

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 22 (1931)  
**Heft:** 3  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### 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:** 17.02.2026

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

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Scellement des isolateurs avec du plomb.

621.315.62

Depuis une assez longue période, le Service de l'Électricité de Neuchâtel a fait d'excellentes expériences avec le scellement des isolateurs, sur leurs ferrures, avec du plomb fondu.

Ce genre de scellement a donné toute satisfaction à tel

point que ce Service n'emploie plus ni ciment, ni étoupe pour fixer les isolateurs sur les ferrures, aussi bien pour le matériel à haute qu'à basse tension.

Le Service de l'Électricité de Neuchâtel reste à la disposition des intéressés pour tous les renseignements qu'ils pourraient désirer à ce sujet.  
L. Martenet.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Erweiterung der Elektrizitätsversorgung der Stadt Bern.

621.311 (494)

Am 8./9. November 1930 wurde durch Einwohnerabstimmung ein Kredit von Fr. 16 313 000.— für die Erweiterung der Elektrizitätsversorgung der Stadt Bern erzielt, und zwar:

- I. Fr. 10 673 000.— für die Beteiligung der Stadt Bern an den Kraftwerke Oberhasli A.-G.;
- II. Fr. 2 930 000.— für die Erhöhung der Periodenzahl und der Spannung im Hochspannungsnetz, und
- III. Fr. 2 710 000.— für Spannungsnormalisierung und Einheitsnetz.

Ferner wurden die entsprechenden Verträge genehmigt. Aus dem umfangreichen Vortrag des Gemeinderates an den Stadtrat resümieren wir folgendes:

#### I. Die Beteiligung der Gemeinde Bern an der Kraftwerke Oberhasli A.-G.

##### 1. Entwicklungsdaten.

Die Stadt Bern besitzt zur Zeit zwei hydraulische Kraftquellen. Zwischen der grossen Schwelle und der Nydecksbrücke liegt an der Aare das 1891 in Betrieb gesetzte *Mattenwerk*. Eine weitere Gefällstufe der Aare wird seit 1909 bei der *Felsenau* ausgenutzt.

Neben den hydraulischen Anlagen stehen kalorische Reservestationen zur Verfügung. Sie bestanden ursprünglich aus zwei Gasmotorengruppen in der Umformerstation *Monbijou* und einem Dampfkraftwerk im *Marzili*. 1924 wurde zur Spitzendeckung eine diesel-elektrische Anlage installiert, die zugleich als Not- und Momentanreserve dient. 1927 kam eine kleinere Dieselanlage hinzu.

Die Eigenproduktion wurde durch Fremdstrombezug ergänzt. Ein 1897 mit der Motor A.-G. abgeschlossener Vertrag ist von den Bernischen Kraftwerken übernommen worden. Für den heutigen Bezug ist der seit 1924 laufende Vertrag mit der gleichen Firma massgebend. Ein weiterer Vertrag mit den Freiburgischen Elektrizitätswerken ging mit der Eingemeindung von Bümpliz auf die Stadt Bern über.

Die Tabellen I bis III geben einige Zahlen über die Entwicklung der Energieversorgung der Stadt Bern.

Von 1901 bis 1929 konnte das Elektrizitätswerk Bern der Gemeinde insgesamt Fr. 31 933 630.— als Reinerträge zur Verfügung stellen.

Die Notwendigkeit, immer mehr Fremdenergie zu beziehen — im Jahre 1929 betrug diese nahezu 17 % des Gesamtbedarfs —, ferner die Tatsache, dass 1934 die mit den Bernischen Kraftwerken und den Entreprises Electriques Fribourgeoises bestehenden Energielieferungsverträge ablaufen, stellte Bern vor die Frage, wie neue Energie beschafft werden kann.

Prinzipiell stellte sich die Gemeinde auf den Standpunkt, dass die Selbständigkeit der Energieversorgung zu wahren sei; jedenfalls wollte man ein dauerndes Abhängigkeitsverhältnis zu Dritten als Stromlieferanten vermeiden, um nicht der Gefahr eines Preisdiktates ausgesetzt zu sein. Ferner wollte man nicht durch den dauernden und immer grösseren Bezug von Fremdstrom fremde Anlagen abschreiben helfen, ohne später die Früchte dieser Abschreibungen geniessen zu können. Diese Erwägung hat um so grössere Bedeutung, als Gemeinwesen das Recht auf eine «ewige» Konzession für die Ausnutzung der Wasserkräfte zusteht und ihre Anlagen nicht, wie bei privaten oder

gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen, nach Ablauf der Konzessionsfrist dem Staat, in der Hauptsache unentgeltlich, zufallen.

Entwicklung der Leistungen.

Tabelle I.

Jahr	Installierte Leistung in Eigenwerken ohne Akku-mulat.-Batterien		Fremd- energie- Quote	Total kW	Bemerkungen
	hydraulisch kW	kalorisch kW			
bis					
1898	200	—	—	200	Vor Inkrafttreten Kanderwerkvertrag
1900	200	150	700	1 050	Nach Inkrafttreten Kanderwerkvertrag
1905	200	1300	1000	2 500	Nach I. Ausbau Dampfturb.-Anlage
1910	2800	2300	700	5 800	Nach Inbetriebsetzg. Felsenauwerk
1918	8300	2300	2000	12 600	Nach II. Ausbau Felsenauwerk
1925	8800	5000	3300	17 100	Nach Ablauf Kanderwerkvertrag
1927	8800	5300	4000	18 100	
1928	8800	5300	4600	18 700	
1929	8880	5300	4890	19 000	

Erzeuge und bezogene Energie.

Tabelle II.

Jahr	Erzeugung in Eigenwerken		Fremd- energie- bezug 10 <sup>6</sup> kWh	Totale Erzeugung bzw. Beschaffung 10 <sup>6</sup> kWh
	hydraulisch 10 <sup>6</sup> kWh	kalorisch 10 <sup>6</sup> kWh		
1898	0,350	—	—	0,350
1900	0,500	0,010	0,600	1,110
1905	0,751	0,169	4,541	5,461
1910	7,140	0,009	3,988	11,137
1918	19,411	—	5,754	25,165
1925	35,474	0,813	5,461	41,748
1927	39,377	0,273	4,818	44,468
1928	43,858	0,074	4,731	48,663
1929	43,046	0,239	8,855	52,142

Verbraucher-Kategorien.

Tabelle III.

Jahr	Licht		Kraft		Wärme		Total 10 <sup>6</sup> kWh
	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%	10 <sup>6</sup> kWh	%	
1924	9,074	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	18,539	53 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6,851	20	34,464
1925	9,563	27	19,278	54	6,884	19	35,725
1926	10,247	28	18,982	52	7,394	20	36,623
1927	11,046	28 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	19,137	49 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8,547	22	38,730
1928	12,076	28 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	20,809	49	9,633	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	42,521
1929	12,790	29	21,397	48	10,107	23	44,474

So konnte denn nach Ansicht des Gemeinderates ein dauernder Bezug der erforderlichen Zusatzenergie im Rahmen eines blosen Energiefierungsvertrages nicht in Frage kommen. Praktisch standen nur zwei Lösungen im Vordergrund: der Bau neuer, eigener Anlagen oder die Beteiligung an einer andern Kraftwerkunternehmung, die der Gemeinde in bezug auf die Energiebeschaffung ähnliche Vorteile bietet wie die Erstellung eines eigenen Kraftwerkes.

Beide Lösungen waren technisch möglich. Bekanntlich besitzt die Stadt Bern die Konzession für das Sanetschwerk; anderseits hatte sie Gelegenheit, sich mit gleichen Rechten und Pflichten wie die beiden anderen Partner (BKW) und Kt. Baselstadt<sup>1)</sup> an den Kraftwerken Oberhasli zu beteiligen. Berechnungen zeigten, dass die Wiederaufnahme des Sanetschprojektes technisch und finanziell für die Gemeinde Bern vorteilhafter wäre als die Beteiligung bei den Kraftwerken Oberhasli, solange nur ihre erste Stufe ausgebaut ist und ausgenützt wird. Mit der Errichtung weiterer Stufen im Oberhasli sinken indes die Gestehungskosten der dort erzeugten Energie, so dass mit Rücksicht auf diese Möglichkeit das Beteiligungsprojekt im Vordergrunde stand. Diese Einstellung bedeutet eine andere Reihenfolge im Ausbau der städtischen Energieversorgung, keineswegs eine Preisgabe des Sanetschprojektes. Die Gemeinde Bern wird im gegebenen Zeitpunkt das Sanetschwerk selbstständig oder — worüber bereits Fühlungnahme besteht — in gemeinsamen Rechten und Pflichten zusammen mit einer andern Kraftwerkunternehmung erstellen. Der Gemeinderat wird in jedem Falle auch in Zukunft für die Aufrechterhaltung der Sanetschkonzession besorgt sein.

Verhandlungen betreffend eine eventuelle Beteiligung Berns an der K.W. Oberhasli A.-G. wurden schon 1923 und 1924 geführt; 1928 begannen neue Verhandlungen, die nach zwei Jahren zur Aufstellung eines umfangreichen Vertragsvertrages führten. An den 10 verschiedenen Verträgen, Vereinbarungen usw. sind folgende Partner beteiligt: Gemeinde Bern, Bernische Kraftwerke A.-G. (BKW), Kanton Baselstadt, die Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO) und der Regierungsrat des Kantons Bern.

#### *1. Form und Umfang der Beteiligung und daraus folgende Rechte und Pflichten.*

Massgebend für die Beteiligung war der Beteiligungsvertrag zwischen dem Kt. Baselstadt und der BKW (s. Bull. SEV 1928, S. 260). Danach kam nur die Beteiligung von einem Zwölftel oder einem Sechstel in Frage. Die Beteiligung von einem Zwölftel hätte der Stadt Bern aus dem Oberhasli eine zusätzliche Strommenge, auf Bern bezogen, von  $16,5 \cdot 10^6$  kWh gebracht. Die Bern zur Verfügung stehende totale Energiemenge würde dann ca.  $59 \cdot 10^6$  kWh betragen haben. Schätzungen und Berechnungen haben ergeben, dass, normale wirtschaftliche Entwicklungszustände vorausgesetzt, 1935 bereits ein Totalbedarf von  $66 \cdot 10^6$  kWh loco Bern vorhanden sein wird. Die Beteiligung von einem Zwölftel wäre ungenügend gewesen, und so führte man die Verhandlungen von Anfang an auf der Grundlage einer Beteiligung, wie sie Baselstadt beschlossen hatte.

