierbare Transformatoren oder durch Aufstellung rotierender Drehstrom-Einphasen-Umformer. Hinsichtlich der Forderung der Spannungs-Regulierung wäre also ein direkter Anschluss auch bei der Beleuchtungsanlage durchführbar. Sobald man jedoch darnach trachtet, eine Momentanreserve zu schaffen, so ist der direkte Anschluss nicht mehr möglich, und es muss zu dem Mittel rotierender Umformer gegriffen werden.“

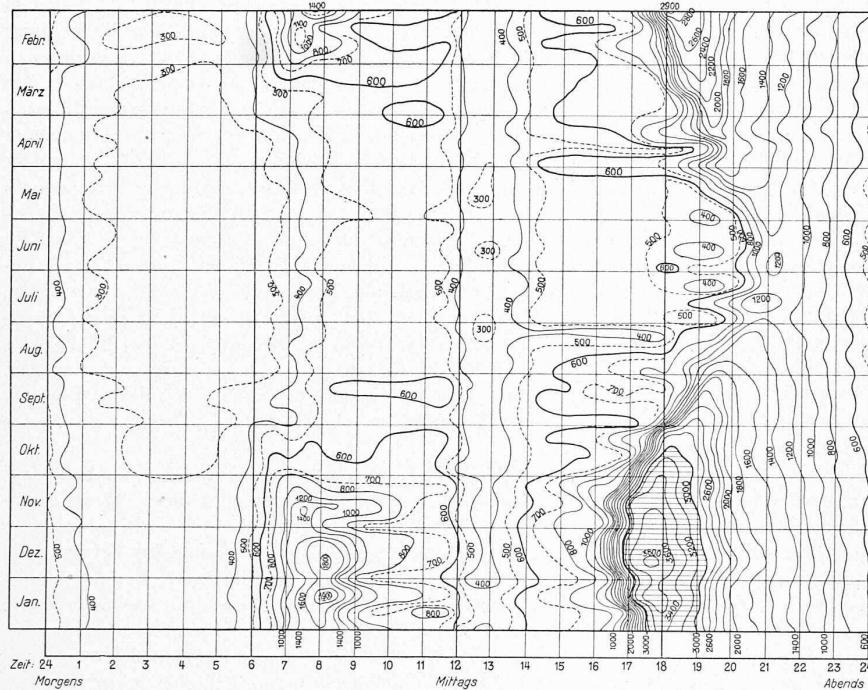
Von der hier mitgeteilten Ansichtsausserung müssen wir den letzten Satz deswegen als unzutreffend bezeichnen, weil für die Schaffung einer Momentreserve nicht allein die im Zusammenhang mit dem Bau des Albulawerks neu zu erstellenden Transformationsanlagen, sondern auch die in Zürich bereits bestehenden, insbesondere kalorischen, Anlagen ins Gewicht fallen, umso mehr als es ja im erwähnten Bericht einige Zeilen später heisst: „Dabei ist in Erinnerung zu rufen, dass eine solche Reserveanlage (nämlich die Momentreserve) nur solange einzuspringen hat, bis die Dampfkraftreserve der Zentralstation Letten betriebsbereit ist, wenn nicht schon vorher die Störung behoben werden konnte.“ Gemäss den Schlussfolgerungen des eben behandelten Berichtes über die „Wahl des elektrischen Systems für das Albulawerk“ erfolgte dann auch der Entscheid über den Anchluss des zürcherischen Beleuchtungsnetzes in Verbindung mit der Schaffung einer Momentreserve. Zum damaligen Entscheid über den Anschluss des zürcherischen Beleuchtungsnetzes in Verbindung mit der Schaffung einer Momentreserve ist noch zu bemerken, dass der bezügliche Vorschlag keine Opposition fand, offenbar hauptsächlich deswegen, weil man annehmen musste, dass die zu dessen Verwirklichung erforderliche Beleuchtungs-Umformerstation Letten mit Akkumulatoren-Momentreserve die einzige ihrer Art bleibe und nur den Charakter eines Provisoriums erhalte, bis die Frage besserer Ausnutzung der Limmatwasserkraft in und bei Zürich endgültig abgeklärt sei; die Opposition machte sich dann aber sofort geltend, als im Herbste 1913 bekannt wurde, dass das System der Beleuchtungs-Umformerstationen mit Akkumulatoren-Momentreserve in Zürich weitere Anwendung finden solle<sup>1)</sup>.

