Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 36 (1945)

Heft: 20

Artikel: Die technische Entwicklung des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich

Autor: Trüb, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060265

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: 08.08.2025

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

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:
Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

ADMINISTRATION:
Zürich, Stauffacherquai 36 ❖ Telephon 23 77 44
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXVI. Jahrgang | N° 20 | Mittwoch, 3. Oktober 1945

Die technische Entwicklung des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des SEV, am 2. September 1945, in Zürich,

von *W. Trüb*, Zürich

621.311(494.34)

Am 1. Januar 1893 wurden mit der alten Stadt Zürich, die etwas über 30 000 Einwohner zählte, 11 benachbarte Gemeinden mit über 75 000 Einwohnern vereinigt. Der Betrieb des Elektrizitätswerkes wurde durch die neue Stadtverwaltung übernommen. Die damaligen Leiter der Unternehmung mit Ing. W. Wyssling an der Spitze hatten in der Wahl ihrer technischen Mittel eine glückliche Hand. Das Lettenwerk, ein reines Lichtwerk, erzeugte bereits Wechselstrom und so blieb der Stadt Zürich die Gleichstromverteilung und ihr späterer Umbau erspart. Auf eine erste Periode der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft (1893...1896) folgte der Ausbau des Dampfbetriebes (1896...1905), dem sich der Bezug von Fremdenergie anschloss. Für die Strassenbahn wurden besondere Umformerstationen erstellt (1898, 1903). Durch die Betriebseröffnung des Albulawerkes (1910), in 140 km Distanz von Zürich, leitete das EWZ seine «Fernversorgung aus eigenen Wasserkraftwerken» ein, mit der die Aufstellung von Beleuchtungs-Umformergruppen und Batterien in den Unterwerken Letten (1908), Selnau (1914/15) und später auch Drahtzug (1922) im Zusammenhang steht.

Mit der Beteiligung an dem nur 40 km entfernten Wäggitalwerk (erbaut 1921...1926) gewann das EWZ Winterenergie, Spitzenkraft und eine sichere Momentanreserve, ferner den Anschluss an die Hochspannungsnetze anderer Unternehmungen (50 und 150 kV). Im Jahr 1933 kam das Limmatwerk Wettingen in Betrieb, von dem aus während der Landesausstellung 1939 die 50-kV-Gleichstromübertragung nach Zürich erfolgte. Das Fernheizkraftwerk der ETH gab die Möglichkeit zur Zusammenarbeit zwischen Wasserkraftwerken und kalorischen Anlagen. Die Landesausstellung 1939 und der Kriegsbetrieb stellten neue Anforderungen, besonders auf dem Gebiete der Elektrowärme. Durch die Beteiligung an der Kraftwerke Oberhasli A.-G. (1938) sicherte sich das EWZ Speicherenergie im Umfang von 100 Mill. kWh. Beträchtliche Kredite wurden in den letzten Jahren für den Umbau des Albulawerkes, den Ausbau des Lettenwerkes und die Erstellung des Juliawerkes bei Tiefenkastel bewilligt. Bereits seit Jahren erstrebt das EWZ als Partner des Konsortiums Kraftwerke Hinterrhein den Ausbau der Hinterrheinwasserkräfte mit dem grossen Stausee Rheinwald.

Für die Verteilung sind heute folgende Netze vorhanden — im Stadtinnern: 6 kV Drehstrom, 4 kV Einphasen-Wechselstrom, 3×500 V (Kraft) und 2×220 V (Licht) — in den Aussenquartieren, die durch die Eingemeindung von 8 Vororten im Jahre 1934 wesentlich erweitert wurden: 6 oder 11 kV Drehstrom und 3×380/220 V (Normalspannung).

Le 1er janvier 1893, onze communes comptant plus de 75 000 habitants fusionnèrent avec la cité de Zurich, qui comptait elle-même quelque 30 000 habitants. C'est à cette date que le Service de l'électricité fut exploité par la nouvelle administration municipale. L'usine de Letten produisait du courant alternatif, de sorte que la Ville de Zurich n'eut pas besoin, par la suite, d'abandonner le courant continu pour le courant alternatif. Après une première période de production d'énergie électrique par de la force hydraulique (1893 à 1896), suivit une période d'extension de production par des machines à vapeur (1896 à 1905), puis l'amenée d'énergie électrique provenant d'usines situées en dehors de Zurich. Des sous-stations de convertisseurs furent aménagées pour l'exploitation des tramways (1898 et 1903). Par la mise en service de l'usine de l'Albula en 1910, l'EWZ commença à produire elle-même l'énergie électrique dans une usine située à 140 km de Zurich. Des groupes convertisseurs d'éclairage avec batteries de réserve furent installés dans les sous-stations de Letten (1908), de Selnau (1914/15), puis de Drahtzug (1922).

Grâce à sa participation à l'usine du Wäggital (construite de 1921 à 26), à 40 km seulement de Zurich, l'EWZ disposa d'une importante réserve d'énergie, ainsi que d'un raccordement à d'autres réseaux (50 et 150 kV). En 1933 fut inaugurée l'usine de Wettingen sur la Limmat. L'usine de chauffage à distance de l'EPF permit une collaboration entre des usines hydroélectriques et des installations thermiques. L'Exposition Nationale Suisse de 1939, puis l'exploitation de guerre posèrent de nouvelles exigences, surtout dans le domaine des applications thermiques. Par la participation à la S. A. des Forces Motrices de l'Oberhasli (1938), l'EWZ s'assura de l'énergie accumulée, notamment 100 millions de kWh. D'importants crédits furent accordées, au cours des dernières années, pour la transformation des usines de l'Albula et de Letten, ainsi que pour la construction de l'usine de la Julia à Tiefencastel. Depuis de nombreuses années, l'EWZ s'efforce, en sa qualité de partenaire d'un consortium, d'appuyer les efforts faits en vue d'un aménagement des forces hydrauliques du Rhin postérieur avec le grand bassin d'accumulation du Rheinwald.

Les genres de réseaux suivants assurent actuellement la distribution d'énergie électrique: Au centre de la ville: 6 kV triphasé, 4 kV monophasé, 3 × 500 V (force motrice) et 2 × 220 V (éclairage) — dans les quartiers extérieurs: 6 ou 11 kV triphasé et 3 × 380/220 V (tension normale).

Gestern feierten wir das Jubiläum des 50jährigen Bestehens des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke.

Heute ist eine festliche Gesellschaft unserer schweizerischen Elektrotechniker beisammen. Was uns 1939 nicht vergönnt war, ist 1945 verwirklicht worden: SEV und VSE halten ihre grossen Tagungen in Zürich. Damals wollten wir im schönen Rahmen der «Landi» den 50. Geburtstag des SEV feiern — aber der Krieg brach aus und zerstörte unsere Pläne; jetzt ist der VSE Jubilar und rundum in der Welt ist wieder Waffenruhe.

Mit wenigen Worten möchte auch ich dem VSE, seinen Führern, Mitarbeitern und Mitgliedern Anerkennung und Dank aussprechen für die grossen Leistungen in den vergangenen 5 Jahrzehnten und ich möchte meine besten Wünsche darbringen für eine glückliche Entwicklung in aller Zukunft. Ihnen allen entbiete ich auch als Direktor des EWZ einen herzlichen Willkomm.

Das *Elektrizitätswerk der Stadt Zürich* steht heute in seinem 53. Lebensjahr; die Geschichte des EWZ, wie wir in der Familie genannt werden, deckt sich also weitgehend mit der Geschichte des VSE.

Drei Ingenieuren war das Unternehmen bisher anvertraut:

Prof. *Wyssling* trat am 1. Mai 1891 als Adjunkt für das Elektrizitätswerk in den Dienst der Wasserversorgung und verliess seine Stellung beim EWZ auf den 1. April 1894, um die Leitung des EW an der Sihl zu übernehmen.

Dir. *Wagner* stand volle 26 Jahre lang dem Werke vor. Im April 1920 musste er einem höhern Rufe folgen.

Mir als Bürger der alten Stadt Zürich war es eine besondere Genugtuung, als ich am 1. November 1920 die Leitung des EWZ übernehmen durfte.

Prof. Wyssling hat das Werk geschaffen und mit klarem Können ein technisch wohl durchdachtes Fundament gelegt.

Dir. Wagner führte das Unternehmen aus dem engen Rahmen der Licht- und Wasserwerke Zürich in den weitern der Fernversorgung der grössten Schweizerstadt aus eigenen Wasserkraftwerken.

Mir war es vergönnt, das mit der Stadt Zürich wachsende EWZ als drittgrösstes Unternehmen der Inlandsversorgung in die Gemeinschaftsarbeit der Landesenergieversorgung einzugliedern. In 2 Monaten habe ich meine 25 Jahre beim EWZ vollendet; fast während der Hälfte seiner 53 Jahre konnte ich das Werden persönlich miterleben.

Die schweizerische Elektrotechnik spiegelt sich in der technischen Entwicklung des EWZ, und darüber möchte ich nun einiges berichten.

Darf ich in Erinnerung rufen, dass die Dynamomaschine 1866/67 ihren Werdegang antrat, — dass die Glühlampe 1879 brauchbar wurde und dass 1891 die erste grosse Hochspannungsübertragung von Lauffen nach Frankfurt a. M. die Techniker erstaunen liess.

In Zürich wurde in den Jahren 1873...1878 das Pumpwerk im Letten gebaut und mit der eigenen Wasserkraft betrieben.

1882 wurde der Bahnhof elektrisch beleuchtet; das war eine Leistung der Zürcher Telephon-Gesellschaft.

1887 kamen die Quaibauten zum Abschluss und die Beleuchtung der Seeufer wurde zur grossen Aufgabe.

Im *August 1888* erfolgte ein Stadtratsbeschluss, es sei der Stadt das alleinige Recht der Erstellung und des Betriebes elektrischer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen und die Benützung des öffentlichen Grundes zu diesem Zwecke vorzubehalten. Kaum bot also die Technik einige Elemente für eine kommende allgemeine Verwendung von Elektrizität, als die Behörde vorsorglich alles vorkehrte, um für eine noch ganz unübersehbare Entwicklung Raum zu schaffen.

