

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 27 (1936)

Heft: 11

Artikel: Elektrotechnische Notizen von einer Studienreise nach dem Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika [Fortsetzung und Schluss]

Autor: Wüger, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061491>

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: 13.01.2026

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

Werkstoff-Fachmannes einzusetzen. Es müssen Mittel und Wege gesucht werden, um die Nennspannungen festzustellen und die Spannungsspitzen durch konstruktive Massnahmen abzubauen. Auf Grund dieser Feststellungen kann dann zur Werkstoffwahl geschritten werden, bei der auch die chemischen Verhältnisse berücksichtigt werden müssen. Dann erfolgt die eigentliche Konstruktion. Je nach den Verhältnissen müssen während der Herstellung die Verfahren geändert werden oder nicht. Auch in diesem Zusammenhange muss der Werkstoff-Fachmann wieder herbeigezogen werden. Dann erfolgen endlich Zusammenbau und Abnahmeversuche mit der nötigen Bruchstatistik, um eventuelle Fehler bei Neukonstruktionen beheben zu können.

Der A.-G. Brown, Boveri verdanke ich bestens die Ueberlassung der Unterlagen zu meinen Bemerkungen. Die Untersuchungen wurden in den Laboratorien der genannten Gesellschaft ausgeführt.

Herr Dr. W. Boller, Referent: Durch seine interessanten Ausführungen hat Herr Dr. Stäger mein Referat in wertvoller Weise ergänzt, wofür ich ihm bestens danke.

Der Vorsitzende: Ich danke allen Diskussionsrednern bestens für ihre interessanten Beiträge. Infolge der vorgesehenen Zeit muss ich leider die Diskussion abbrechen. Das Generalsekretariat nimmt aber nachträglich gerne weitere Ausserungen zum Diskussionsthema entgegen und wird sie im Bericht über die Versammlung veröffentlichen.

Nachträglich ging zum Votum des Herrn Dr. de Senarcens folgende Ausserung ein von

Herrn Dr. H. Stäger, Zürich: Ich möchte noch kurz auf die Diskussionsbemerkungen des Herrn Dr. de Senarcens zurückkommen. Um mich zuerst mit seinen Bemerkungen betreffend die Kunstharze zu befassen, möchte ich darauf hinweisen, dass ich im Jahre 1931 in den Helvetica Chimica Acta eine ausführliche Arbeit veröffentlicht habe, die aus den Laboratorien der A.-G. Brown, Boveri & Cie. hervorgegangen ist. An Hand einer grossen Zahl von Messungen der Dielektrizitätskonstanten und der dielektrischen Verluste verschiedener Phenol- und Kresolformaldehydharze konnte gezeigt werden, dass diese beiden Eigenschaften in erster Linie abhängig sind vom Phenolgehalt. Es ist also keineswegs verwunderlich, wenn Herr Dr. de Senarcens gefunden hat, dass trotz vorsichtigster Reinigung der von ihm verwendeten Phenolformaldehydkondensate das dielektrische Verhalten nicht

beeinflusst worden ist. Die dielektrischen Eigenschaften stehen im Zusammenhang mit dem konstitutionellen Aufbau der Phenoplaste. Die reinen Phenolharze zeigen nach unsr. Messungen ausgesprochenen Dipolcharakter und sind wohl weniger dazu geeignet, dreidimensionale Makromoleküle zu ergeben, was z. B. bei der Verwendung von Kresol der Fall ist. Bei den Phenolharzen ist der Dipolcharakter derartig ausgeprägt, dass damit zusammenhängend auch die dielektrischen Eigenschaften grundlegend beeinflusst werden. Es hat sich z. B. einwandfrei nachweisen lassen, dass bei einem Phenolgehalt von 30 bis 40 % der Durchgangswiderstand und die Dielektrizitätskonstante sowie die dielektrischen Verluste sprunghaft verändert werden. Es sind also nicht die eventuell noch vorhandenen Verunreinigungen, die die Ursache des dielektrischen Verhaltens sind, sondern es ist der durch den Phenolgehalt bedingte Bau der Moleküle, der ausschlaggebend ist. Bei der Verwendung von Kresol hat es sich weiter gezeigt, dass das dielektrische Verhalten abhängig ist vom Metakresolgehalt des Kresolgemisches. Auf diesem Wege war es denn auch möglich, dielektrisch hochwertige Kunstharze zu erzeugen, die gleichzeitig eine geringe Temperaturabhängigkeit der dielektrischen Verluste aufweisen. Solche Harze werden z. B. für dielektrisch hochwertige Fabrikate nach einem Spezialverfahren von der Micalfil A.-G. in Zürich-Altstetten hergestellt.