Die Beteiligung von einem Sechstel an der Produktionsmöglichkeit entspricht einer Beteiligung von Fr. 6 000 000.— am Aktienkapital der Kraftwerke Oberhasli A.-G., das zur Zeit Fr. 36 000 000.— beträgt. Die von Bern zu übernehmenden Fr. 6 000 000.— werden der Stadt Bern aus dem Aktienbesitz der Bernischen Kraftwerke zur Verfügung gestellt, so dass eine Aktienkapitalerhöhung der Kraftwerke Oberhasli A.-G. nicht stattfindet.

Die Beteiligung schliesst automatisch, kraft bereits bestehender Verträge, eine ähnliche Beteiligung am Ausbau der unteren Stufen der KWO in sich.

Durch die Beteiligung von einem Sechstel an dem Fr. 36 000 000.— betragenden Aktienkapital sichert sich Bern einen Sechstel der Energieproduktion des Werkes Handeck, einen Sechstel der Stimmen in der Generalversammlung der KWO, 3 von 18 Verwaltungsratssitzen und 1 von 6 Verwaltungsausschusssitzen. Ferner kann es im Verwaltungsrat einen Ersatzmann stellen. Dafür übernimmt Bern einen Sechstel der Jahreskosten, unbekümmert darum, ob es die ihm zustehende Energiemenge bezogen hat oder nicht. Diese

Regelung schliesst den Vorteil in sich, dass die Jahreskosten sich grundsätzlich in gleicher Weise berechnen, wie bei einer Eigenanlage.

Weitere Bestimmungen beziehen sich auf die sog. Bauzeit-Energie und auf Garantien für Bern beim Heimfall der Anlagen an den Kanton Bern, wobei Bern kraft regierungsärlicher Erklärung praktisch die gleichen Vorteile erreichen soll, wie beim Bau eines Eigenwerkes.

#### *2. Der Energietransport von Innertkirchen nach Bern.*

Die Energie der Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO-Energie) wird in Innertkirchen von den Teilnehmern in 150 kV abgenommen. Der Transport nach dem Verbrauchsort ist Sache der einzelnen Teilnehmer. Die KWO sind daran nicht beteiligt. Für die Uebertragung des Berner Anteils an KWO-Energie kam in Frage:

- a) Die Uebertragung mit eigenen Anlagen;
- b) die Uebertragung auf Anlagen der Bernischen Kraftwerke (BKW);
- c) die Uebertragung unter Benützung vorhandener Anlagen der BKW in Verbindung mit eigenen Anlagen.

Die unter c) erwähnte Kombination erwies sich als die für Bern vorteilhafteste. Dementsprechend wurde mit den BKW ein Transportvertrag abgeschlossen.

Vor dem Inkrafttreten dieses Transportvertrages gilt eine Vereinbarung betr. den Transport von sog. «Bauzeitenergie». Bis zur Kollaudation des Kraftwerkes Handeck (vermutlich bis Herbst 1932) ist Bern, wie die übrigen Teilnehmer, zum Bezug von Bauzeitenergie verpflichtet. Vom Herbst 1931 an wird es möglich sein, die KWO-Energie über die im Transportvertrag im ersten Ausbau in Aussicht genommenen Anlagen nach Bern zu übertragen. Für den Bezug der Bauzeitenergie vor diesem Zeitpunkt musste mit den BKW eine besondere Vereinbarung getroffen werden, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Der Transportvertrag regelt den Energietransport nach Bern in verschiedenen Etappen, I und II, resp. I, IIa und IIb, entsprechend dem weiteren Ausbau der unteren Stufen der Oberhasliwerke.

Die finanziellen Beziehungen sind grundsätzlich so geregelt, dass jede der beiden Vertragsparteien für die Benützung der andern gehörenden Anlagen einen dem Umfang der Mitbenützung entsprechenden Beitrag an die Baukosten und die jährlichen Betriebskosten zu bezahlen hat.

Der Energietransport in *Etappe I* erfolgt über die bereits bestehende doppelsträngige 150 kV-Leitung der BKW, welche diese für ihre eigenen Bedürfnisse, resp. diejenigen des Kts. Basel erstellt haben, nach Bickigen. Im normalen Betrieb steht Bern ein Strang zur Verfügung. Tritt auf diesem Strang eine Störung auf, so steht an dessen Stelle der zweite Strang zur Verfügung. Der Transport ab Bickigen erfolgt über die von Bern zu erstellende 150 kV-Leitung.

Auf den Beginn der *Etappe II* ist die Errichtung einer zweiten, durch das Aaretal führenden zweisträngigen 150 kV-Leitung ab Innertkirchen nach Mühleberg vorgesehen. Spätestens auf diesen Zeitpunkt hat Bern eine zweisträngige Leitung Mühleberg-Bern zu erstellen. Von Etappe II an werden für den Energietransport ab Innertkirchen also zwei zweisträngige 150 kV-Leitungen auf zwei getrennten Leitungswegen zur Verfügung stehen; der eine über Bickigen nach Bern, der andere über Mühleberg nach Bern. Auf der Strecke Innertkirchen-Bickigen und auf der Strecke Innertkirchen-Mühleberg steht Bern je ein Strang zur Verfügung, mit dem Recht auf Benützung des zweiten Stranges bei Störung. Die Transformatorenstation Bern muss in diesem Falle entsprechend erweitert werden.

Im übrigen enthält der Transportvertrag eine Reihe von Eventualbestimmungen und Kautelen für allfällige nötig werdende Änderungen im Programm, ferner Bestimmungen über die Spannungshaltung sowie den Leistungsfaktor im normalen Betrieb und bei Störungen, über die Messung der Energie und die Aushilfe bei Störungen. Weitere Einzelheiten sind einem Betriebsreglement für Uebertragungsanlagen vorbehalten.

Durch das zukünftige Zusammenschalten der Anlagen Berns mit denen der BKW, sowie den grossen Kraftwerken der BKW und den KWO werden im Vergleich zu früher bei Störungen die in den Anlagen Berns auftretenden Kurzschlussströme wesentlich erhöht. Die Ausschaltleistung der

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV 1928, No. 8, S. 258.

Schalter im Berner Hochspannungsnetz müssen diesen neuen Verhältnissen angepasst werden. Es bedingt dies die Ausweitung einer grösseren Anzahl von Schaltern, speziell in der Hauptstation Monbijou und den Umbau dieser Station.

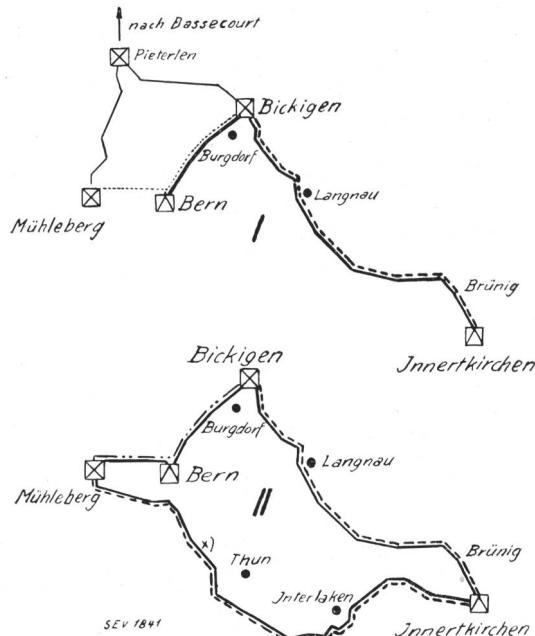


Fig. 1.  
Übertragungsanlagen von Innertkirchen nach Bern.

- Leitungen, welche dem normalen Energietransport nach Bern dienen.
- ..... Leitungen, welche bei Störung dem Energietransport nach Bern dienen.
- Leitungen, welche Bern wenn nötig in Etappe I bauen kann.
- Leitungen, deren Benützung Bern verlangen kann.
- Leitung Berns, welche dem Energietransport der BKW dient.
- [square] Transformatorenstationen.
- [square with cross] Schaltstationen.

Die Stadt Bern ist Eigentümerin der 150-kV-Leitung Bickigen-Bern-Mühleberg und der Transformatorenstation Bern. Die BKW sind Eigentümerin der übrigen Anlagen ab Innertkirchen.

I bezieht sich auf Etappe I.  
II bezieht sich auf Etappe II.

### 3. Gestehungskosten der Oberhasli-Energie.

Wir haben bereits im Bulletin 1928, No. 8, Seite 260, mitgeteilt, dass die Gestehungskosten loco Innertkirchen, in 150 000 V, wie folgt berechnet worden sind:

Bei einem Zinsfuss von . . . . . 6% 5%

- |   |     |     |
|---|-----|-----|
| 1. Etappe: Handeck allein . . . . .         | 3,3 | 2,9 |
| 2. Etappe: Handeck und Boden . . . . .      | 2,5 | 2,2 |
| 3. Etappe: Handeck, Boden und Innertkirchen | 2,3 | 2,1 |

wobei der inkonstante Sommerüberschuss nicht in Rechnung gestellt ist.