1890 erschien ein Projekt für die Einführung der elektrischen Beleuchtung im Anschluss an die Anlagen der Wasserversorgung.

Am *7. September* stimmte die *alte* Stadt Zürich in der Gemeindeabstimmung dem Vorschlag zu, in Verbindung mit einer Erweiterung des Wasserwerkes im Letten ein Elektrizitätswerk zu errichten. Aus einer Konkurrenz der ersten in- und ausländischen Firmen ging die MFO mit ihrem Projekt als Siegerin hervor. Am 3. August 1892 konnten die neuen Anlagen den Betrieb versuchsweise aufnehmen; als erste Privatinstallation erhielt das Hotel Viktoria elektrisches Licht.

Auf den *1. Januar 1893* erfolgte die grosse Tat der Vereinigung der Stadt Zürich mit 11 benachbarten, bis dahin selbständigen Gemeinden. Die alte Stadt zählte etwas über 30 000 Einwohner, die Aussengemeinden aber über 75 000.

Mit dem 1. Januar 1893 wurde das Elektrizitätswerk durch die neue Stadtverwaltung [1]) übernommen und unter die spezielle Leitung eines Ingenieurs des Elektrizitätswerkes gestellt. *Das war der Geburtstag des EWZ.* Die «Licht- und Wasserwerke Zürich», die in den Jahren 1891 und 1892 in Erscheinung traten, lösten sich in zwei Unternehmungen auf.

Das *Lettenwerk* war als Lichtwerk in Betrieb, aber seine 2 Wechselstrom-Maschinen von je 220 kW und die Gleichstrom-Erreger von je 22 kW hingen an der Haupttransmission des Pumpwerkes, auf die alle vorhandenen Niederdruckturbinen arbeiteten. Eine mit der Generatorenwelle direkt gekuppelte Hochdruckturbine sollte die Belastungsschwankungen aufnehmen und die Drehzahl regulieren. Sie erhielt ihr Betriebswasser aus einem Weiher im Vrenelisgärtli auf dem Zürichberg, der bei geringem Elektrizitätsbedarf, also in der Spätnacht und am hellen Tag mit 2...3 Pumpen des Wasserwerks wieder aufgefüllt wurde. Die Höhendifferenz betrug 157 m, der Weiherinhalt 10 000 m³, und so konnten später die 2 Hochdruck-Turbinen während 1...2 Stunden 220...440 kW Spitzenkraft liefern, so dass die maximale Leistung der gesamten Anlage 880 kW betrug.

Es ist interessant, wie schon in damaliger Zeit, in den Anfängen der Elektrizitätsversorgung, die gleichen Mittel in kleinem Maßstab zur Verwendung kamen, die später im Wäggitalwerk in grösstem Ausmass wieder geschaffen wurden. Wir finden die *Kombination* einer Niederdruckanlage an einem Fluss mit einer Hochdruckanlage mit Akkumulierbecken und die Verwendung überschüssiger Energie zum *Pumpen* von Betriebswasser in ein Hochreservoir.

Schon im Jahr der Eingemeindung erwies sich ein weiterer Ausbau als nötig, und es wurden eine 3. und 4. Wechselstrom-Maschine von je 220 kW und eine «Tagesdynamo» aufgestellt. Während der

[1]) Wir verweisen auch auf den Artikel von *W. Trüb:* «Die kommunalen Elektrizitätswerke». Bull. SEV 1945, Nr. 17a, S. 582...586. *(Red.).*

sehr geringen Tagesbelastung musste nun nicht mehr die ganze Haupttransmission in Betrieb bleiben, denn die kleine Maschine mit ihrer Riemenübertragung konnte für sich allein auf das Verteilnetz arbeiten. Die Leistung der Tagesdynamo wurde auf 75 kW festgesetzt, «weil das Ansteigen der Belastung bei eintretender Gewitterbewölkung oft sehr plötzlich erfolgte».

Die gesamten Anlagen des EWZ umfassten diese Maschinenstation im Pumpwerk Letten und ein Verteilnetz mit dem Hauptspeisepunkt beim Rüden am Limmatquai.

Verlegt wurden 17 000 m Primärkabel, 27 000 m Sekundärkabel und 12 000 m Bogenlampenkabel. Anfang 1893 waren angeschlossen: 181 Häuser, 320 Privatabonnenten mit 4087 Glühlampen und 53 Bogenlampen und schliesslich noch 24 Bogenlampen der öffentlichen Beleuchtung. Die Baukosten standen auf 685 000 Fr. und stiegen bis Ende des ersten Betriebsjahres auf 952 000 Fr.

Jahresumsatz	400 000 kWh
Winter-Höchstbelastung	366 kW
Gebrauchsdauer	1 100 h
Einnahmen aus Energie-Abgabe	219 000 Fr.
Reingewinn	6 000 Fr.

Das Lettenwerk war ein reines *Lichtwerk* und diente nur der *Stadt*. Im Verteilsystem finden wir:

Einphasenwechselstrom 2000 V
Transformierung: 2000 / 2 × 100 V
Wechselstrom-Dreileitersystem 2 × 100 V

In den alten Akten heisst es:

«Für den hochgespannten Strom der Primärleitungen kamen Kabel mit concentrisch angeordneter Hin- und Rückleitung zur Verwendung mit 2 Bleimänteln und asphaltierter Juteschicht.»

«Die Sekundär-Leitungen reichen bei überall voller Ausnützung für 10 000 gleichzeitig brennende Lampen.»

Die 8 Transformatorenstationen erhielten 16 Transformatoren von je 20 kW, genügten also im Gesamten für die Abgabe von 320 kW, sie hatten die Form der heutigen Plakatsäulen.

Die damaligen Leiter der Unternehmung mit Ing. *Wyssling* an der Spitze hatten in der Wahl ihrer technischen Mittel eine denkbar glückliche Hand. Die Periode der Gleichstromverteilung blieb der Stadt Zürich erspart, während andere Städte später mit grossen Kosten ihre alten Gleichstromnetze umbauen mussten. Auch die Höhe der Primärspannung genügte 3½ Jahrzehnte und das Dreileiter-Verteilsystem erwies sich nicht nur theoretisch als rationell, sondern auch praktisch zweckmässig.

In den Jahren *1893...1896* hing also das EWZ an der Haupttransmission der WVZ und wurde auch sonst reichlich bemuttert.

Dann kam das grosse Jahr *1896:* Das EWZ wurde unabhängig in seinen Antriebsmaschinen und erhielt seine eigenen Produktionsanlagen:

Vorerst eine		Dampfmaschine von 550 kW von Escher Wyss
dann	1898	2 Sulzer-Tandem-Maschinen von je 900 kW
und	1905	eine Dampfturbine Brown Boveri-Parsons mit einem Generator von 1500 kW.

Die Periode 1896...1905 ist charakterisiert durch den *Ausbau* des *Dampfbetriebes*. Noch immer befindet sich das Zentrum der Energieerzeugung im Letten; aber schon zeichnet sich das Neue ab — der Energiebezug von aussen.

Anfangs war es die *Fremdenergie* aus dem Beznau-Werk. Dessen Verteilung war sorgfältig getrennt vom eigenen Betrieb; Letten war Spender von Lichtstrom, Beznau Lieferant von Kraftstrom.

Im Höhepunkt dieser *Kombination* mit einer Gesamtlieferung von 14 Mill. kWh im Jahr 1909 erreichte der Dampfbetrieb einen grössten Anteil von 3,1 Mill. kWh. Eine für die damalige Zeit stolze Maschinenanlage mit den technischen Wunderwerken von Sulzer-Ventilmaschinen und Brown-Boveri-Dampfturbinen lieferte eine Jahresarbeit, die heute vom Limmatwerk Wettingen an den 6 Werktagen einer Woche wesentlich überboten wird.

Im Unterschied zu den Werken für die Wasser-, Gas- und Elektrizitätsversorgung befanden sich die *Strassenbahnen* bei der Stadtvereinigung nicht in städtischem Besitz. Privatgesellschaften erstellten auch die ersten elektrischen Linien Bellevue - Römerhof - Burgwies und Bellevue - Fluntern. Dann kaufte die Stadt das alte «Rösslitram» und die neuen elektrischen Linien zurück, baute die Pferdebahn auf elektrischen Betrieb um und nahm den Ausbau des Netzes selbst in die Hand. Das war in den Jahren 1896...1898.

Der Leiter des EWZ — Ing. *Wagner* — trat mit Nachdruck für die gemeinsame Elektrizitätserzeugung für Beleuchtung, Motoren und Strassenbahn ein. Die Verwirklichung dieser Idee brachte eine rasche Steigerung des Energiebedarfs. Da nicht alle Strassenbahnlinien vom Lettenwerk aus gespeist werden konnten, wurden besondere Strassenbahn-Umformerstation erstellt:

1898	im Selnau, 1903 in der Promenade
1905	wurden dort Akkumulatoren-Batterien für die Pufferung und als Reserve aufgestellt
1910	wurden im Letten zwei Umformer für die Strassenbahn installiert.

Immer mehr wurde nun elektrische Energie für *Kraftzwecke* verlangt, vor allem für Motoren im Gewerbe. Nach der Sicherung einer grossen Kraftquote aus dem Werk Beznau der A.-G. Motor wurde in den Jahren 1902...1904 ein besonderes Kraftnetz geschaffen.

Als Verteilsystem wurde gewählt:

Dreiphasen-Wechselstrom	6000 V
Transformatoren	6000/3×500 V
Dreiphasen(Drehstrom)-Verteilung	3×500 V

Alle Motoren über 3,7 kW (5 PS) mussten an dieses neue Kraftnetz angeschlossen werden.

Damit waren die beiden typischen Verteilanlagen geschaffen:

das Wechselstrom-Lichtnetz	2×100 V
und das Drehstrom-Kraftnetz	3×500 V

mit einer tariftechnisch weitgehenden Scheidung in Licht- und Kraftstrom.