Ueber die *Baudaten* der seit Ende 1909 in Betrieb befindlichen Beleuchtungs-Umformerstation Letten mögen folgende Angaben dienen. An Maschinen enthält sie drei rotierende Aggregate, von denen jedes einen Drehstrom-Synchronmotor und einen Einphasen-Synchrongenerator von je 1500 kW, sowie eine Gleichstrommaschine von je 1800 kW umfasst. Parallel zu den Klemmen der Gleichstrommaschine liegt die Akkumulatoren-Batterie von 3600 kW während 15 Minuten. Im normalen Betrieb nimmt der Drehstrommotor der in Betrieb befindlichen Aggregate primäre Energie aus der Albula-Kraftversorgung auf und gibt der Einphasengenerator Einphasenstrom ins Beleuchtungsnetz ab, während die normal erregte Gleichstrommaschine leer mitläuft. Im Falle einer Unterbrechung in der Zufuhr des primären Drehstroms übernimmt die Gleichstrommaschine automatisch den Antrieb der Gruppe, wobei im Maximum zwei Gruppen während 15 Minuten die volle Leistung hergeben können. Die Baukosten der Beleuchtungs-Umformerstation Letten belaufen sich auf 1 023 000 Fr., wovon rund 400 000 Fr. für Batterie, Gleichstrommaschinen und zugehörige Apparate ausgelegt wurden, ohne Anrechnung der Baukosten der dafür besonders benötigten Räume, die von den insgesamt rund 315 000 Fr. für Gebäude und Landerwerb ebenfalls einen sehr erheblichen Bruchteil ausmachen.

In Bezug auf die *Betriebsergebnisse* der Beleuchtungs-Umformerstation ist das Jahr 1912, in dem sie gerade mit

<sup>1)</sup> Schweiz. Bztg., Band LXII, Seiten 194 und 210.

etwelcher kurzzeitiger Ueberlastung voll ausgenützt war, massgebend. Wir entnehmen dem „Geschäftsbericht des Stadtrates von Zürich für das Jahr 1912“<sup>1)</sup>, dass im genannten Jahre für Beleuchtung bei den Abonnenten 3,45 Millionen kWh Einphasen-Energie abgegeben wurden, und dass sich diese Abgabe über ein volles Jahr so verteilt, wie aus dem hier als Strichzeichnung wiedergegebenen, im Geschäftsberichte dagegen in einer Dreifarben-Tafel



Höhenkurven der Belastung in Kilowatt für das Beleuchtungsnetz der Stadt Zürich vom 1. Februar 1912 bis 31. Januar 1913.

verdeutlichten Schaubilde der „Höhenkurven der Belastung in Kilowatt“ hervorgeht. Man ersieht aus dieser Abbildung, dass eine höchste Lichtspitze von 3800 kW vorgekommen ist, diese grösste Belastung also die normale Leistung zweier Umformergruppen von  $2 \times 1500 = 3000$  kW, während die dritte Gruppe in Reserve stehen soll, etwas übertrifft; die Gebrauchsduer einer höhern Belastung als 3000 kW ist indessen sehr kurz, da sie sich im ganzen Jahr nur auf etwa 200 Stunden beläuft, die in die Wintersaison vom 5. Oktober bis 5. Februar fallen, d. h. auf rund 122 Tage. Vom 5. Februar bis 5. Mai etwa braucht man zwischen 1500 und 3000 kW im Maximum, ebenso auch etwa vom 15. August bis 5. Oktober, zusammen rund 142 Tage. Vom 5. Mai bis 15. August etwa, also während rund 102 Tagen, braucht man bis auf 1500 kW. Diesen, die Abgabe an Beleuchtungsenergie bei den Abonnenten charakterisierenden Zahlen steht nun gegenüber der Verbrauch bzw. die Aufnahme der Umformerstation an primärer Drehstromenergie, die nicht weniger als 7,29 Millionen kWh beträgt. Die Differenz von:  $7,29 - 3,45 = 3,84$  Millionen kWh bedeutet somit einen reinen Verlust, der zur Hauptsache der Umformerstation und zu einem kleineren Anteil dem einphasigen Verteilungsnetz zwischen den Sekundärklemmen der Umformerstation und den Anschlüssen der Abonnenten zur Last fällt. Die genaue, einwandfreie Ausscheidung der Verluste ist nicht bekannt gegeben worden. Auf Grund anderweitiger Angaben lässt sich indessen schätzen, dass vielleicht etwa 0,55 Millionen kWh im einphasigen Verteilungsnetz und etwa 3,29 Millionen kWh in der Umformerstation als reine Verluste zu buchen sind, sodass sich für die Umformerstation ein Jahreswirkungsgrad von:

$$\frac{3,45 + 0,55}{7,29} = \sim 45\%$$

<sup>1)</sup> Erschienen 1913 bei der «Buchdruckerei Berichthaus» in Zürich.