Zurzeit wird noch untersucht, ob es nicht wirtschaftlicher ist, die beiden Gefällstufen Boden und Innertkirchen in eine einzige mit einem Kraftwerk in Innertkirchen zu vereinigen. Gleichzeitig werden die Kosten des Projektes 1925 nach den heutigen Preisen und nach dem heutigen Stand der Technik nachgerechnet. Diese Studien sind noch nicht abgeschlossen. Sie lassen jedoch bereits erkennen, dass für den Vollausbau eine Verbilligung gegenüber den oben genannten Preisen eintreten wird und dass der weitere Ausbau mit nur einem Werk weniger kostet als der für zwei Werke. Ob er wegen der auf einmal zur Disposition stehenden grösseren Energiemenge auch wirtschaftlicher sein wird, wird die Untersuchung lehren.

Für Etappe I berechnet sich der Gestehungspreis unter Zugrundelegung eines Kapitalzinsfusses von 5% wie folgt:

	Fr.
Anteil an den Jahreskosten der Handeck-Energie loco Innertkirchen . . . . .	1 080 000.—
Jahreskosten für die Uebertragung Innertkirchen-Bern und die Transformation in Bern . . . . .	303 000.—
Jahreskosten der Energie loco Bern . . . . .	1 383 000.—

Der Energieanteil Berns loco Innertkirchen beträgt ein Sechstel von  $223 \cdot 10^6$  kWh. Hiervon gehen ab für Uebertragungs- und Transformationsverluste rund 9%, entsprechend  $3,2 \cdot 10^6$  kWh. Zur Verfügung stehen somit loco Bern in 6 kV  $34 \cdot 10^6$  kWh. Unter der Annahme der vollen Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energie ergeben sich als: Gestehungskosten der Handeck-Energie loco Bern, in 6 kV, 4,07 Rp/kWh.

Dieser Preis erfährt beim weiteren Ausbau eine wesentliche Senkung, einmal wegen der bereits erwähnten, dabei auftretenden Reduktion der Erzeugungskosten und weiter wegen der nicht im Verhältnis zum vermehrten Energie-transport anwachsenden Ausgaben für Uebertragung und Transformation.

Für Etappe II, also den Vollausbau und die zeitlich weitaus am längsten dauernde Etappe, stellen sich die Gestehungskosten loco Bern in 6 kV bei gleichbleibender Beteiligung mit einem Sechstel auf

2,86 Rp/kWh bei 5% Kapitalzins,  
3,14 Rp/kWh bei 6% Kapitalzins.

Die Gestehungskosten können als günstig bezeichnet werden, auch im Vergleich mit den Preisen von Energie gleicher Qualität aus anderen Kraftwerken. Der Wert der KWO-Energie liegt insbesondere darin, dass sie als Speicherenergie aus einem Hochdruckwerk mit einem Ausbaufaktor der Turbinenanlagen = 3, bei grossem Leistungsbedarf jederzeit zur Spitzendeckung herangezogen werden kann.

Der Berechnung der Gestehungskosten ist, wie erwähnt, eine volle Ausnutzung der jeweiligen Energiedisponibilität zugrundegelegt worden. Der wirkliche Energiepreis wird aber bedingt durch den Ausnützungsgrad der zur Verfügung stehenden Energie. Die Kombination der Energie aus einem Hochdruckakkumulierwerk mit in Niederdruckwerken erzeugter Energie ermöglicht eine bessere Ausnutzung der Niederdruckwerke, im vorliegenden Falle des Felsenauwerkes und des Mattenwerkes. Eine derartig vollkommene Kraftwerkseinheit, wie sie sich durch Kombination des Sanetschwerkes mit dem Felsenau- und Mattenwerk hätte erzielen lassen, wird durch den KWO-Energiebezug aber nicht erreicht, und dem Sanetschprojekt müsste gegenüber der KWO-Beteiligung der Vorzug eingeräumt werden, wenn beim Vollausbau der KWO nicht die oben angegebene Senkung der Gestehungskosten zu erwarten wäre.

Auf die Kilowattstunde bezogen und auf gleicher Grundlage verglichen, stellen sich die Gestehungskosten der Sanetsch-Energie gleich hoch wie die der KWO-Energie im ersten Ausbau. Erst beim weiteren Ausbau wird die KWO-Beteiligung vorteilhafter. Die vorerwähnte starke Senkung muss aber eintreten. Durch sie werden zwei grosse Vorteile, die das Sanetschprojekt gegenüber der KWO-Beteiligung weiter aufweist, kompensiert. Diese Vorteile bestehen in den abgeklärteren Verhältnissen bezüglich der Dauerkonzession, sowie darin, dass der Zeitpunkt des weiteren Ausbaues eines Sanetschwerkes und damit der Erhöhung der Energiedisponibilität von Bern bestimmt werden kann.

Die Berechnungen über den zukünftigen Energiebedarf haben ergeben, dass die Winterproduktion des Handeckwerks schon vom Jahre 1935 an voll ausgenutzt werden wird. In den nächsten Jahren wird die Ausnutzung ebenfalls nicht ungünstig sein, weil wegen der in dieser Zeit durchzuführenden Periodenumschaltung und Spannungsnormalisierung die Zusatzenergie für das Felsenau- und Mattenwerk gegenüber dem jetzigen Zustand wesentlich erhöht werden muss. Die Vollausnutzung der KWO-Sommerenergie ist auf das Jahr 1938 zu erwarten.

### 4. Kosten der Beteiligung.

Zur Hauptsache setzen sich die Kosten in der 1. Etappe wie folgt zusammen:

	Fr.
1. Aktienkauf . . . . .	6 000 000.—
2. Einmaliger Baukostenbeitrag an die 150 kV-Leitung Innertkirchen-Bickigen und die Schaltstation Bickigen der BKW (festgelegt durch den Transportvertrag) . . . . .	1 020 000.—
3. Erstellungskosten der 150 kV-Leitung Bickigen-Bern . . . . .	1 400 000.—
4. Erstellungskosten d. Transformatorenstation Lorraine (Vollausbau Fr. 1 500 000.—) im ersten Ausbau . . . . .	1 200 000.—
5. Umbau der Schaltstation Monbijou . . . . .	480 000.—
6. Verbindungskabel Lorraine-Monbijou . . . . .	273 000.—
7. Unvorhergesehenes . . . . .	300 000.—
Total	10 673 000.—

Die Kosten für die zweite Etappe können etwa wie folgt als Maximalwerte geschätzt werden:

Kapitalbeteiligung . . . . .	3,5 ev. $2,5 \cdot 10^6$ Fr.
Baukosten . . . . .	1,7 $1,7 \cdot 10^6$ Fr.
Total für Etappe II . . . . .	5,2 ev. $4,2 \cdot 10^6$ Fr.

### 5. Ist die Stadt Bern in der Lage, die ihr aus der Beteiligung zufallenden Energiemengen zu verwenden?

Tabelle IV gibt ein Bild von der bisherigen und der mutmasslichen künftigen Entwicklung von Produktion und Einnahmen.

Tabelle IV.

Bisherige Entwicklung			Künftige Entwicklung		
Jahr	Produktion $10^6$ kWh	Einnahmen Rechnung $10^6$ Fr.	Jahr	Produktion $10^6$ kWh	Einnahmen Budget $10^6$ Fr.
1920	32,98	4,123	1930	54,4	5,950
1921	32,40	4,253	1931	56,8	6,550
1922	34,21	4,519	1932	59,2	6,850
1923	36,40	4,897	1933	61,6	7,150
1924	40,30	5,044	1934	64,0	7,400
1925	41,74	5,038	1935	66,4	7,600
1926	42,43	5,212	1936	68,8	7,800
1927	44,46	5,613	1937	71,2	8,000
1928	48,66	5,913	1938	73,6	8,200
1929	52,14	6,119	1939	76,0	8,400

Die Schätzung der künftigen Entwicklung beruht auf denselben Grundlagen, wie die Schätzung aus dem Jahre 1921, in der Vorlage für das Sanetschwerk; der Vergleich jener Schätzung mit der wirklichen Entwicklung zeigt folgendes Bild:

	Produktion in $10^6$ kWh	
	Schätzung	Wirklichkeit
1922	34,48	34,21
1925	41,38	41,74
1930	52,56	52,15 (1929)

In den ersten Jahren der Beteiligung wird wesentlicher Energieüberfluss bestehen. Im Jahre 1931 wird nur Bauzeitenergie bezogen; der Fremdstrombezug bei den Bernischen Kraftwerken fällt gemäss Vertrag fort; infolge der Umbauten und Aenderungen in den eigenen Anlagen sinkt vorübergehend die Eigenproduktion. Infolge dieser Faktoren und unter Berücksichtigung der normalen Absatzsteigerung ist es möglich, die ca.  $22 \cdot 10^6$  kWh Bauzeitenergie fast restlos zu verwerten. Anders in den folgenden Jahren. Bis 1934 ergeben sich reichliche Energieüberschüsse, die infolge der mit der Durchführung der Umbauarbeiten allmählich wieder steigenden Eigenproduktion bis auf ca.  $13 \cdot 10^6$  kWh im Jahre anwachsen. Im Herbst 1934 geht der Stromlieferungsvertrag mit den Freiburger Elektrizitätswerken zu Ende. Die Stromabgabe entwickelt sich weiter. Die Energieüberschüsse gehen jetzt langsam zurück und werden voraussichtlich 1939 vollständig aufgezehrt sein.

Die zur Verfügung stehenden Energiemengen werden den Stromabsatz wesentlich fördern. Die nach der Beteiligung entstehenden Verhältnisse führen zu einer andern Entwicklung des lokalen Energiemarktes, als wenn, wie bisher, der Mehrbedarf in Form von Fremdstrom beschafft werden muss.

Nun genügt es natürlich nicht, dass die Energie abgesetzt wird. Der Energieerlös muss ausreichen, um die entstehenden Mehrbelastungen zu decken.