Die *Fremdenergie* wurde in der 1903 erstellten Haupttransformatorenstation Guggach von 25 000 V auf 6 000 V transformiert. Anschliessend folgte der Bau der Ringleitung Guggach - Schlachthof - Albishof - Frohalp und sukzessive der Bau von weitern

Haupttransformatorenstationen an diesen Punkten. Von hier aus verzweigte sich das immer wichtiger werdende 6 000-V-Hochspannungsnetz, das die Umformerstationen und die Transformatorenstationen sowie einzelne Grossbezüger mit elektrischer Energie versorgte.

Zum Abschluss langjähriger Studien über die Beschaffung grösserer Energiemengen konnte dem Volk ein Projekt der Direktoren Peter (WVZ) und Wagner (EWZ) für den Bau eines *Kraftwerkes* an der *Albula* vorgelegt werden. In der Abstimmung vom 10. Juni 1906 wurde mit 10 882 Ja gegen 7 193 Nein ein Baukredit von 11 Mill. Fr. bewilligt.

Mit diesem Beschluss von Behörden und Aktivbürgern, etwa 140 km von Zürich ein neues, eigenes Kraftwerk zu erstellen, entstanden völlig neue Grundlagen für die Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie. Die damals noch ungewohnt grosse Entfernung zwischen der Wasserkraft in einem wilden Bergtal und dem Elektrizitätsbedarf in einer grossen Stadt verlangte besondere Sicherungen für die Energiezufuhr. Insbesondere die Lichtversorgung musste unabhängig gemacht werden von den Störungen einer langen Fernleitung.

Beim Bau des Albulawerkes wurden eine Reihe von Pionierleistungen der Technik vollbracht:

Der Bau eines Stauwehrs in einer unzugänglichen Schlucht in einem Bergfluss mit starker Geschiebeführung
die Erstellung eines 7 km langen Druckstollens in schlechtem Gestein
die Konstruktion von Francis-Turbinen für das damals höchste Gefälle von 147 m.

Trotz völliger Unsicherheit über die Entwicklung der elektrischen Fernübertragung wurde mit sicherem Gefühl das Drehstromsystem von 46 000 V gewählt.

Ende Januar *1910* kam das Albulawerk mit dem Maschinenhaus bei Sils in Betrieb. Damit wurde eine neue Periode der Entwicklung eröffnet und die endgültige Form der städtischen Elektrizitätswirtschaft festgelegt: die

«Fernversorgung aus eigenen Wasserkraftwerken»

Die *Fernleitung Sils-Zürich* wurde in zwei selbständigen Freileitungen mit je zwei Drehstromsträngen angelegt. Auf der Strecke Sils - Chur - Ragaz - Bilten liegen sie wohl auf getrennter Trasse, aber im gleichen Tal mit grösserem oder kleinerem Abstand voneinander. Von Bilten aus zieht die Leitung A durch das Zürichseetal, die Leitung B durch das Glattal. Wie eine Bahnlinie sollten sie von Streckenwärtern regelmässig begangen und dauernd überwacht werden. Daher wurden in Chur, Ragaz, Unterterzen und Bilten bediente Schaltstationen eingebaut mit Wohnungen für je 2 Wärter und Einrichtungen zur Trennung der Strecken und zur Zusammenschaltung unter sich. In Samstagern und Rüti befanden sich weitere Wärterhäuser und in Zürich wurden die beiden Fernleitungen A und B verbunden durch die am Stadtrand verlaufende Ringleitung. Damit waren die grossen Fernleitungen Sils - Zürich auf beiden Seiten der Stadt in der Frohalp und im Guggach an die neu geschaffenen Verteilanlagen angeschlossen. In den vier Haupttransformatorenstationen Frohalp, Albishof, Schlachthof und Guggach im Zuge der Ringleitung wurde die vom Albulawerk kommende elektrische Energie von 40 000 V auf 6 000 V umgespannt.

Albishof war durch starke 6000-V-Kabel verbunden mit einer Umformerstation im Selnau, Guggach mit einer solchen im Letten.

In den neuen *Unterwerken* in der Stadt wurden neuartige Umformergruppen aufgestellt, die ermöglichen, trotz der Drehstromübertragung Gleichstrombatterien als Reserve zu benützen.

Diese *Beleuchtungs - Umformergruppen*, kombiniert mit Akkumulatorenbatterien als Momentanreserven (System Wagner), waren charakteristisch für Zürich. Sie sind zusammengestellt je aus folgenden drei Maschinen auf gemeinsamer Welle:

Gleichstrommaschine	550 V	1500 kW
Drehstrommotor	6000 V	1500 kW
Einphasen-Wechselstromgenerator .	2000 V	1500 kW

Bei ungestörtem Betrieb treibt der von der Fernleitung via Haupttransformatorenstation mit Drehstrom von 6000 V gespeiste Motor den das Lichtnetz versorgenden Einphasengenerator, sowie die leer mitlaufende Gleichstrommaschine. Bleibt der Drehstrom aus, so springt die Gleichstrommaschine automatisch ein und hält die Gruppe in Rotation, indem sie als Motor aus den Batterien Energie entnimmt. Bei schwacher Belastung laden diese Umformer die Reservebatterien wieder auf.

Einst waren diese Reserveanlagen imstande, die Lichtversorgung eine volle Stunde ohne Energiezufuhr von den Kraftwerken her aufrechtzuerhalten. Die mächtigsten Akkumulatorenbatterien von Europa brachten der Stadt Zürich diese Sicherheit, aber auch ganz erhebliche Kosten.

Solche *Beleuchtungs-Umformerstationen* mit 3...4 Maschinengruppen entstanden 1908 im Letten, 1914/15 im Selnau (3 × 1 500 kW), 1922—1927 im Drahtzug.

Heute sind sie wieder im Abbruch. Die Unterwerke Drahtzug und Selnau werden auf je 2 Umformer reduziert; die ausmontierten Maschinen dienen der Materialbeschaffung. *Einphasen-Transformatoren* mit Anschluss an die 6000-V-Hochspannungsanlagen haben die Umformergruppen schon lange in der Versorgung der noch verbleibenden Lichtnetze abgelöst.

Eine andere Art *Reserveanlage*, die zugleich Spitzenkraft und Winterenergie liefern sollte, wurde im Jahre 1912 geplant: Die Dieselmotorenanlage von 2 × 2500 kW im Guggach. Das Projekt wurde aber im Mai 1913 von den Stimmberechtigten abgelehnt. Zum Teil bedeutete diese Stellungnahme einen Entscheid zugunsten der Verwertung einheimischer Wasserkraft.

Im gleichen Jahre *1913* übernahm das EWZ den Betrieb der auf Baurechnung der WVZ erstellten neuen *Turbinen-Generatorenanlage* im *Letten*, die im folgenden Jahre vollendet wurde. Nun standen statt der alten Jonval-Turbinen 10 Francis-Turbinen zur Verfügung, die je paarweise die 5 Generatoren

von je 250 kW antrieben. Die Totalleistung des Lettenwerks (Wasserkraft) betrug also 1250 kW.

Die ersten eigenen Maschinen des EWZ, die 4 «grossen» Wechselstrom-Maschinen von je 200 kW und die 2 Hochdruckturbinen von je 220 kW samt der Transmission wurden abgebrochen.

Im Jahre *1919* tagten SEV und VSE in Montreux. Der Generalsekretär Prof. Wyssling hatte mit verdienstlicher Initiative den Kampf um die *Normalisierung der Gebrauchsspannung* aufgenommen — er griff in ein Wespennest.

Bis dahin herrschte das Chaos von 36 Niederspannungen. Die Untersuchungen und Verhandlungen für die Einigung auf eine normale Spannung waren umfangreich und mühsam.

Endlich kristallisierten sich die Vorschläge heraus:

440/250 V oder 380/220 V.

Der Vorstand hatte seine Anträge sorgfältig vorbereitet, mein Vorgänger, Dir. Wagner, leitete die Verhandlungen.

Nach den vorausgehenden Diskussionen hatte ich als Oberingenieur der SAK ebenfalls teilnehmend noch in der Nacht fieberhaft meine Gegenvorschläge ausgearbeitet.

Ich beantragte, als Norm festzulegen

3 Spannungswerte, wovon je 2 im Verhältnis $1:\sqrt{3}$ stehen,

also entweder 145/250/440 V
oder 125/220/380 V

und bezweifelte, dass es tunlich sei, diese schwerwiegende Entscheidung durch eine Abstimmung in einer willkürlich zusammengesetzten festlichen Jahresversammlung festzulegen, statt in einer zu diesem Zweck einberufenen geschäftlichen Versammlung.

Mein Vorgänger, Dir. Wagner, antwortete diesem «Herrn Trüb aus St. Gallen» nicht gerade in festlicher Stimmung und Oberingenieur Nissen vom Starkstrominspektorat sagte sich bei meinem Votum, wie er mir lange Jahre nachher gestanden: «das ischt en Gföhrliche.»

Nach langen weitern Verhandlungen drangen diese Vorschläge aber doch durch und die spätere Abstimmung ergab eine Mehrheit für die Spannungs-Reihe 125/220/380 V.

Aus der Kriegsnot heraus erfolgte in Zürich der Beschluss, als Winter-Ergänzungswerk das *Heidseewerk* zu bauen und dem EWZ einzugliedern. Unter den grössten Schwierigkeiten der Nachkriegszeit wurde das Werk fertiggestellt. Ein Gefälle von 650 m wurde mit Erfolg bezwungen.

Die neue Energiequelle brachte im Januar 1920 die so schwer entbehrte Winterkraft und überwand den Energiemangel wenigstens für den Moment.

Als Vorläufer einer spätern grosszügigen Zusammenarbeit in der Landesversorgung erfolgte im Jahre 1920 die Beteiligung der Stadt Zürich mit 500 000 Fr.

an der «Bündner Kraftwerke A.-G.»
und der «Schweiz. Kraftübertragung A.-G.»

Die erste betrieb den Ausbau der Wasserkräfte des Kantons Graubünden, die zweite bezweckte, die grössern Kraftwerke durch leistungsfähige Hochspannungsleitungen mit einer «schweizerischen Sammelschiene» zusammenzuschliessen.