ergibt, den man gewiss nicht als günstig bezeichnen kann. Günstigstenfalls für die Umformung könnte er allfällig auf

$$\frac{3,45 + 0,84}{7,29} = \sim 59\%$$

geschätzt werden, wobei die Umformerstation noch mit einem Verlust von:

$7,29 - (3,45 + 0,84) = 3,00$  Millionen kWh belastet wäre, für den folgende Verteilung der Einzelverluste hohe Wahrscheinlichkeit aufweist:

Eigentl. Leerlaufverluste: 1,50 Mill. kWh

Eigentl. Kupferverluste: 0,80 " "

Zusätzliche Maschinen-

verluste: 0,40 " "

Verluste in der Batterie, je nach Mitarbeit: 0,30 " "

Total, im Minimum: 3,00 Mill. kWh

Die hohe Zahl kWh für die eigentlichen Leerlaufverluste erklärt sich dadurch, dass ja während der 8760 Stunden des Jahres *immer mindestens ein* vollständiges Aggregat, bestehend aus drei Einzelmaschinen von je 1500 bis 1800 kW, normal erregt, im Gang sein muss. Zur richtigen Würdigung der in der Umformerstation auftretenden Energieverluste ist aber auch noch auf den Spitzenwert dieser Verluste hinzuweisen. Wenn nämlich von zwei im Betriebe stehenden Aggregaten die normale Einphasen-Vollast von  $2 \times 1500 = 3000$  kW abgegeben wird, so müssen auf der Drehstromseite rund 3650 kW aufgenommen werden. Der maximale Leistungsverlust von 650 kW pro Station fällt nun gerade in die kritischen 200 Stunden des Jahres (5. Oktober bis 5. Februar), wo der Lichtspitze in Zürich die Niederwasserperiode an der

Albula entspricht; die Verhältnisse sind indessen dadurch etwas gemildert, dass die tägliche Dauer der Lichtspitze keine lange ist und anderseits das Albulawerk eine gewisse, allerdings auch nur geringfügige Akkumulierbarkeit des Betriebswassers besitzt, die zwar wirtschaftlicher ebenfalls für verkaufliche Energie statt zu Verlustdeckung benutzt würde.

(Schluss folgt.)

### Miscellanea.

**Schweizerische Bundesbahnen.** Das Baubudget für das Jahr 1915 der Schweiz. Bundesbahnen enthält die folgenden Posten für den Bau neuer Linien oder Neu- und Ergänzungsbauten an den im Betrieb stehenden Linien, wobei jeweilen Erhöhungen der Kredite vorgesehen sind für den Fall, dass sich inzwischen die allgemeinen Verhältnisse bessern sollten.

| Gegenstand                             | Ausgaben für Bauten Fr. | Mehrausgaben bei Besserung der Verhältnisse Fr. |
|--|-------------------------|---|
| Simplon-Tunnel II . . . . .            | 2 000 000               | 2 000 000                                       |
| Brienzseebahn . . . . .                | 1 120 000               | —   |
| Hauenstein-Basistunnel . . . . .       | 2 500 000               | 1 500 000                                       |
| Erwerbung von Wasserkräften . . .      | —                       | —   |
| Einführung des elektrischen Betriebs . | 80 000                  | —   |
| Umbau des Kraftwerks in Brig . . .     | 360 000                 | —   |
| Rollmaterial . . . . .                 | 7 925 000               | —   |
| Bauten im Kreis I . . . . .            | 1 345 000               | 1 305 000                                       |
| " " II . . . . .                       | 766 000                 | 2 240 400                                       |
| " " III . . . . .                      | 644 380                 | 1 176 900                                       |
| " " IV . . . . .                       | 388 250                 | 589 200   |
| " " V . . . . .                        | 541 000                 | 614 000   |
| Mobiliar und Gerätschaften . . . . .   | 277 000                 | —   |
| Total Fr.                              | 17 946 630              | 9 425 500                                       |

Zu diesen Zahlen ist Folgendes zu bemerken. Von dem für den Ausbau des Simplontunnels II bewilligten Kredit von 34 600 000 Fr.