Die Mehrbelastungen aus der Oberhasli-Beteiligung ergeben sich sowohl auf dem Anlagekapital und darait in der Gewinn- und Verlustrechnung, als in der Betriebsrechnung. Die Nettobelastung, nach Abzug der Beteiligung am Aktienkapital, für das eine Dividende von 6% garantiert ist, beträgt: Fr. 13 196 000.— minus Fr. 6 000 000.— = Fr. 7 196 000.—. Sie sind zu verzinsen und zu amortisieren. Die Betriebsausgaben wachsen mit der steigenden Stromabgabe und infolge der Transport- und Transformierungskosten der Oberhaslienergie. Anderseits fallen die Kosten für den Bezug von Fremdenergie fort, die, gleiche Entwicklung und bisherige Preise vorausgesetzt, 1935 beispielsweise einen Wert von ca. Fr. 1 330 000.— erreichen würden. Zu dieser Entlastung kommt der Mehrerlös aus dem gesteigerten Energieabsatz. Diese beiden Faktoren werden erlauben, die Mehrbelastungen auszugleichen, den Zinsdienst ungeschmälert aufrecht zu erhalten und den bisher budgetierten Reingewinn zugunsten der Stadtkasse zu sichern.

Selbstverständlich wächst der Reingewinn des Elektrizitätswerkes nicht proportional der aus dem Oberhasli zur Verfügung stehenden Energie. So wird es nicht möglich sein, den bis auf 13 Millionen kWh anschwellenden Ueberschuss auf einmal auf dem Markt unterzubringen. Zum zweiten wird ein erheblicher Teil des Mehrabsatzes auf die Wärmeanwendungen entfallen. Die Wärmeenergieabgabe bietet geringere Gewinnmargen als die Abgabe von Energie für Licht und Kraft. So wird in der Entwicklung der Reinerträge, die in den letzten Jahren ununterbrochen gestiegen sind, vorübergehend eine Stabilität eintreten. Mit der allmählichen Vergrösserung des Energieabsatzes wird sich dann auch der Reinertrag wieder erhöhen.

### II. Erhöhung der Periodenzahl und Spannungserhöhung im Hochspannungsnetz.

#### 1. Erhöhung der Periodenzahl.

Durch Abschluss des Energielieferungsvertrages mit der Motor A.-G. im Jahre 1897 gelangte die Stadt Bern für ihre elektrische Energieversorgung zu einem Wechselstrombetrieb von 40 Per/s. Der Energiebezug erfolgte aus dem Kanderwerk, für das damals die Frequenz 40 gewählt worden ist.

Mit der Ausdehnung des Energielieferungsgeschäftes der Bernischen Kraftwerke über ihr ursprüngliches Versorgungsgebiet hinaus begann bei diesen Werken der Uebergang zum 50-Periodenbetrieb.

Durch den Energielieferungsvertrag vom Jahre 1923, laufend bis zum Jahre 1934, hat sich die Stadt den Energiebezug in 40 Per/s während der ganzen Vertragsdauer gesichert. Die Sicherung bezweckte nicht die dauernde Festlegung des 40-Periodenbetriebes.

Die heute und in Zukunft benötigten Mengen von Zusatzzenergie lassen sich auf die Dauer nicht mehr in 40 Per/s beziehen, insbesondere nicht von den Oberhasliwerken, und haben eine Grösse erreicht, welche eine allfällige Umformung von 50 auf 40 Per/s nicht mehr als wirtschaftlich erscheinen lassen. Dadurch wird die Einführung des 50-Periodenbetriebes bedingt.

Die nötigen Vorbereitungen für die Umschaltung der Anlagen von 40 auf 50 Per/s sind soweit gediehen, dass mit den Arbeiten sofort begonnen werden kann. Die Durchführung der Umschaltung wird ungefähr zwei Jahre beanspruchen.

#### 2. Spannungserhöhung im Hochspannungsnetz.

Die Periodenänderung bedingt die teilweise Auswechslung von Maschinen und Transformatoren. Damit ist auch der Zeitpunkt gekommen, die seit Jahren geplante und vorbereitete Erhöhung der Spannung im Hochspannungsverteilernetz von 3000 auf 6000 V durchzuführen. Die neu zu beschaffenden Einrichtungen sind in diesem Falle nicht für zweierlei Spannungen vorzusehen, sie können gleich für die neue Spannung von 6000 V eingerichtet werden.

Man könnte sich fragen, ob die Spannungserhöhung für die zukünftigen Bedürfnisse genügt oder ob es nicht zweckmässiger wäre, höher zu gehen. Die Verdoppelung der Spannung steigert die Leistungsfähigkeit des Hochspannungsnetzes

um das Vierfache. Wählt man eine noch höhere Spannung, so ist man gezwungen, die Transformatorenstationen zukünftig fast ausnahmslos in eigenen Gebäuden unterzubringen. Eine Spannung von 6000 V erlaubt, wo zweckmässig, vorhandene Gebäude zu verwenden. Es ist auch nicht denkbar, dass die Spannung von 6000 V sich je als ungenügend erweisen wird. Jedenfalls überwiegen die Vorteile einer höheren Spannung deren Nachteile nicht. Die Spannung von 6000 V muss als die für Bern rationellste betrachtet werden.

### 3. Kosten der Perioden- und Spannungserhöhung.

#### A. Bei den Werksanlagen.

##### a) Felsenauwerk:

Umbau der Turbinen und Generatoren . . . . .	786 000.—
Umbau des Schaltpultes . . . . .	64 000.—
Anpassung der vorhandenen Schaltanlage und Aufstellung eines Frequenzumformers . . . . .	26 000.—
	Total 876 000.—

Von Bedeutung ist weniger die Erhöhung der Produktionsmöglichkeit als die Erhöhung der Leistung, welche der Umbau mit sich bringt, wodurch die Momentanreserve erhöht wird. Von Zentralerregung wird auf Einzelerregung der Generatoren übergegangen.

##### b) Uebrige Werke und Umformerstation total Fr. 71 000.—

Davon entfallen Fr. 2600.— auf das Mattenwerk, Fr. 12 500.— auf das kalorische Werk im Marzili, Fr. 50 000.— auf die Neuanschaffung eines Transformators für die Strassenbahngleichrichteranlage in der Umformerstation Monbijou und der Rest auf Anpassungsarbeiten in Monbijou.

Diese Kosten sind so gering, weil sowohl die Periodenänderung als auch die Spannungsänderung seit Jahren vorbereitet wurde. Das Kraftwerk Matte und das Dieselskraftwerk Marzili kann z. B. ohne Kosten mit 50 Per/s und 6000 V betrieben werden.

##### c) Transformatoren- und Schaltstationen.

Die Kosten werden wie folgt veranschlagt:

1. Umbau von 47 Stationen auf 6000 V . . . . .	437 500.—
2. Anschaffung und Aufstellung von 3 Autotransformatoren und Aufstellung eines 2000-kVA-Transformators . . . . .	27 000.—
3. Anschaffung und Umwicklung von Netztransformatoren . . . . .	218 500.—
	Total 683 000.—

Von den insgesamt 160 Transformatorenstationen sind zurzeit 113 bereits für 6000 V eingerichtet. Es verbleiben für den Umbau somit noch 47 Stationen.

Die drei Autotransformatoren sind erforderlich zur Erreichung eines möglichst störungsfreien Ueberganges von 3000 auf 6000 V. Ihre Aufstellung erfolgt nach Bedarf an verschiedenen Orten.

Der 2000-kVA-Transformator ist im Felsenauwerk gelagert und muss im Kraftwerk Marzili aufgestellt werden.

##### d) Hochspannungskabelnetz.

Das Hochspannungskabelnetz besitzt gegenwärtig eine totale Stranglänge von rund 121 km. Eine grosse Zahl von Kabeln ist im Laufe der Jahre bei Auswechslungen, Verstärkungen und Neuverlegungen bereits für die Spannung von 6000 V vorgesehen worden. Es hat sich ausserdem durch von den Technischen Prüfanstalten des Elektrotechnischen Vereins in Zürich ausgeführte Untersuchungen ergeben, dass eine Reihe der seinerzeit nur für 3000 V bestellten Kabel ohne weiteres auch für 6000 V verwendet werden kann. Die Gesamtlänge der heute für 6000 V verwendbaren Kabel beträgt insgesamt rund 97 km, es müssen also nur noch 24 km der neuen Spannung angepasst werden. Der hierfür berechnete Kostenbetrag von Fr. 550 000.— ist auf Grund der Annahme eines mittleren Querschnittes bestimmt worden. Dabei sind die notwendigen Leitungsverstärkungen berücksichtigt und es ist speziell auch dem Umstand Rechnung getragen worden, dass während der Umbauperiode ein vermehrter Kabelquerschnitt zur Verfügung stehen muss.

#### B. Bei den Abonnenten.

Bei den Abonnenten wirkt sich nur die Periodenänderung aus, und zwar werden dabei weder Lampen- noch Wärmeapparate betroffen, sondern in der Hauptsache nur Motoren. Die Erhöhung der Periodenzahl hat eine Erhöhung der Umdrehungszahl der Motoren zur Folge. In vielen

Fällen lässt sich diese Erhöhung durch einfache Mittel (Aenderung der Riemenscheiben bei Riemenantrieben, Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses bei Zahnradantrieben) ausgleichen. In verhältnismässig wenigen Fällen ist die Auswechslung von Motoren erforderlich, dagegen müssen in vielen Fällen Motoren umgewickelt werden. Die Gesamtkosten der Anpassungsarbeiten bei den Abonnenten sind auf Fr. 750 000.— einzuschätzen.

In bezug auf die Tragung der Aenderungskosten bei den Abonnenten nimmt der Gemeinderat folgende Regelung in Aussicht:

Das Elektrizitätswerk wird ermächtigt, bei der bevorstehenden Periodenumschaltung die Anpassungskosten in den Installationen der Abonnenten unter Wahrung des in den Tarifen sowie den speziellen mit den Abonnenten getroffenen Vereinbarungen enthaltenen Rechtsstandpunktes, in freiwilliger Weise ganz zu übernehmen, falls der Abonent dem Elektrizitätswerk bei der Durchführung der Normalisierung keine Schwierigkeiten bereitet. Von diesem Beschluss ausgenommen sind:

- a) Energieverbraucher, deren Anpassungskosten in einem offensichtlichen Missverhältnis zu deren Energieverbrauch stehen;
- b) defekte und nicht im Betrieb befindliche Energieverbraucher;
- c) Energieverbraucher, an denen Aenderungen, die über das hinausgehen, was wegen der Periodenänderung nötig ist, vorgenommen werden müssen.
- d) Energieverbraucher alter Konstruktion oder unbekannter Herkunft, deren Aenderung nicht möglich ist.