Aber erst die Beteiligung an der «*A.-G. Kraftwerk Wäggital*» hatte für das EWZ eine besondere Bedeutung. Sie brachte völlig neue Grundlagen für die Technik des Betriebes und die Struktur des EWZ.

Im April 1920 verschied mein Vorgänger, Herr Wagner, der im Jahr 1894 mit dem Titel «Ingenieur des Elektrizitätswerkes» seine Arbeit begonnen hatte und als Direktor des EWZ auf eine gewaltige Entwicklung zurückblicken konnte.

In den Anlagen waren jetzt fast 49 Mill. Fr. angelegt. Der *Gesamtumsatz* war auf 122 Mill. kWh gestiegen, die *Abgabe* in Zürich auf 92 Mill. kWh und die *Höchstbelastung* auf 30 000 kW. Die *Gebrauchsdauer* stand auf 4000 Stunden, Die *Einnahmen* aus der Energieabgabe erreichten 10,7 Mill. Fr.
Der *Reingewinn* betrug 3,46 Mill. Fr.

Nach einem längern Interregnum übernahm am *1. November 1920* der *dritte Direktor* die Leitung des EWZ.

Und nun wollen wir uns zusammen um 25 Jahre zurückversetzen:

Grosse Aufgaben liegen bereit — vor allem muss die Beteiligung am Bau und Betrieb des Wäggitalwerkes verwirklicht werden.

Bisher lebte das EWZ in der «Splendid Isolation». Wohl wurden von der Schaltstation Ragaz aus der Kanton St. Gallen, von der Schaltstation Rüti aus der Kanton Zürich mitbedient und ein Teil der Maschinen des Albulawerks lieferte direkt an die Karbidfabrik in Thusis. Aber die Fremdenergie aus dem Kraftwerk Beznau wurde seinerzeit ganz separat in das Kraftnetz verteilt.

Noch nie haben die Kraftwerke des EWZ parallel gearbeitet mit benachbarten Unternehmungen. Und nun wird am Ende des Winters eine Unterstützung der NOK nötig, die ihre Wasserreserven im Löntschwerk aufgebraucht haben. Das Heidseewerk wird eingesetzt, und die Zusammenschaltung und die Zusammenarbeit gelingt. Noch im gleichen Jahr wagen wir auch die Parallelschaltung mit Olten-Gösgen und mit den Kraftwerken Brusio.

Die *Technik des Betriebes* ändert, mit den Aufgaben wächst auch das Vertrauen und die Unternehmungslust meiner Mitarbeiter.

Die vorhandenen Anlagen genügen den neuen Anforderungen nicht ohne weiteres.

Das Albulawerk wird mit den neuesten Finessen ausgerüstet:

Ueberstromschutz und Spannungsregler von Brown Boveri
Blitzschutzhörner mit Wasserwiderständen in Quarzröhren
Erddrosselspulen nach Petersen.

1921/22 werden Versuche gemacht mit der «Draht-Wellentelephonie»; auf deren endgültige Einführung muss aber verzichtet werden.

Durch die *50-kV-Leitung Bevers - Sils* wird das Albulawerk mit den Brusiowerken verbunden (1921). Das EWZ gliedert sich ein und schliesst die grosse *Nord-Süd-Verbindung* Frankreich - Gösgen - Zürich - Sils - Brusio - Italien. Die Fernleitung B wird auf der

Strecke Ragaz - Bilten für den Transit ausgebaut und den Bündner Kraftwerken zur Verfügung gestellt, denen damit im «Unterland» ein Stützpunkt geschaffen wird.

Eine grosse *Energieverschiebung* von Frankreich nach Italien krönt die Leistungen der Betriebsleute: das KW Gösgen arbeitet nach Zürich statt nach Ronchamps, das Albulawerk nach Mailand statt nach Zürich. Mit Relaisstationen von Werk zu Werk werden gewaltige Distanzen überwunden mit der verhältnismässig bescheidenen Spannung von 45 000 V.

Im Drahtzug wird für die Versorgung der Strassenbahn der erste *Gleichrichter* von Brown Boveri aufgestellt.

Im Netz werden die unter Boden installierten Kreuzkasten durch Ueberflur-Verteiler ersetzt.

Im November 1921 stimmt das Zürchervolk der Beteiligung an der *A.-G. Kraftwerk Wäggital*[2]) zu. NOK und EWZ übernehmen je 20 Mill. Fr. Aktienkapital und sichern sich im Vertrag völlig gleiche Rechte und Pflichten zu. Eine gemeinsame Bauleitung wird organisiert. Dir. Gugler (NOK) übernimmt die Verantwortung für die baulichen Anlagen, Dir. Trüb (EWZ) für die elektromechanischen.

In der Zusammenarbeit mit den Bau- und Konstruktionsfirmen werden eine Reihe von Erstausführungen geschaffen und grundlegende Entscheide auch für die spätern Kraftwerksbauten getroffen. Ich nenne:

die Schrägschütze bei der Wasserfassung im Innertaler Stausee
die weitgespannte, selbsttragende Druckleitung der obern Stufe
die Francisturbinen für das hohe Gefälle von 260 m
die grosse Pumpenanlage im Kraftwerk Rempen.

Nach sorgfältigen Studien fiel die Wahl auf vertikalachsige Maschinengruppen und Einkessel-Drehstromtransformatoren. Die Generatoren wurden einseitig an eine Wand des Maschinenhauses gestellt und damit für die lufttechnischen Anlagen ganz neue Möglichkeiten geschaffen. Der Kohlensäure-Brandschutz kam als erste Anlage dieser Art zur Ausführung.

Die 50-kV-Schaltanlagen wurden systematisch mit Kunstharzisolatoren ausgerüstet, für die 150-kV-Anlagen wurden imprägnierte Holzisolatoren verwendet. Beide Typen waren leichter und billiger als Porzellan und für eine beliebige Ueberschlagshöhe zu fabrizieren. Auf Ueberspannungsapparate wurde grundsätzlich verzichtet — grosse und gleichmässig abgestimmte Distanzen zwischen den Phasen und gegen Erde bilden den Schutz.

Noch konnten wir die elektrische Schweissung der Druckleitungen nicht durchsetzen und in den Schaltern der 50-kV- und 150-kV-Anlagen mussten wir uns gegen alle unsere Bestrebungen mit recht beträchtlichen Oelmengen abfinden.

In den Transformatoren der Schaltanlage Siebnen und auf der anschliessenden Fernleitung Siebnen - Rathausen - Pieterlen wurden zum erstenmal in Europa die Spannungen von vorerst 85 000 V und dann endgültig 150 000 V verwendet.

[2]) Bull. SEV 1932, Nr. 2, S. 25...49.

Im Wäggitalwerk wurden die Grundlagen geschaffen für die regionale Zusammenarbeit zwischen den beiden Partnern NOK und EWZ; es liegt ausserordentlich günstig an den grossen Verbindungsleitungen Albula-Zürich, Löntsch-Beznau-Eglisau, nur 40 km von der Stadt Zürich und von Töss, dem Zentrum des NOK-Netzes.

Die Konstitution der AKW mit zwei vollständig gleichberechtigten Partnern ergab grundsätzlich einfache Betriebsverhältnisse. Nach dem Bau- und Betriebsvertrag haben NOK und EKW Anspruch auf je die Hälfte der installierten Maschinengruppen, der maschinellen Leistung, der erzeugbaren Arbeit und des Stauraums. Der jedem Partner zukommende Teil der erzeugbaren Arbeit wird in mt belastet und berechnet aus dem jeweils nutzbaren Gefälle und dem verbrauchten Wasser. Das von den Partnern unter Lieferung elektrischer Energie aus eigenen Anlagen in den Stausee Innertal gepumpte Wasser wird ihnen in mt gutgeschrieben. Aus dem Kontokorrent ergeben sich jederzeit die Guthaben beider Partner.

Zur Ermittlung des verbrauchten und des zurückgepumpten Wassers dienen die Venturimeter und zur Kontrolle die für Generatoren und Motoren vorhandenen Zähler. Die grosse Pumpenanlage im Kraftwerk Rempen mit 4 Gruppen von je 3700 kW für insgesamt 9 m^3/s eröffnete neue Möglichkeiten in der Speicherung von Sommerwasser auf den Winter und im Zirkulationsbetrieb mit Energieerzeugung am Tag und Wasserspeicherung in der Nacht.

Das Kraftwerk Rempen hat die Führung im Wasserhaushalt, Siebnen im Energiehaushalt. Die Anlagen ermöglichen die verschiedensten Betriebskombinationen. Im Kommandoraum gestatten die auf engem Platz konzentrierten Kontroll- und Steuerungsapparate dem Betriebschef ein leichtes, rasches und sicheres Arbeiten bei allen Manipulationen.

Die Funktionen der geistigen Leitung, der Disposition über die einzelnen Werke sind vereinigt bei den Oberbetriebsleitungen in Baden und Zürich. Hier sind alle Fäden zusammengefasst und damit die engste Zusammenarbeit gesichert zwischen Betrieb und Geschäftsleitung.

Mit der Beteiligung an dem nur 40 km entfernten Wäggitalwerk gewann das EWZ *Winterenergie, Spitzenkraft* und eine *Momentanreserve*, die jeder kalorischen Reserveanlage in der Stadt selbst ebenbürtig ist. Wir erhielten ein Werkzeug, das uns die Sorge um eine uneingeschränkte Bedienung unserer Kunden auf Jahre hinaus endlich abnahm.

Im April 1924 kam das Kraftwerk *Siebnen* in Betrieb
im Dezember 1924 das Kraftwerk *Rempen*
und auf den 1. Oktober 1926 wurden die gesamten Anlagen endgültig von der neuen Betriebsleitung übernommen.

Um im Wäggitalwerk vertragsgemäss die Parallelschaltung der Anlagen beider Partner zu ermöglichen, ohne besondere Ausgleichstransformierung, erhöht das EWZ die Uebertragungsspannung auf seinen Fernleitungen Sils - Zürich um 5000 V und fährt von nun an mit 50 000 V. Alle grossen Trans-

formatoren im Albulawerk, in den Schaltstationen und in den Haupttransformatorenstationen in der Stadt mussten entsprechend umgewickelt werden (1923/24).

Der Kraftwerkbetrieb findet immer neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit den Nachbarwerken und erhält in den Jahren 1921—1926 vielgestaltige und leistungsfähige neue Mittel in die Hand.

1924 werden die Fernleitungen A und B in das Schalthaus Siebnen eingeführt. In den Monaten März-Oktober .wird von EWZ und BKW in beschleunigtem Tempo die Grosskraftleitung Siebnen-Rathausen - Bickigen gebaut. Für die Leiterseile wird Stahlaluminium verwendet.

Auf Grund des Transitvertrages wird Energie der BK von Küblis über EWZ, NOK, Motor, SK nach Luterbach in das Netz der BKW verschoben.

Am *10. November 1924* nimmt das EWZ die Lieferung von Winterenergie aus dem Wäggital an die BKW auf mit 85 kV.

Im Januar *1925* wird die Energieversorgung kritisch. Das EWZ nimmt die alte Dampfanlage im Letten wieder in Betrieb. In der Not werden in kühnen Versuchen die Dampfkraftwerke in Basel und in Mülhausen für das EWZ eingesetzt; die Energie wird via BKW und das Wäggitalwerk zugeführt.

Die Jahre *1919 und 1920* brachten der Stadt Zürich alle Folgen der Nachkriegszeit, einerseits eine stürmische Entwicklung, anderseits schwere Finanznöte. Von *1923...1926* zeigt sich eine Wiedererstarkung der Wirtschaft, eine lebhafte Bautätigkeit setzt ein und eine entsprechende Anschlussbewegung.

Das erweiterte Stadtgebiet kann von den vorhandenen Beleuchtungs-Umformerstationen Letten, Selnau und Drahtzug gar nicht mehr versorgt werden, und der Bau weiterer grosser Stationen in nützlicher Frist ist unmöglich. Das EWZ erstellt notgedrungen eine Reihe von Einheitsnetzen mit der Normalspannung 380/220 V. *1922* werden im *Einheitsnetz Klus* alle Lichtabonnenten vom Drehstromnetz aus versorgt, mit direkter Transformierung. Es wird ein Muster geschaffen für den Anschluss vollelektrifizierter Wohnhäuser mit vereinfachten Tarifapparaten und mit einem Spezialtarif für Wärmeverwendungen. Neben dem Wechselstrom-Lichtnetz und dem Drehstrom-Kraftnetz übernimmt nun das Einheitsnetz die Aufgaben beider. *1922 ist seit 1917 das erste Jahr ohne Einschränkungsmassnahmen.* Eigentliche Kochinteressenten fehlen noch. Im Jahr 1928 bestehen bereits über 160 solche Netze und die praktischen Erfahrungen mit diesem vereinfachten Verteilsystem erweisen dessen Vorzüge. So gehe ich an die grosse Aufgabe, die Energieverteilung über das ganze Stadtgebiet grundsätzlich neu zu lösen.

Aus dem Ueberlandbetrieb kommend, bin ich zum vornherein auf den einfachen Transformatorbetrieb eingestellt — der Umformerbetrieb mit seinen Batteriereserven ist eine schöne, aber luxuriöse Lösung.

Im *Herbst 1929* genehmigt der Grosse Stadtrat die für die Elektrizitätsversorgung des Stadtgebietes neu aufgestellten Grundsätze:

1. Die Unterstationen Drahtzug, Selnau und Letten in den Konsumschwerpunkten der engern Stadt bilden die Grundlage der Energieverteilung. Sie sind als Kombination von Haupttransformatorenstation und Umformerstation auszubilden und unter sich und mit den ankommenden Fernleitungen durch 50-kV-Kabel zu verbinden.

2. Das Stadtinnere mit den Geschäftsquartieren und den dicht besiedelten Wohnquartieren wird durch das Drehstrom-Kraftnetz 3 × 500 V und das Wechselstrom-Lichtnetz 2 × 220 V versorgt. Die Beleuchtungsumformer mit ihren Momentanreserven bleiben also für die Versorgung des Stadtinnern reserviert.

3. Die Aussengebiete der Stadt werden durch im Vierleiter-System ausgeführte Einheitsnetze 3 × 380/220 V mit direkter Transformierung versorgt.

4. Die Gebrauchsspannungen werden folgendermassen genormt:

Die Spannung von 500 V im Kraftnetz des Stadtinnern wird beibehalten.

Die Spannung von 2 × 110 V im Lichtnetz wird auf 2 × 220 V erhöht.

Die neuen Einheitsnetze erhalten die Spannung von 3 × 380/220 V.

Mit einfachen Betriebsmassnahmen war die Spannung im Wechselstrom-Dreileiternetz schon lange von 2 × 100 V auf 2 × 105 V und 2 × 110 V erhöht worden, und nun wird die Spannungserhöhung und Normung mit grossem Arbeitsaufwand und erheblichen Kosten durchgeführt. Aber nur durch diese Massnahmen und die dadurch in den vorhandenen Kabelnetzen erschlossene Reserve können die Verteilanlagen des EWZ die spätere gewaltige Steigerung der Energieabgabe übernehmen.

Rechtzeitig werden auch die vorhandenen Einphasengeneratoren der Umformeranlagen von 2000 V auf 4000 V umgewickelt und die verlegten Einphasenhochspannungskabel mit 4000 V gespeist.

Nach der 2. Eingemeindung von 1934 wird in den neuen Vororten die Hochspannungsverteilung von 6 000 V auf 11 000 V umgestellt. In den kommenden Jahren wird nun diese erhöhte Mittelspannung immer mehr in die bereits versorgten älteren Quartiere eingeführt, was gewaltige Umstellungen mit sich bringt.

1924 wird die Benützung der Lichtnetze für den Radioempfang unter Verwendung von Kondensatoren freigegeben.

Von *1925* an wird der Anschluss von Warmwasserspeichern durch besondere Massnahmen gefördert, um die Verwertung der Nachtenergie aus den Flusswerken zu steigern. Eine Wohnkolonie im Milchbuck installiert 83 Badespeicher und 18 Küchenspeicher.

Gegen die Umformerstationen mit ihren teuren Reservebatterien machte sich seit Jahren eine immer wachsende Opposition geltend. Die letzte Vorlage für eine solche Anlage im Drahtzug wurde nur noch mit 12 000 Ja gegen 7 500 Nein genehmigt. Sie wurde

aber doch immer mehr zu einem neuen Schwerpunkt der Energieverteilung und daher in den Jahren *1922...1927* sukzessive ausgebaut. Zum erstenmal sollten Haupttransformatoren und Umformer samt den Reservebatterien unter einem Dache vereinigt werden. So musste also eine 50-kV-Anschlussleitung bis weit in das Stadtinnere vorgetrieben werden.

1926 kommen die 50-kV-Gittermastenleitung Dübendorf - Eichhalde und die 50-kV-Kabelverbindung Eichhalde - Drahtzug in Betrieb. Die 6 Einleiterkabel sind in 2 Drehstromstränge zusammengefasst und ohne jeden besondern Schutz direkt an die Freileitungen angeschlossen. Das ist die erste grosse Anlage dieser Art in der Schweiz.

Auf der Fernleitung werden die alten Schaltstationen Samstagern und Rüti aufgegeben, der Energietransport wird verbessert, indem die Generatoren und Pumpenmotoren der AKW und die Synchronmotoren der Umformerstationen des EWZ zur Kompensation der Phasenverschiebung eingesetzt werden.

1927. Der Gleichrichter setzt sich durch; die Station Promenade wird mit 3 neuen Gruppen ausgerüstet, die Tramumformer werden stillgesetzt.

An den alten Transformatoren werden die Innenkühler durch Aussenkühler ersetzt.

Heidseewerk und Albulawerk werden durch die Zusammenarbeit mit dem Wäggitalwerk immer besser ausgenützt. Durch das Anwachsen der *Energieabgabe für Wärmezwecke* werden die Erzeugungs- und Verteilanlagen immer gleichmässiger belastet.

Die elektrische Küche findet ein steigendes Interesse. Der Konsum steht auf 540 kWh pro Kopf und Jahr.

1928 wird die Schaltstation Bilten aufgegeben, deren Funktionen nach der Schaltanlage Siebnen verlegt.

Zwischen der Oberbetriebsleitung in Zürich und dem Kommandoraum in Siebnen wird eine Hochfrequenz-Telephonverbindung eingerichtet; *1929* wird sie erweitert von Siebnen nach Sils. Die Leitung Siebnen - Rathausen wird mit 150 kV betrieben, auf ihren Gittermasten wird auf der Strecke Samstagern - Siebnen ein 2. Strang mit Aldreyseilen aufgelegt.

1930 wird die wichtige Verbindung Wäggitalwerk - Zürich ausgebaut durch eine 50-kV-Gittermastenleitung Samstagern - Wollishofen und 50-kV-Kabel (2 × 3 Leiter) Wollishofen - Selnau.

In der Unterstation Letten übernehmen 2 Einphasen-Transformatoren 6 000/2 000 V von je 2 500 kVA die bisherigen Funktionen der Beleuchtungsumformer.

Die neuen Grundsätze vom Jahre 1929 für die Organisation der Verteilanlagen bedeuten zugleich ein gewaltiges Bauprogramm. Nach dem Muster des Unterwerkes im Drahtzug sollten auch die Anlagen Selnau und Letten ausgestaltet werden.

Kaum ist aber für das Verteilzentrum Neu-Selnau ein Kredit von 3,5 Mill. Fr. genehmigt, gelangt das Projekt für ein Kraftwerk an der Limmat in Wettingen zur Abstimmung, und es werden mit 24 000 Ja gegen 1 200 Nein 20,5 Mill. Fr. dafür bewilligt.