Ausgenommen von diesem Beschluss sind ferner Anlagen, bei denen die Energie auf Grund von Spezialverträgen zu ausnahmsweise günstigen Preisen abgegeben wird und bei denen deswegen die Spannungsänderung und Periodenumschaltung ausdrücklich vorbehalten worden ist.

Die Gesamtkosten für die Erhöhung der Periodenzahl und der Hochspannung werden also wie folgt veranschlagt:

Anpassung und Umbauten der Werkanlagen . . . . .	2 180 000.—
Anpassungsarbeiten bei den Abonnenten . . . . .	750 000.—
	Total 2 930 000.—

### III. Normalisierung der Spannung und Einheitsnetz.

Für die Energieabgabe in die Hausinstallationen stehen zwei Niederspannungsnetze zur Verfügung, das sogenannte Lichtnetz und das sogenannte Kraftnetz.

Das Lichtnetz ist über das ganze Stadtgebiet ausgedehnt und es sind an dieses Netz sozusagen alle Gebäude angeschlossen. Neben seinem Hauptzweck zur Lichtstromabgabe dient es auch zur Abgabe von Energie für Kleinnmotoren und für Wärmeanwendungen in Haushalt und Gewerbe. Ausnahmsweise sind auch grössere Motoren angeschlossen. Das Lichtnetz ist gebaut als sogenanntes Dreileiternetz mit Mittelleiter. Die gegenwärtige Spannung beträgt 250 V zwischen den Außenleitern und 125 V zwischen dem Mittelleiter und je einem Außenleiter. Es ist hervorgegangen aus dem anfangs der 90er Jahre erstellten Gleichstromnetz der inneren Stadt. Anlässlich der Einführung der Elektrizitätsversorgung der Aussenquartiere zu Ende der 90er Jahre ist es auf diese Quartiere ausgedehnt und im Laufe der Jahre ständig erweitert worden. Die Gleichstromabgabe in der inneren Stadt ist sukzessive aufgehoben worden. Zurzeit wird aus dem Netz nur noch Wechselstrom abgegeben.

Das Kraftnetz hat im Gegensatz zum Lichtnetz keine allgemeine Ausdehnung. Es hat sich speziell in den Geschäfts- und Fabrikquartieren entwickelt, findet sich aber auch in jenen Gebieten der Aussenquartiere, in denen für Gewerbe und Haushalt ein grösserer Energiebedarf sich geltend macht. Mit der Errichtung des Kraftnetzes wurde anlässlich des Abschlusses des Kanderwerkvertrages Ende der 90er Jahre begonnen. Es wurde gebaut als Drehstromnetz und besitzt ebenfalls drei Leiter. Die Spannung zwischen den einzelnen Leitern wurde seinerzeit auf 250 V festgelegt.

Rücksichten auf die Betriebssicherheit und auf die Konstanthaltung der Lichtspannung waren es hauptsächlich, die seinerzeit den Bau von zwei getrennten Netzen forderten. Diese Trennung hat sich, wie in andern Städten, sehr gut bewährt. Als nach und nach die Sicherheit der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie eine wesentliche

Erhöhung erfahren hatte, ging man zur Erstellung von sogenannten Einheitsnetzen über. Aus diesen Einheitsnetzen soll Energie für alle Bedürfnisse abgegeben werden. Ihr Vorteil besteht darin, dass man, abgesehen von Spezialfällen (große Energieverbraucher), mit *einem* Hausanschluss für jedes Haus auskommt, auch wenn zu dem früher üblichen Haushaltungsbedarf nun auch ein grösserer Energiebedarf für Wärmeanwendungen hinzutritt. Bei den Unternehmungen, bei denen in den Nachkriegsjahren grössere Energiemengen zur Verfügung standen, deren Absatz hauptsächlich nur auf dem Gebiete der Wärmeanwendungen erwartet werden durfte, machte sich das Bedürfnis für die Schaffung solcher Einheitsnetze unter gleichzeitiger Erhöhung der Netzschanzung zwecks Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Verteilnetze, besonders geltend<sup>2)</sup>.

Diese Erscheinungen hatten auch zur Folge, dass sich die technischen Körperschaften mit der Frage der Festlegung von Normalspannungen befassten. In der Schweiz waren beispielsweise im Jahre 1920 36 verschiedene Niederspannungen im Gebrauch. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) hat nun *Normalspannungen* festgesetzt, die, was speziell die Spannungen von Einheitsnetzen anbetrifft, von der Plenarversammlung der *Internationalen Elektrotechnischen Kommission* in New York 1926 auch international festgelegt wurden.

Die Einheitsnetze bestehen aus 4 Leitern, wovon 3 so genannte Aussenleiter, und einen sogenannten Nulleiter. Die normale Spannung (Drehstrom) zwischen den Aussenleitern ist 380 V, die normale Spannung zwischen dem Nulleiter und je einem Aussenleiter 220 V. Lampen, Kleinapparate und Kleinmotoren werden zwischen Aussenleiter und Nullleiter, also an 220 V angeschlossen, grössere Motoren und Apparate an die Aussenleiter, also an 380 V, und zwar, wenn immer möglich, dreiphasig.

Im Jahre 1929 wurden die Verteilanlagen in Bümpliz normalisiert. Die Spannungsnormalisierung erwies sich hier als besonders dringend. Sie sollte gleichzeitig die nötigen Unterlagen und Erfahrungen zur Vorbereitung der Normalisierung im übrigen Stadtgebiet schaffen. Die Normalisierung in Bümpliz ist im Herbst 1929 zu Ende geführt worden. Es haben sich dabei nicht nur die auf die Normalisierung gesetzten Erwartungen erfüllt, auch die für die Normalisierung aufgestellten Grundsätze haben sich bewährt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass vor, während und seit der Spannungsnormalisierung in Bümpliz verschiedene grössere Liegenschaften (z. B. Loryspital, Säuglingsheim, Gaswerk, Landesbibliothek, neue Hochschulbauten, Lehrerinnenheim und Wohnblocks mit grösserem Wärmebedarf für Haushaltungszwecke) Einheitsnetz und Normalspannung erhalten haben.

### 1. Zukünftige Gestaltung der Niederspannungsverteilnetze.

In den Aussenquartieren ist die Einführung des Einheitsnetzes mit den Normalspannungen von 380/220 V heute nicht nur gegeben; sie wird mit der Beteiligung an den KWO zur Notwendigkeit. Die Beteiligung wird dem Elektrizitätswerk sukzessive derartige Energiedisponibilitäten bringen, dass deren Absatz in dem Versorgungsgebiet rechtzeitig vorbereitet werden muss. Dieser Absatz bedingt die Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Verteilnetzes, und diese kann am wirtschaftlichsten durch Schaffung eines Einheitsnetzes mit den Normalspannungen erreicht werden. Im Gebiete der inneren Stadt werden mit Rücksicht auf die besondern Anforderungen die zwei vorhandenen Netze in vollem Umfange beibehalten; sie können durch Erweiterungen leicht den wachsenden Bedürfnissen angepasst werden. Im Lichtnetz wird die Einführung der Normalspannung von 220 V zweckmässigerweise gleichfalls ins Programm aufgenommen.

Im Kraftnetz soll vorläufig die Spannung von  $3 \times 250$  V beibehalten werden, ähnlich wie Zürich seine 500 V für das Kraftnetz beibehält. So lange man 500-V-Motoren erhält, erhält man auch solche für 250 V. Immerhin soll mit dieser Vorlage die Spannung von 250 V nicht festgelegt werden. Die Frage, ob in diesem Netz später die Spannung auf 380 V zu erhöhen ist, ist zu prüfen. Die Erfahrungen, die mit der Spannungsnormalisierung, wie sie in der heutigen

Vorlage vorgeschlagen wird, gemacht werden, bieten dann Anhaltspunkte für die zukünftige Entscheidung.

### 2. Zeit und Art der Durchführung.

Der Beginn der Arbeiten soll ins Jahr 1931, eventuell 1932 fallen. Ihre Dauer wird ca. 4 Jahre betragen.

Die Ueberführung der Verteilnetze in den Aussenquartieren ins Einheitsnetz ist in der Weise vorgesehen, dass zunächst im Lichtnetz die Aussenleiter statt einer Spannung von 250 V unter sich, 380 V und gegenüber dem Nulleiter statt 125 V 220 V erhalten. Im Kraftnetz, soweit es für den Übergang zum Einheitsnetz in Frage kommt, werden die Spannungen von  $3 \times 250$  auf  $3 \times 380$  V gebracht. Das ermöglicht die Speisung aus gemeinsamen Transformatoren. Zu der nach den neuen Hausinstallationsvorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins vorgeschriebenen Nullung wird sowohl für das Lichtnetz wie für das Kraftnetz der Nulleiter des Lichtnetzes herangezogen. Der Ausbau des Netzes auf 4 Leiter braucht nicht gleichzeitig mit der Spannungsnormalisierung durchgeführt zu werden. Er vollzieht sich mit dem allgemeinen Netzausbau, wobei auf die Bedürfnisse nach vermehrter Energie sowie auf Strassenkorrektionen Rücksicht genommen wird.

Die Umschaltung auf das Einheitsnetz bzw. auf die Normalspannung wird nach einem bestimmten Plan quartier- und strassenweise erfolgen. Das ermöglicht die rechtzeitige Orientierung der Energiebezüger und die Vorbereitungsarbeiten in den Hausinstallationen.

### 3. Kosten der Änderungen.

Die Kosten für den Umbau der dem Werk gehörenden Anlagen werden auf Fr. 710 000.— veranschlagt, wovon Fr. 370 000.— auf die Anpassung der Mess- und Kontrollapparate und Fr. 255 000.— auf Änderungen in Transformatorenstationen entfallen.

Eine genaue Feststellung der Anpassungskosten bei den Abonennten ist nicht möglich. Die Spannungsnormalisierung erfordert, im Gegensatz zur Periodenumschaltung, Anpassung sämtlicher Lampen, Motoren und Apparate an die neue Spannung. Seit Jahren ist darauf Rücksicht genommen worden.

Die Anpassung kann in vielen Fällen durch Umwicklung erfolgen, in vielen Fällen, wie beispielsweise bei sämtlichen Lampen, ist jedoch etwas anderes als ein Ersatz nicht möglich. Bei Anlass der Spannungsänderung müssen die Hausinstallationen einer Kontrolle unterzogen werden. Dabei muss veranlasst werden, dass die Installationen den neuen Hausinstallationsvorschriften des SEV, speziell hinsichtlich der Nullung, entsprechen.

Das Elektrizitätswerk hat nach verschiedenen Methoden und jeweils unter Berücksichtigung der neuen Erfahrungen die Anpassungskosten zu bestimmen versucht und ist dabei zum Resultat gelangt, dass ein Betrag von 2 Millionen Fr. als beste Schätzung betrachtet werden muss.

Was die Tragung der Kosten anbetrifft, so werden sie unter bestimmten Vorbehalten vom Werke zu übernehmen sein.

Diese Kostentragung durch das Werk ergibt sich schon als Konsequenz aus der Uebernahme der den Abonennten erwachsenden Kosten für die Periodenänderung. Als Vorbehalte, unter denen die Kosten vom Werk übernommen werden, gelten sinngemäss die gleichen Bestimmungen, wie sie in dieser Vorlage für die Erhöhung der Periodenzahl enthalten sind.

## Tarifermässigungen beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich. 621317.8

Auf 1. Januar 1931 sind folgende Änderungen in Kraft getreten:

### 1. Drehstromtarif.

Die Staffelpreise für den Motorenstrom sind von 20 bis 10 Rp. auf 17 bis 9 Rp./kWh, also um rund 10 %, ermässigt worden.

Der Nachtstrompreis beträgt im Sommer (April bis Oktober) nur noch 5 Rp., statt 7 Rp./kWh.

Diese letztere Ermässigung kommt hauptsächlich den Eis- und Kühlanlagen zugute.

<sup>2)</sup> Vergl. Bull. SEV 1930, No. 6, S. 209.

### 2. Wechselstromtarif.

Die Dauer der Hochtarifzeit wurde um etwa 240 Stunden im Jahre verkürzt. Die Einstellung der Tarifzeiten erfolgt viermal jährlich.

Lichtgrossbezüger erhalten einen Gebrauchsstundenrabatt bei einem Jahresverbrauch von 10 000 kWh an.

Der Niedertarif II wurde im Winter von 10 auf 9 Rp./kWh ermässigt. Die Gültigkeitsdauer der Winterpreise ist auf 4 Monate verkürzt.

### 3. Wärmetarif.

Die Winterpreise sind von 10 bzw. 5 Rp. auf 9 bzw. 4,5 Rp./kWh ermässigt und ihre Dauer auf 4 Monate verkürzt worden.

Gewerbliche Bezüger mit grossem Ganzjahr-Verbrauch erhalten einen Rabatt von 5 bis 25 % je nach Verbrauch.

Dieser Rabatt soll die Einführung der Grossküchen erleichtern.

### 4. Pauschaltarif.

Die Monatspauschalen für Klein-Heisswasserspeicher wurden reduziert.

Kleinspeicher von 20 — 30 — 50 Liter Inhalt sollen in Zukunft pauschal angeschlossen werden, oder da, wo elektrische Herde vorhanden sind, in Verbindung mit dem Wärme-Doppeltarifzähler.

### 5. Mietgebühren für Zähler und Apparate.

Für Heisswasserspeicher (über 100 Liter Inhalt), die regelmässig in Betrieb sind, fällt die Gebühr für den kombinierten Fernschalter dahin.

Bei einem Heisswasserspeicher von beispielsweise 100 bis 150 Liter Inhalt beträgt die monatliche Gebühr statt Fr. 2.— nur noch Fr. 1.—

Die Positionen Nr. 1 und 2 treten auf den 1. Januar 1931 in Kraft, die Nr. 3, 4 und 5 sind bereits seit dem Rechnungsmonat November wirksam geworden.

Wir benützen die Gelegenheit, um erneut darauf aufmerksam zu machen, dass das Generalsekretariat des SEV und VSE eine Tarifsammlung angelegt hat, die es stets auf dem laufenden zu halten bestrebt ist. Diese Sammlung wird Interessenten zur Verfügung gestellt. Ferner bitten wir die Elektrizitätswerke, dem Generalsekretariat jeweilen von allen neuen Tarifen und Änderungen 3 Exemplare für diese Sammlung zuzustellen.

### Vom Schweizerischen Bundesrat erteilte Stromausfuhrbewilligung<sup>1)</sup>.

Der Schweizerischen Kraftübertragung A.-G. in Bern (SK) wurde die vorübergehende Bewilligung (V 37) erteilt, maximal 8000 kW Ueberschussenergie an die Badische Landeslektrizitätsversorgung A.-G. in Karlsruhe (Badenwerk) auszuführen. In der Zeit von Samstag 12 Uhr über Sonntag bis zum darauffolgenden Montag 6 Uhr darf die Gesamtausfuhr ans Badenwerk die gemäss bestehender vorübergehender Bewilligung V 35 zur Ausfuhr bewilligte Leistung von maximal 10 000 kW nicht überschreiten. Die vorübergehende Bewilligung V 37 ist gültig bis 31. März 1931.

### Aus Geschäftsberichten bedeutender schweizerischer Elektrizitätswerke. Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, vom 1. Juli 1929 bis 30. Juni 1930.

Der Energieumsatz hat wie im Vorjahr wieder 194,6 Millionen kWh betragen; er ist also konstant geblieben. Der Mehrverbrauch im Kleinkonsum ist durch Minderverbrauch der Grossabonnenten kompensiert worden. Von der verkauften Energie sind ca. 10 % in den eigenen Kraftwerken erzeugt worden; der übrige Teil ist von den NOK bezogen worden.

Der Anschlusswert in den eigenen Verteilanlagen und in denjenigen der Wiederverkäufer ist gestiegen:

in den Lichtanlagen von 46 977 kW auf 49 461 kW  
in den Kraftanlagen von 147 923 kW auf 151 566 kW  
in den Wärmeanlagen von 135 262 kW auf 147 985 kW

Die Maximalbelastung erreichte ca. 47 500 kW, gegenüber 48 800 kW im Vorjahr.

Fr.

Die Betriebseinnahmen betrugen . . . . . 14 549 996.—  
(worin Fr. 634 525.— als Erträgnis der NOK-Aktien und Fr. 110 694.— Aktivzinsen enthalten sind).

In den Betriebsausgaben figurieren:

die Passivzinsen mit . . . . .	1 758 284.—
der Energieankauf mit . . . . .	6 954 223.—
die Ausgaben für Betrieb und Unterhalt mit . . . . .	3 447 305.—
die verschiedenen Abschreibungen und Einlagen in Erneuerungs- und Reservefonds . . . . .	2 395 000

Die den EKZ gehörenden Stromerzeugungs- und Verteilanlagen stehen mit Fr. 19 514 146.— zu Buch, das Warenkonto mit Fr. 1 076 669.—, die Beteiligung bei den NOK mit Fr. 11 920 800.— Das einbezahlte Aktienkapital beträgt 35 Millionen Franken.

<sup>1)</sup> Bundesblatt 1931, Bd. I, No. 2, pag. 31.

## Literatur. — Bibliographie.

**Der Leistungsfaktor.** Siemens-Handbücher. 7. Band, bearbeitet von Dipl.-Ing. G. Scharowsky. 197 S., A 5, 159 Fig. Verlag: Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig, 1930. Preis RM. 7,50.

Infolge des rapid steigenden Strombedarfs waren es anfänglich die Ueberlandswerke, die sich zunächst mit der Frage der Verbesserung des Leistungsfaktors zu befassen hatten. Bei der heutigen schlechten Wirtschaftslage sind aber auch die Stromabnehmer selbst gezwungen, die elektrischen Verteilungsanlagen soweit als möglich auszunützen. An diese wendet sich daher das vorliegende Buch, unter Vermeidung jeglicher Theorie, um ihnen Mittel und Wege zur Beschränkung des Blindleistungsverbrauches bzw. zur Erzeugung von Blindleistung zu zeigen. In leicht verständlicher Weise wird der Leser zuerst in die Begriffe von Leistungsfaktor und Blindleistung, die Bedeutung der Blindleistung und in die Ursachen des schlechten Leistungsfaktors eingeführt. Es wird weiter gezeigt, wie es Aufgabe der Betriebsleitungen sein muss, die einzelnen Anlagen genau auf ihren Kraftbedarf hin zu untersuchen, wobei es sich fast stets herausstellt, dass viele Maschinen zu reichlich gewählt sind, und dass vor allen Dingen auch der Leerlauf evtl. unter Zuhilfenahme strenger Betriebsvorschriften einge-dämmt werden muss. Weil aber trotzdem die Beschränkung

des Blindleistungsverbrauches nur bis zu einem gewissen Grade zu einer Verbesserung des Leistungsfaktors führt, erhält die Blindleistungserzeugung eine besondere Bedeutung, indem sie den Transformatoren und anderen Uebertragungsmitteln die Blindleistung abnimmt und ihre Erzeugung an andere Stellen als in die Generatoren setzt. Ausser den Synchronmaschinen sind es hierbei besonders die zahlreichen asynchron laufenden Maschinen, deren Beschreibung denn auch einen grossen Raum einnimmt. Im Anschluss daran behandelt ein besonderes Kapitel die Wahl der Mittel zur Blindleistungserzeugung.