Am *1. März 1933* kommt das *Limmatwerk Wettingen* in Betrieb. Die Elemente aus dem Wäggitalwerk werden wieder übernommen: vertikalachsige Maschinengruppen, einseitig an die Wand gestellt zur einfachsten Ausgestaltung der lufttechnischen Anlagen. Auch die nun verwendeten Kaplanturbinen sind die ersten Typen für das hohe Gefälle von 25 m. Die 50-kV-Transformatoren stehen wiederum in offenen Nischen in der Maschinenhalle. Oelschalter und andere Apparate, Trenner und Isolatoren sind vom erprobten Modell. Die neue Kraftquelle wird durch einen Ring von 50-kV-Leitungen mit dem Konsumgebiet verbunden. Die Leitung im Limmattal hängt an Eisenrohrmasten und mündet in die Unterstation Schlachthof. Die Leitung im Furttal zieht auf neuartigen Betonmasten bis Watt und von dort auf grossen Gittermasten in die Unterstation Guggach.

Von der Eingangsstation Schlachthof wird die Energie durch ein 50-kV-Massekabel bis zum Letten und von dort durch ein Oelkabel zum Unterwerk Selnau geführt.

Zur Verbindung der Verteilpunkte Selnau und Drahtzug wurde schon 1931 ein 4 km langes *Drehstrom-Oelkabel* von 50 kV durch Schanzengraben - Zürichsee und Quartierstrassen verlegt [3]).

31 Jahre lang hat die Strassenbahn-Umformerstation Selnau ihren Dienst geleistet; ihre Leistung wurde von 600 kW auf 2 400 kW erhöht.

Und nun wird in den Jahren *1931...1932 Neu-Selnau* gebaut (1930 Abstimmung: 30 800 Ja, 1 900 Nein), mitten in die alten in Betrieb zu haltenden Anlagen hinein. Im neuen Anbau an die Beleuchtungs-Umformerstation entsteht die Maschinenhalle mit 4 Umformern für die Wechselstrom-Lichtnetze, 2 Gleichrichtern für die Strassenbahn und der neuen grossen Reservebatterie. Das alte Batteriehaus bleibt seinem Zweck erhalten und die frühere Maschinenhalle wird durch ein mächtiges 50-kV-Schalthaus ersetzt für 4 Transformatoren 50/6 kV und 4 Hauptkabel für 50 kV. In der stark belasteten 6-kV-Anlage wird das Oel unterdrückt; 37 öllose Schalter und Wickel-Endverschlüsse werden installiert. Von Anfang an werden für die Lichtnetze ausser den Umformern auch 2 Einphasentransformatoren 6000/2000 V von je 2500 kVA als Reserve vorgesehen, wie in den Beleuchtungsstationen Letten und Drahtzug — der neue Konkurrent dringt systematisch ein. Im Selnau und im Drahtzug werden die Trambatterien unterdrückt; je 1 Licht-Umformer wird als Reserve eingerichtet.

Nun arbeitet die Unterstation Albishof nicht mehr als Haupttransformatorenstation, sondern nur als 6-kV-Verteilung, denn 1933 ist Neu-Selnau voll ausgebaut.

1931 wird auch die Strecke Sils - Rothenbrunnen modernisiert und mit 50-kV-Gittermastenleitungen ausgerüstet, dafür die Schaltstation Ragaz ausser Betrieb gesetzt.

1932 wird die neue Gleichrichterstation Haldenegg vom Unterwerk Letten aus ferngesteuert, 1936 Albishof von Selnau aus und 1940 Promenade vom Drahtzug aus.

[3]) Bull. SEV 1932, Nr. 9, S. 197...206.

Zwischen dem *Fernheizkraftwerk der ETH* und dem EWZ wird ein Vertrag abgeschlossen über die Zusammenarbeit zwischen Wasserkraftwerken und kalorischen Anlagen — die Heizkraftmaschinen liefern Winterenergie an das EWZ, dieses gibt Sommerenergie zurück für die das ganze Jahr arbeitenden Wärmelieferanten des Kantonsspitals.

1933 kommt zur Aufnahme der Energie aus dem Limmatwerk Wettingen die ausgebaute Unterstation *Schlachthof* in Betrieb. Hier tritt die neue Mittelspannung von 11 000 V auf und die Wasserschalter stellen sich ein.

Und es geschieht ein Wunder: Die Wasserversorgung räumt ihre letzte Position im EWZ-Betrieb — das Kraftwerk Letten geht am 1. Oktober 1933 über in das Eigentum des EWZ.

Und die Kohle und das fest eingesessene Gas finden einen ebenbürtigen Mitbewerber: Das EWZ bedient eine Grossküche im Burghölzli, den Turnus-Backofen des Lebensmittelvereins und Elektrokessel. Neu angeschlossen werden in einem Jahr 2 700 elektrische Heisswasserspeicher und 1 200 elektrische Kochherde.

Bei den neuen *Kaplanturbinen* im Kraftwerk Wettingen wird bei 5 700 kW ein Wirkungsgrad von 91,7 % gemessen; die ganze Maschinengruppe (Turbinen und Generatoren) erreicht 89,1 %.

Im alten Albulawerk müssen jetzt nach 25 Jahren Betrieb die Wehranlage und die Einlauforgane gründlich untersucht und instand gestellt werden *(1934)*.

1935 wird ein *fahrbarer Gleichrichter* von 350 kW übernommen, der als Reserve überall für die Bedienung der Strassenbahn eingesetzt werden kann.

Die Uetlibergbahn erhält in der Station Waldegg einen vollautomatischen Gleichrichter mit Einstellung nach Fahrplan.

Die *Eingemeindung* von 8 Vororten vom 1. Januar 1934 gibt dem EWZ wieder einmal völlig neue Arbeitsgrundlagen. Grosse Gebiete kommen zum Absatzgebiet der Stadt. Vorher von aussen her durch die EKZ mit 8 000 V bedient, müssen sie nun von innen her mit 6000 V versorgt werden. Der Uebergang auf die Normalspannung von 11 000 V drängt sich auf — ein neues Unterwerk in Oerlikon wird projektiert.

Vorerst muss aber die Verteilspannung im Wechselstrom-Lichtnetz so viel als möglich erhöht werden. Alle Beleuchtungs-Umformer werden umgewickelt und die alten Kabel mit 4 000 V statt 2 000 V weiterbetrieben.

1935 werden in den Kraftwerken und in den Unterwerken Löschspulen als Erdschlußschutz eingeführt. Die Disposition wird so getroffen, dass beim Zu- und Abschalten von Leitungen, also bei wechselnden Betriebsverhältnissen Verstimmungen nicht auftreten.

Neue Sorgen bringen die modernen Fernleitungen mit scharf gespannten Aldreyseilen. Das EWZ erstellte die ersten grossen Weitspannleitungen dieser Art und nun müssen Schwingungsdämpfer eingebaut werden (1938 Samstagern - Frohalp). Auch die Strecke Wallenstadt - Mollis wird mit Gittermasten ausgerüstet.

Ein Wasserausbruch an der Druckleitung des Albulawerks vom *26. März 1936* zwingt zu einer Anpassung an die viel schwereren Betriebsverhältnisse:

Das Wasserschloss wird durch eine Reservoirkammer von 1000 m³ vergrössert, die Antriebe der Drosselklappen werden umgebaut, die Druckölanlagen vergrössert, die Steuerwerke ersetzt.

Auch das Oelkabel Selnau - Drahtzug bringt Schwierigkeiten; im November 1937 muss ein neues, anders aufgebautes Kabel als Ersatz verlegt werden.

Für das Unterwerk *Neu-Letten* wird *1936* mit 44 800 Ja gegen 9 000 Nein ein Kredit von 3,2 Mill. Fr. bewilligt.

Das mehrfach bearbeitete Projekt wird immer wieder vereinfacht; zum Schluss können alle Umformer mit ihren Batteriereserven unterdrückt werden. Das später kommende Kraftwerk Letten soll die Reserve bilden. Auch dieser Neubau muss am alten Platz mitten in die in Betrieb bleibenden Anlagen hineingestellt werden.

Alle bekannten Dispositionen und Elemente finden sich hier wieder: die Haupttransformatoren 50/6 kV, die 50-kV-Schaltanlage mit Leitungsfeldern für die ankommenden 50-kV-Kabel, die 6-kV-Drehstrom-Kraftverteilung und die 4-kV-Wechselstrom-Lichtverteilung. Alle 50-kV-, 6-kV-, 4-kV-Anlagen sind mit Druckluftschaltern ausgerüstet. Die Strassenbahnlinien werden mit Gleichrichtern beliefert, die Wechselstrom-Lichtnetze nur noch mit Einphasentransformatoren 6/4 kV. Die einfache Transformierung hat sich endgültig durchgesetzt, *Umformer kommen keine mehr in Frage.*

Auf den *1. Oktober 1938* wird das Unterwerk Letten dem Betrieb übergeben; das Programm von 1929 ist weitgehend durchgeführt, aber die 2. Eingemeindung bringt immer noch neue Aufgaben.

Im letzten Moment vor dem endgültigen Zusammenschluss der Bebauung können an der Grenze von Zürich und Wallisellen die vom Süden und vom Norden kommenden 50-kV-Fernleitungen noch durch eine *Verbindung Dübendorf-Köschenrüti* von 9 km Länge zusammengeschaltet werden. Die frühere Ringleitung liegt schon seit Jahren mitten im Stadtgebiet und nur mit Mühe kann eine 50-kV-Stichleitung von Köschenrüti nach dem Industriegebiet von Oerlikon vorgetrieben werden.

Auch die Werbemethoden werden ausgestaltet — eine elektrische Musterküche geschaffen, ein grosser Vorführungsraum eingegliedert *(1938)*.

Die neuen Leuchtmittel, die Natriumdampf-, Quecksilberdampf- und Leuchtstofflampen bewähren sich.

Die Technik der Strassenbeleuchtung bleibt auch nicht stehen. Es werden die langbrennenden Lampen eingeführt; die mittlere Lebensdauer aller Strassenlampen steigt von Jahr zu Jahr — von 1604 auf 1857 Stunden, von 1857 Stunden auf 2343 Stunden.

Die Lampenauswechslungen fallen von 16 000 im Jahr auf 13 000.

Die *Schweizerische Landesausstellung* von *1939* stellt gewaltige Anforderungen an das EWZ. Die Wirtschaftsbetriebe werden weitgehend elektrifi-

ziert, ganze Unterstationen müssen improvisiert werden.