Selbstverständlich spielen auch Messung und Verrechnung unter Berücksichtigung der Blindströme eine grosse Rolle. Hierüber gibt ein ebenfalls umfangreiches Kapitel, das von Dr. v. Krukowski auf Grund seiner besonderen Erfahrungen unter Einflechtung der Stromtarife bearbeitet ist, genaueren Aufschluss. Auch das letzte Kapitel über Spannungsregelung und Blindleistung entstammt einem Spezialisten, Oberingenieur Burger.

Die Siemens-Handbücher sind zu bekannt, als dass man viel über sie sagen müsste. Der Text ist flüssig und leicht verständlich. Ein alphabetisches Stichwort- und Namensverzeichnis erleichtert wesentlich das Auffinden der einzelnen Begriffe.

K. T.

Nachdruck ohne genaue Quellenangabe verboten. — Reproduction interdite sans indication de la source.

*Statistik des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke über die Energieproduktion.*

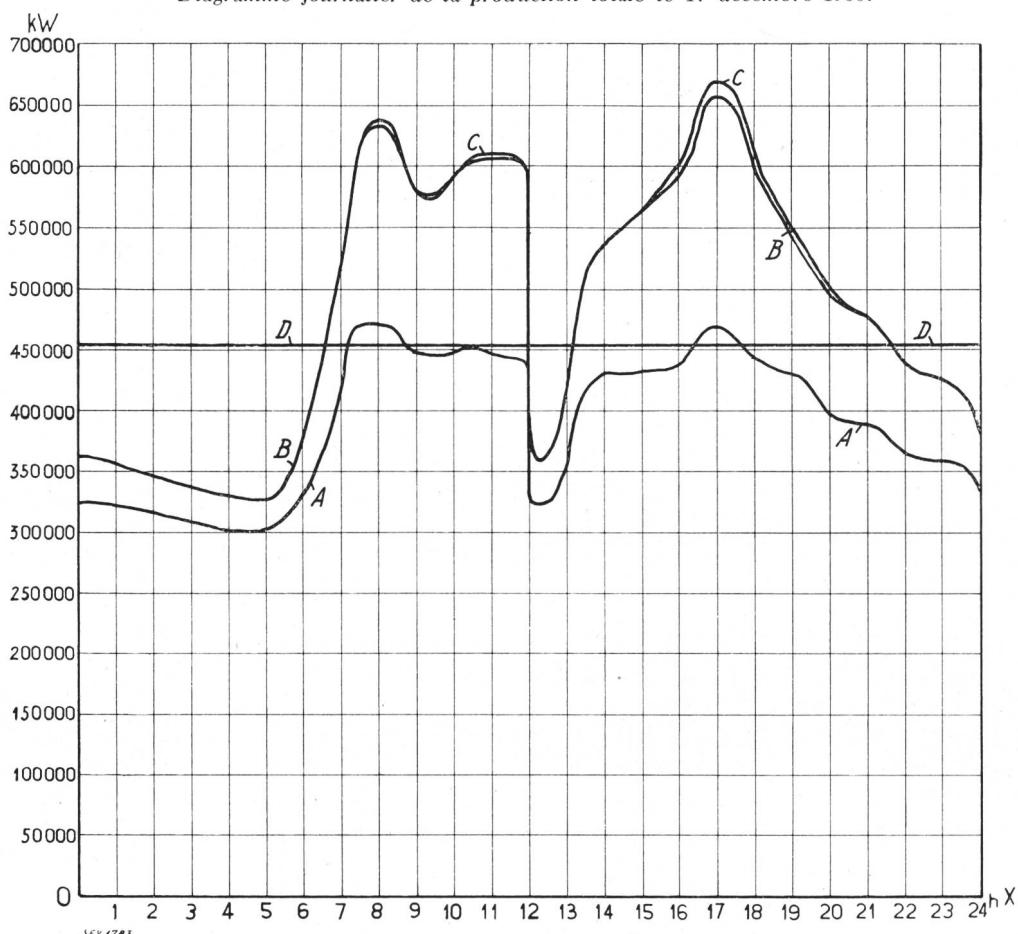
*Statistique de l'Union de Centrales Suisse concernant la production d'énergie.*

[Umfassend die Elektrizitätswerke, welche in eigenen Erzeugungsanlagen  
über mehr als 1000 kW verfügen, d. h. ca. 97 % der Gesamtproduktion<sup>1)</sup>.]

[Comportant toutes les entreprises de distribution d'énergie disposant dans leurs  
usines génératrices de plus de 1000 kW, c. à. d. env. 97 % de la production totale<sup>2)</sup>.]

*Verlauf der wirklichen Gesamtbelastungen am 17. Dezember 1930.*

*Diagramme journalier de la production totale le 17 décembre 1930.*



Leistung der Flusskraftwerke . . . . .  $\equiv OX \div A =$  Puissance utilisée dans les usines au fil de l'eau.  
Leistung der Saison speicherwerke . . . . .  $\equiv A \div B =$  Puissance utilisée dans les usines à réservoir saisonnier.  
Leistung der kalorischen Anlagen und Energieeinfuhr . . . . .  $\equiv B \div C =$  Puissance produite par les installations thermiques et importée.  
Verfügbare Leistung der Flusskraftwerke (Tagesmittel)  $\equiv OX \div D =$  Puissance disponible (moyenne journalière) des usines au fil de l'eau.

*Im Monat Dezember 1930 wurden erzeugt:*

In Flusskraftwerken . . . . .	$263,1 \times 10^6$ kWh
In Saison speicherwerkten . . . . .	$61,0 \times 10^6$ kWh
In kalorischen Anlagen im Inland . . . . .	$0,6 \times 10^6$ kWh
In ausländischen Anlagen (Wiedereinfuhr) . . . . .	$1,7 \times 10^6$ kWh
Total . . . . .	$326,4 \times 10^6$ kWh

*Die erzeugte Energie wurde angenähert wie folgt verwendet:*

Allgemeine Zwecke (Licht, Kraft, Wärme im Haushalt, Gewerbe und Industrie) . . . . .	$187,6 \times 10^6$ kWh
Bahnbetriebe . . . . .	$25,3 \times 10^6$ kWh
Chemische, metall. und thermische Spezialbetriebe . . . . .	$24,9 \times 10^6$ kWh
Ausfuhr . . . . .	$88,6 \times 10^6$ kWh
Total . . . . .	$326,4 \times 10^6$ kWh

Davon sind in der Schweiz zu Abfallpreisen abgegeben worden:  $9,5 \times 10^6$  kWh ont été cédées à des prix de rebut en Suisse.

<sup>1)</sup> Nicht inbegriffen sind die Kraftwerke der Schweizerischen Bundesbahnen und der industriellen Unternehmungen, welche die Energie nur für den Eigenbedarf erzeugen.

<sup>2)</sup> Ne sont pas comprises les usines des Chemins de Fer Fédéraux et des industriels produisant l'énergie pour leur propre compte.

*En décembre 1930 on a produit:*

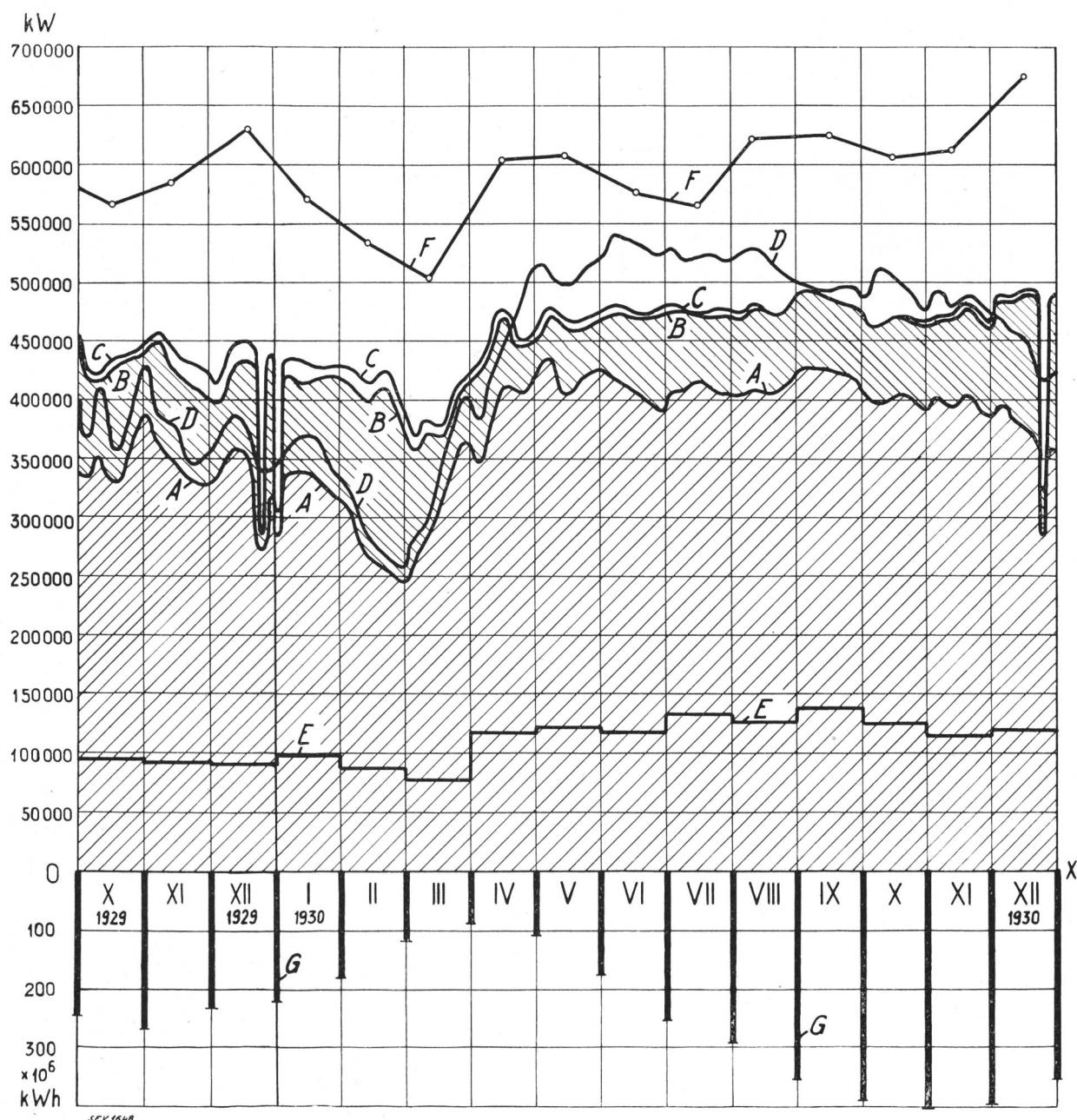
dans les usines au fil de l'eau,  
dans les usines à réservoir saisonnier,  
dans les installations thermiques suisses,  
dans des installations de l'étranger (réimportation)  
au total.