In der Halle der Elektrizität wird ein «Unterwerk» mitten im Besucherstrom im Betrieb vorgeführt, allen Interessenten zugänglich. Brown Boveri demonstriert eine 50-kV-Gleichstromübertragung vom Limmatwerk Wettingen nach der Ausstellung, das EWZ stellt alle nötigen Anlagen zur Verfügung.

Der Uebergang zum *Kriegsbetrieb* bei der Generalmobilmachung vom September 1939 vollzieht sich trotz der enormen Schwierigkeiten ohne Störungen.

Das EWZ fördert alle praktischen Anwendungen der *Wärmepumpe*. Es bedient die erste Wärmepumpe für die Rathausheizung, es bezahlt die erste Luftwärmepumpe im Kongresshaus. Es schlägt die Verwendung von Wärmepumpen im neuen Hallenbad [4]) vor und übernimmt alle Mehrkosten im Betrag von über 200 000 Fr. (1940). Dort arbeiten nun 5 Wärmepumpen von je 100 kW, drei nehmen die Wärme für die Raumheizung aus dem Schanzengrabenwasser und zwei verwerten die Wärme des Abwassers. Die Verlustwärme der grossen Transformatorenstation des benachbarten Unterwerkes Selnau wird für die Heizung des Badwassers verwendet (1941 250 Mill. kcal), und den Rest aller Wärmebedürfnisse des Hallenbades deckt ein Elektrokessel. So konnte das grosse Schwimmbad über 6 Kriegsjahre ohne jeden Brennstoffverbrauch in Betrieb gehalten werden (Einsparung: 800 t Kohle/Jahr).

Seit Jahren verlangt das EWZ den systematischen Einsatz von Wärmepumpen für die Versorgung der Stadt, es betrachtet die *Wärmeversorgung* als eine Aufgabe, die Stadt, Kanton und Bund zusammen in einer Arbeitsgemeinschaft lösen müssen.

Vorläufig erstellt das Heizamt eine neue Anlage für die Heizung der 5 Amtshäuser. Es ist ein extremes Beispiel der reinen Raumheizung im Winter.

Nur an diesem können die Grenzen der Wirtschaftlichkeit im praktischen Betrieb festgestellt werden. Finanziell tragbar wurde die Anlage durch die Begrenzung des Ausbaues für eine Aussentemperatur von 5° unter Null und die Kombination mit einer bestehenden Koks-Kesselanlage als Reserve und zur Mithilfe bei extrem kaltem Wetter.

Das EWZ liefert die elektrische Energie für diese Anlage der Stadt bei der Uraniabrücke und ebenso an die Anlage des Bundes, d. h. der ETH bei der Walchebrücke (2 800 kW). Geplant sind weitere Anlagen des Kantons am untern Mühlesteg für die Versorgung des Kantonsspitals und eine solche der Stadt bei der Münsterbrücke für Stadthaus, Metropol und Nationalbank.

Zurzeit liegt ein Projekt vor den Behörden für eine *Wärmepumpenanlage* im *Limmatwerk* Wettingen, welche die Verlustwärme der Generatoren und der Transformatoren nutzbar machen soll für die Heizung des Seminars Wettingen des Kantons Aargau und der Wohnkolonie des Kraftwerkes.

Durch seine Lieferungen an die elektrische Aushilfsheizung, die mit der Zentralheizung kombinierten Warmwasseranlagen und die Grossindustrie hat das EWZ allein im Winter 1940/41 mit 22 Mill. kWh die Einsparung von über 21 000 t Kohle ermöglicht. Im Winter 1944/45 waren es 17 000 t. Mitten im Krieg hat das EWZ auch die *Erzverhüttung* in Flums und die *Holzverzuckerung* in Ems möglich gemacht.

Die gesamten Reserven, die das EWZ in langen Jahren durch den Ausbau und die Spannungserhöhung in seinen Erzeugungs- und Verteilanlagen geschaffen hat, wurden in der Kriegsnot für die Stadt und die Landesversorgung eingesetzt.

Der Betrieb wird immer wieder gesichert und verbessert. Für das 6-kV-Hochspannungsnetz und für alle 4-kV-Lichtnetze wurden Relaispläne ausgearbeitet und durchgeführt, so dass die gestaffelte Abschaltung immer einwandfreier funktioniert. Seit Jahren wird die Spannungshaltung durch den systematischen Einbau von Induktionsreglern verbessert. Für die Transformatoren wurden Thermorelais eingeführt. Die 6/4-kV-Einphasentransformatoren der Lichtnetze wurden mit automatischen Stufenschaltern ausgerüstet (1940/41).

Aus Kriegsgründen wurde 1940/41 eine unterirdische bombensichere Reservekraftanlage geschaffen für die Aufrechterhaltung einer Notwasserversorgung — das *Diesel-Werk* (6. März 1941 in Betrieb).

1940 sind alle rotierenden Umformer im Netz durch Gleichrichter ersetzt.

Die neue, ganz elektrifizierte *Volksküche* mit ihrer Elektrodenheizung kann täglich 2 000...4 000 Personen verpflegen. 1000 mit der Zentralheizung kombinierte Zentralheisswasserspeicher können bei Wasserüberfluss auch mit Elektrizität bedient werden.

1941 kommt die 50-kV-Stichleitung Köschenrüti - Oerlikon in Betrieb.

1942 wird die 50-kV-Leitung Siebnen - Mettlen mit gesteuerten Isolatoren-Schutzringen ausgerüstet.

Die Unterstation Frohalp wird umgebaut.

1943 sind die grossen Fernleitungen mit dem Brown-Boveri-Schnelldistanzschutz ausgerüstet, die Kabel mit Differentialrelais.

1942 wird für ein *Unterwerk* in *Oerlikon* mit 58 000 Ja gegen 3 400 Nein ein Kredit von 1,56 Mill. Fr. bewilligt [5]). Zum erstenmal kann für die Schaffung eines solchen Versorgungszentrums der Bauplatz frei gewählt und die Gesamtdisposition ohne Rücksicht auf bestehende Betriebsanlagen gestaltet werden.

Die Anlage wird im 50-kV-Teil eingeschossig erstellt; nur die 11-kV-Kabelabgänge werden in ein Untergeschoss verlegt. Die Schaltanlagen sind unter Dach, die Transformatoren 50/11 kV stehen im Freien. Die Uebersichtlichkeit ist sehr gut, die Konstruktionselemente sind die alten bewährten. In diesem 1934 neu eingemeindeten Gebiet ist die Energieverteilung restlos auf die Transformierung abgestellt. Auch das 4. Unterwerk kennt keine Umformer und keine Reservebatterien.

Das Unterwerk Oerlikon steht seit dem 1. Januar 1943 in Betrieb.

1944 wird eine *50-kV-Kabelverbindung* geschaffen zwischen den Unterwerken Oerlikon und Letten.

[4]) Bull. SEV 1941, Nr. 15, S. 345...348.

[5]) Bull. SEV 1942, Nr. 19, S. 522.

Am *26. September 1943* werden für den *Umbau des Albulawerks* 2,2 Mill. Fr. bewilligt [6]). Die maschinellen Anlagen sind nach 35jährigem Betrieb verbraucht und veraltet. Seit dem Mai dieses Jahres sind die 2 neuen, vertikalachsigen Maschinengruppen in Betrieb. Sie leisten 24 000 kW, statt 18 000 kW wie die 8 alten Gruppen. Die 50-kV-Schaltanlage ist vollständig umgebaut. Bis 1943 haben die alten Topfschalter der MFO von 1910 den stark gestiegenen Anforderungen standgehalten. Für die 50-kV-Fernleitungen waren Druckluftschalter installiert, jetzt sind einheitlich ölarme Schalter aufgestellt. Der Topfschalter hält in moderner Form in den 6-kV-Anlagen wieder seinen Einzug.

Am *6. Februar 1944* werden für den *Ausbau des Lettenwerks* 3,75 Mill. Fr. bewilligt [7]). Die Maschinen sind bestellt; der Bau wird in Angriff genommen, sobald der Bund dieses Projekt der Arbeitsbeschaffung frei gibt.

Am *21. Januar 1945* werden für den Bau des *Juliawerks* bei Tiefenkastel 15 Mill. Fr. bewilligt [8]). Mit den Arbeiten an Strassen, Brücken, Wohnhäusern und Fensterstollen wurde bereits begonnen.

Schon im *Jahre 1934* interessierte sich das EWZ am Ausbau der *Hinterrheinwasserkräfte* [9]) und kaufte sich ein an den Studien, Vorarbeiten und Konzessionen. Ein Projekt 1943 für eine 3stufige Kraftwerkanlage liegt bei den Landesbehörden.

Als diese Bestrebungen, bei der Verwertung der Wasserkräfte in Graubünden mitzuhelfen, recht aussichtslos erschienen, wandten wir uns 1938 an die BKW und anerboten unsere Mitwirkung am Bau der untern Stufe der Oberhasli-Werke. Mitten im Krieg wurde das gewaltige *Kraftwerk Innertkirchen* gebaut [10]). Auch dort sind die letzten Mittel der schweizerischen Elektrotechnik zur Verwendung gekommen. Wir können aber nicht näher darauf eintreten.

Interessant ist die Steigerung der Maschinenleistungen seit den Anfängen des EWZ:

10 Maschinen vom Lettenwerk leisteten lange nicht, was eine Maschine vom Albulawerk
8 Albulagruppen entsprechen 1 Gruppe des Kraftwerkes Rempen
3 Rempenmaschinen leisten gerade was 1 Maschine von Innertkirchen.

Am *1. Januar 1943* standen die Anlagen im Schalthaus Siebnen bereit für den Energiebezug aus den Kraftwerken Oberhasli, und seither bezieht das EWZ seinen Anteil von über 100 Mill. kWh/Jahr mit aller Zuverlässigkeit. Damit fand eine wichtige Etappe für die Elektrizitätsversorgung der Stadt Zürich ihren Abschluss.