*L'énergie produite a été utilisée approximativement comme suit:*

pour usage général (éclairage, force et applications thermiques dans les ménages, les métiers et les industries),  
pour les services de traction,  
pour chimie, métallurgie et électrothermie,  
pour l'exportation,  
au total.

*Verlauf der zur Verfügung gestandenen und der beanspruchten Gesamtleistungen.*

*Diagramme représentant le total des puissances disponibles et des puissances utilisées.*



Die Kurven *A*, *B*, *C* und *D* stellen die Tagesmittel aller Mittwoche, die Kurve *E* Monatsmittel dar.

Die Wochenerzeugung erreicht den 6,40- bis 6,43fachen Wert der Mittwocherzeugung. Das Mittel dieser Verhältniszahl ergibt sich zu 6,42.

In Flusskraftwerken ausgenützte Leistung . . . .	= $OX \div A$ =	Puissance utilisée dans les usines au fil de l'eau.
in Saisonspeicherwerken erzeugte Leistung . . . .	= $A \div B$ =	Puissance produite dans les usines à réservoir saisonnier.
Kalorisch erzeugte Leistung und Einfuhr aus ausländischen Kraftwerken	= $B \div C$ =	Puissance importée ou produite par les usines thermiques suisses.
Auf Grund des Wasserzuflusses in den Flusskraftwerken verfügbar gewesene Leistung	= $OX \div D$ =	Puissance disponible dans les usines au fil de l'eau.
Durch den Export absorbierte Leistung . . . .	= $OX \div E$ =	Puissance utilisée pour l'exportation.
An den der Mitte des Monates zunächst gelegenen Mittwochen aufgetretene Höchstleistungen	= $OX \div F$ =	Puissances maximums les mercredis les plus proches du 15 de chaque mois.
Anzahl der am Ende jeden Monats in den Saisonspeicherbecken vorrätig gewesenen Kilowattstunden	= $OX \div G$ =	Quantités d'énergie disponibles dans les réservoirs saisonniers à la fin de chaque mois.

Les lignes *A*, *B*, *C*, *D* représentent les moyennes journalières de tous les mercredis, la ligne *E* la moyenne mensuelle.

La production hebdomadaire est de 6,40 à 6,43 fois plus grande que celle des mercredis. La valeur moyenne de ce coefficient est de 6,42.

## Miscellanea.

### Totenliste des SEV.

In Nr. 1 des laufenden Jahrganges des Bulletin konnten wir nur kurz noch des am 1. Januar 1931 erfolgten Hinschiedes unseres langjährigen Mitgliedes, Vorstandsmitglied seit 1923, des am 15. Februar 1865 in Basel geborenen Herrn **Fritz Schönenberger-Gessler**, Erwähnung tun. Wenn es uns



heute drängt, dem Verstorbenen noch etwas ausführlicher Worte der Erinnerung zu widmen, so können wir es nicht besser tun, als wenn wir zunächst die Ansprache, welche Herr Generaldirektor Schindler von der Maschinenfabrik Oerlikon am 3. Januar bei der Bestattungsfeier in der Kirche Oerlikon hielt, unsren Lesern mitteilen:

«Mitten im Leben sind wir vom Tode umfangen.» Wem wären nicht diese Worte durch den Sinn gegangen, als ihn vorgestern die Trauernachricht erreichte, unser Herr Schönenberger sei gestorben.

Gerade in dieser Stunde, vor 14 Tagen, sassen wir Maschinenfabrikler zusammen und feierten ihn, den 45-jährigen Jubilaren. Wie fröhlich erzählte er uns von den alten Zeiten, von den Anfängen der Elektrizität, wie er sich gefreut habe, wenn eine Dynamo funkte, denn dies bewies, dass Strom da war, wie er dann mitgearbeitet habe an der Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt a. M., und wie er später in alle Welt gekommen sei und überall und immer stolz sein durfte auf die Errungenschaften unserer Maschinenfabrik Oerlikon. «Geloben wir uns, nach Kräften am Gedeihen der Maschinenfabrik mitzuwirken», damit schloss er seine begeisterte Ansprache. Und damit hat er das ausgesprochen, was er 45 Jahre lang für die Maschinenfabrik getan hat. Dafür sage ich ihm Dank, auch im Namen und im Auftrag des Verwaltungsrates, der Direktion, der Prokuristen, der Beamtenschaft und der ganzen Arbeiterschaft.

Herr Schönenberger ist im Jahre 1885 als 20jähriger Mechaniker in die Maschinenfabrik eingetreten. Bald wurde er für die Montage elektrischer Maschinen aussersehen, und mit Vorliebe schickte man ihn dorthin, wo schwierige und grössere Arbeit zu leisten war. Nachher kam er in die Werkstätten, wo er Werkstättchenchef wurde.

Von Anfang an hat er bei allen wichtigeren Versuchen und Inbetriebsetzungen der ersten Maschinen, Apparate und Kraftübertragungen mit Gleichstrom und Wechselstrom mit ausgezeichnetem Verständnis mitgearbeitet und viele Jahre hindurch die ersten Versuchslöcke geleitet. Als dann 1909 die Montagen und Monteure zu einer Abteilung vereinigt wurden, übernahm er als Chef die Leitung. Diese Stellung entsprach ganz seinem Wesen und Können. Seine unermüdliche Arbeitskraft, seine Bereitwilligkeit, überall dort zu sein, wo man ihn brauchte, seine Fähigkeit, schnell herauszufinden, wo und an was es fehle und wie dem Fehler abzuhelfen sei, machten ihn zum Universalberater in der Maschinenfabrik und bei unseren Kunden. Nun wurde er auch Prokurist, denn neben seinen technischen Kenntnissen sprach und schrieb er fünf Sprachen, und mit seiner grossen Einsicht, seiner umfassenden Erfahrung überzeugte er die Klienten von der Vorzüglichkeit seiner Vorschläge. Reisen war ihm eine Lust; er war sehr weit herumgekommen, und es machte ihm nichts, heute in Marokko, morgen in den Bergen Norwegens zu sein...

Und jetzt ist er plötzlich stille gestanden. Ruhig schlafend, kein Schmerzenszug auf dem Gesicht, sah ich ihn gestern. Glücklich möchte ich ihn preisen, den Ruhe- und Rastlosen, dass er so hat sterben dürfen. Aber für uns ist ein lieber, treuer, unermüdlicher Mitarbeiter dahingegangen. Wir behalten ihn in treuem Andenken, nicht nur als hervorragender Pionier unseres Werkes, sondern auch als ein Vorbild hoher Pflichterfüllung.

Der Familie aber spreche ich unsere tiefe Teilnahme und unser inniges Beileid aus zu dem grossen Verlust, den sie durch den Tod ihres Gatten, Vater und Grossvaters erleidet.»

Mit dem mit diesen Worten des Dankes und der Anerkennung dargestellten Aufgehen in seiner beruflichen Stellung bei der Maschinenfabrik Oerlikon, die den Dahingeschiedenen auf 1. Januar 1923 auch in den Vorstand des SEV führte, war indessen die Lebensarbeit von F. Schönenberger nicht erschöpft. Ohne viel Wesens davon zu machen, hat er neben seinem engeren Berufe der in den 45 Jahren, seitdem er in dieselbe gezogen, gross gewordenen Gemeinde Oerlikon mannigfach wertvolle Dienste geleistet. 1903 bis 1915 war er Präsident der Sekundarschulpflege Oerlikon-Schwamendingen, welcher Behörde er noch als Mitglied bis zu seinem Lebensende angehörte. Der Ausbau der Gewerbeschule Oerlikon, in deren Aufsichtskommission er 1893 eintrat und der er bis zu seinem Hinschied als Präsident stand, war ihm Herzenssache. Als im Jahre 1895 die Gemeinde Oerlikon die Einführung der Elektrizitätsversorgung beschloss, war Fritz Schönenberger auch hier treuer Berater, zuerst als Mitglied der Baukommission, dann als Mitglied der Verwaltungskommission und zuletzt bis zu seinem Tode als Vorstandsmitglied. Also ein ebenfalls vollgerütteltes Mass von Arbeit, das der Verstorbene in selbstloser Hingabe bewältigte, und so verstehen wir, dass neben den Worten hoher Anerkennung und des Dankes von Seite des Herrn Generaldirektor Schindler bei Anlass der Bestattungsfeier solche auch von Vertretern der Gemeinde Oerlikon und ihrer Bevölkerung zum Ausdruck kamen. Und so wird auch der Schweizerische Elektrotechnische Verein seinem langjährigen Mitglied und seinem Vorstandsmitglied stets ein ehrendes Andenken bewahren.

F. L.

### Schweisskurs für Ingenieure und Techniker.

Vom 16. bis 21. Februar 1931 veranstaltet der Schweizerische Acetylen-Verein in Basel einen Spezialkurs für Ingenieure und Techniker über autogene und elektrische Schweißung. Anmeldungen und Anfragen sind zu richten an das Sekretariat des Schweizerischen Acetylen-Vereins, Ochsengasse 12, Basel.