Bis dahin standen dem EWZ 100 000 kW an Leistung und 300 Mill. kWh im Jahr an elektrischer Arbeit zur Verfügung. Für die Beschaffung von 500 Mill. kWh hielten wir uns schon im Jahr 1932 für verpflichtet. 1943 setzte ich diese Verantwortung der Vorsorge auf 800 Mill. kWh im Jahr fest. Schon im laufenden Jahr erreichen wir einen Gesamtumsatz von über 680 Mill. kWh; 580 Mill. kWh braucht davon die Stadt Zürich.

Mit einem Absatz in Zürich von 85 Mill. kWh habe ich vor 25 Jahren angefangen.

In den gesamten Anlagen steckt ein Kapital von 170 Mill. Fr.

Letztes Jahr hat das EWZ einen Reingewinn von 9,5 Mill. Fr. abgeliefert; dieses Jahr werden die Stromeinnahmen etwa 36 Mill. Fr. erreichen.

Am Schluss des Krieges mussten wir im Betriebsjahr 1944/45 eine Verbrauchssteigerung von über 120 Mill. kWh/Jahr decken.

Eine Belastung von 120 000 kW in Zürich haben wir schon dieses Frühjahr erlebt; seither haben Brennstoffmangel und verschärfte Gasrationierung neue schwere Lasten gebracht. Mit einer gewaltigen Anstrengung werden wir bis zum Winterbeginn in den Unterwerken Transformatoren für weitere 20 000 kVA aufstellen. In den Verteilnetzen werden über 30 neue Transformatorenstationen installiert und improvisiert und weitere 16 000 kVA bereitgestellt.

Und mit einem grossen Aufwand an Geld, Material und Arbeit wird die Fernleitung B auf der Strecke Dübendorf - Rüti - Siebnen modernisiert und auf 150 kV ausgebaut. Im Schalthaus Siebnen stauen sich diesen Herbst alle Leistungen unserer Werke Heidsee, Albula und aus unsern Beteiligungen an der AKW und den KWO und die vertraglichen Bezüge von den KWB, den BKW und der Stadt Bern, zusammen über 120 000 kW.

Im Schalthaus Siebnen kommt die Oberhasli-Energie mit *150 kV* an; bis im Herbst 1946 muss sie in *dieser* Spannung bis nach Zürich geführt werden.

Im Winter 1947/48 sollte das Juliawerk betriebsbereit sein und wie die Fernleitung Bernina - Albula Energie unter 150 kV anliefern. Bis dann müssen also alle Fernleitungen auf 150 kV umgebaut sein.

In Zürich muss eine Unterstation für das Kantonsspital und eine solche für das Industriegebiet Altstetten geschaffen werden.

Das 50-kV-Kabelnetz ist entsprechend auszubauen. Die Hochspannungs-Verteilanlagen müssen im Gebiet Schlachthof - Letten - Oerlikon von 6 auf 11 kV umgestellt werden. Die zu erwartende grosse Bautätigkeit wird ganze Quartiere neu schaffen, die mit Licht, Kraft und Wärme zu versorgen sind.

Etwa 80 Mill. Fr. müssen in den nächsten 10 Jahren bereitgestellt werden, wenn die Anlagen des EWZ wieder betriebssicher gestaltet, den Anforderungen entsprechend ausgebaut und mit den nötigen Reserven dotiert werden sollen. Und nun

die weitere Zukunft
der technischen Entwicklung des EWZ.

Ich sehe die gewaltige Staumauer am Hinterrhein und die immer mehr erstarkende neue Talgemeinde im Rheinwald, die Maschinenanlagen in Sufers, Andeer und Sils, und das *Bündnerland*, das sich des Wertes der *ausgebauten* Wasserkräfte voll bewusst wird.

Ich sehe die Kraftwerke im Bleniotal, das grosse Staubecken auf der Greina und die Fernleitungen

---

6) Bull. SEV 1943, Nr. 13, S. 370.
7) Bull. SEV 1943, Nr. 25, S. 775.
8) Bull. SEV 1944, Nr. 23, S. 682.
9) Bull. SEV 1943, Nr. 23, S. 695...701.
10) Bull. SEV 1942, Nr. 20 und 1945, Nr. 1.

über zwei Alpenketten, die bei Siebnen und Innertkirchen in das Landesnetz einmünden und den Kanton *Tessin* wirtschaftlich immer besser mit der Schweiz verbinden.

Und unsere arbeitsame Stadt Zürich verbraucht ihre 800 Mill. kWh im Jahr.

Vor uns aber steht der erste Nachkriegswinter, der schlimmste von allen schon erlebten: Nahrungsmangel, Brennstoffknappheit, Energienot. Wir werden alle Nöte irgendwie meistern, aber der Kampf ums Dasein in der Welt geht weiter. Es kommen die Winter 1946/47 und 1947/48 und immer müssen wir beschränken und die gesunde Entwicklung hemmen, weil die Kraftquellen unseres Landes nicht rechtzeitig und nicht in genügendem Ausmass erschlossen werden, trotz aller Mahnungen und Warnungen.

Dürfen wir an den Europäischen Kohlenrat gelangen? Sind nicht unsere eigenen Behörden mit uns verantwortlich für die Nutzung der eigenen Naturschätze?!

Wir Leute von den schweizerischen Elektrizitätswerken haben uns eingesetzt für die Landesversorgung und die grossen Leistungen unserer schweizerischen Elektrotechniker waren uns die wertvollste Hilfe.

Die einzige Anerkennung, die wir erwarten, ist der volle Einsatz unserer Behörden für eine gesicherte Energieversorgung unseres Landes. Das Kraftwerk-Bauprogramm darf nicht ein schönes Projekt bleiben — es ist eine Verpflichtung.

Und wenn unsere Landesbehörden den *Notstand* sehen und an die gesamte Bevölkerung appellieren, dann wird der Weg frei, um die fehlenden grossen Winter-Speicherwerke zu schaffen. Von uns allen erwartet das werktätige Volk *Taten*.

Ich möchte nicht schliessen, ohne meinen Dank an unsere *Bevölkerung* von Zürich, die stolz ist auf ihre kommunalen Unternehmungen und sie immer wieder fördert, an unsere *Behörde*, die grosse Projekte grosszügig behandelt, und last not least an alle meine getreuen *Mitarbeiter* in 25 Jahren.

Und ich will nicht unterlassen, auch Ihnen allen zu danken für das, was Sie beitragen zur Förderung unserer schweizerischen *Elektrotechnik*.

Adresse des Autors:
Nationalrat *W. Trüb*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich, Zürich.

Wasserkraftnutzung und öffentliche Gemeinwesen

Vortrag, gehalten an der Volkshochschule des Kantons Zürich*) am 4. Dezember 1944,

von *O. Wettstein*, Zürich

34 : 621.311.21(494)

Die Rechtsverhältnisse in der Wasserkraftnutzung und in der Elektrizitätsversorgung werden kritisch gewürdigt, besonders der Verfassungsartikel über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Art. 24bis) und das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom Jahre 1916. Verfassung und Gesetz halten eine mittlere Linie ein zwischen eidgenössischen und kantonalen, auch kommunalen Interessen. Sie standen einer raschen, starken und gesunden Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft nicht im Wege. Die Formen, in denen die Wasserkraftnutzung geschieht, passten sich den gegebenen wirtschaftlichen und politischen Verhältnissen an. Dabei kam auch die fiskalische Ausnützung nicht zu kurz.

L'auteur analyse les conditions juridiques de l'utilisation des forces hydrauliques et de la distribution de l'électricité, qui ont été fixées notamment par l'article 24bis de la Constitution fédérale et la loi fédérale de 1916 sur l'utilisation des forces hydrauliques. La Constitution et ladite loi concilient les intérêts de la Confédération et des Cantons, comme ceux des Communes. Elles n'ont aucunement entravé le développement rapide et important de l'économie suisse de l'électricité, sur des bases saines. Les modalités de l'utilisation des forces hydrauliques étaient bien adaptées aux conditions économiques et politiques de notre pays. Enfin, le rendement fiscal était convenable.

Am 25. Oktober 1908 hat das Schweizervolk mit 304 923 gegen 56 237 Stimmen und 21½ Standesstimmen (abgelehnt hat nur Appenzell I.-Rh.) den *Verfassungsartikel über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte* (Art. 24bis) gutgeheissen. Von allen Volksabstimmungen seit 1848 weist diese die dritthöchste Prozentzahl der Annehmenden mit 84,4 % auf; eine höhere Prozentzahl der Annehmenden zeigen nur noch die Abstimmungen von 1915 über die erste Kriegssteuer (94 %) und von 1938 über die Anerkennung des Rhätoromanischen als vierter Landessprache (91,6 %). Am nächsten kommt dem Wasserkraft-Artikel der Schiffahrt-Artikel, der auch zur Wasserkraftnutzung gehört, und der 1919 mit 83,6 % der Stimmenden angenommen wurde; diesmal stimmte sogar der Kanton Appenzell I.-Rh. ja, obwohl oder vielleicht weil sein Interesse an der Binnenschiffahrt sehr bescheiden ist. Gegen das Ausführungsgesetz zum Art. 24bis, das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom 22. Dezember 1916, wurde kein Referendum verlangt, es trat unangefochten am 1. Januar 1918 in Kraft.

Diese Tatsachen sind um so bemerkenswerter, als der Abstimmung über den Verfassungsartikel eine sehr lebhafte öffentliche Diskussion in der Presse, in Versammlungen und in den eidgenössischen Räten vorausgegangen war, die sich in ganz verschiedenen Richtungen bewegte.

Die Erkenntnis, welch kostbares Gut die Natur uns Schweizern in unsern Wasserkräften anvertraut hat, war durch die Landesausstellung von 1883 lebendig geworden, wo die Umwandlung von Wasserkraft in elektrische Energie in Bogenlampen und Motoren sinnfällig zum Ausdrucke kam, wenn auch zunächst noch in rein lokaler Bedeutung. Als dann aber 1891 an der Frankfurter Ausstellung [1]) durch die Maschinenfabrik Oerlikon in Verbindung mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin das Problem der Fernleitung praktisch gelöst war,

*) Vgl. Einführung zu der Veröffentlichung der Vorträge über «Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz», Bull. SEV 1945, Nr. 18, S. 615.

[1]) Bull. SEV 1941, Nr. 18, S. 425...435.