Die chemische Analyse ist nicht in der Lage, über diese tiefen Zusammenhänge die nötigen Unterlagen zu vermitteln. Sie kann lediglich zur Ueberprüfung der Gleichmässigkeit der Fabrikate herbeigezogen werden. In dieser Hinsicht ist sie aber nach meiner Auffassung als wertvolle Ergänzung zu bezeichnen.

Die Erfahrung, die Herr Dr. de Senarcens bezüglich der Oellacke zur Imprägnierung gemacht hat, können wohl auch von anderer Seite bestätigt werden. Die richtige Begutachtung solcher Lacke ist vor allem eine Frage der geeigneten Prüfverfahren. Es ist ganz klar, dass die Trocknungs- und Filmbildungsverhältnisse auf einer metallischen Unterlage anders verlaufen können als auf einer saugfähigen Unterlage aus Faserstoffen. Die Resultate, die durch die verschiedenen Prüfmethoden erhalten werden, sind unter sich nicht ohne weiteres vergleichbar und sind für die Praxis oft gar nicht geeignet. Um in dieser Beziehung eine brauchbare Vergleichsbasis zu bekommen, hat der Schweizerische Verband für die Materialprüfungen der Technik Richtlinien herausgegeben, die auf Grund ausgedehnter Untersuchungen in verschiedenen Laboratorien ausgearbeitet worden sind.

Elektrotechnische Notizen von einer Studienreise nach dem Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von H. Wüger, Kilchberg.

621.31(73)

(Fortsetzung von S. 263 und Schluss.)

XII. Elektrizitätswerkbetrieb und Energiewirtschaftliches.

A. Belastungsverlauf.

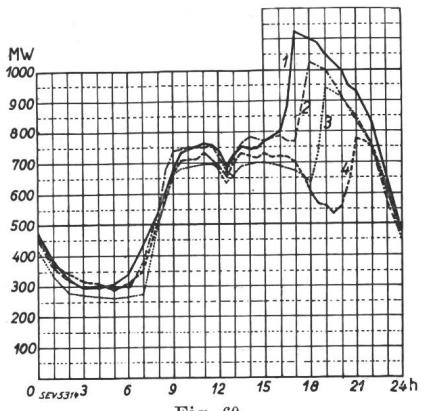
Die meisten Elektrizitätswerke haben noch eine ganz ausgesprochene Lichtspitze. Man hat sich bis jetzt noch wenig darum bemüht, den Belastungsverlauf im Sinne einer Ausgleichung zu beeinflussen. Wie schon bei den Anwendungen der Elektrizität gesagt wurde, sind z. B. die Heisswasserspeicher noch wenig verbreitet. In New York z. B. macht dafür das Laden der Akkumulatorenbatterien der zahlreichen Lastwagen einen namhaften Betrag aus und wirkt ausgleichend. Aber man fördert diesen Zweig nicht und so werden heute die Akkumulatorwagen mehr und mehr durch Benzinwagen verdrängt. Die elektrische Küche spielt noch eine

untergeordnete Rolle. Da in den meisten Geschäften die englische Arbeitszeit eingeführt ist, so ist das Mittagsmahl kurz und weniger wichtig und die elektrische Küche wird den Belastungsverlauf nicht in so günstigem Sinne verändern wie bei uns, da die Zubereitung der Hauptmahlzeit auf den Abend fällt und damit, wenigstens teilweise, die Lichtspitze noch verschärft.

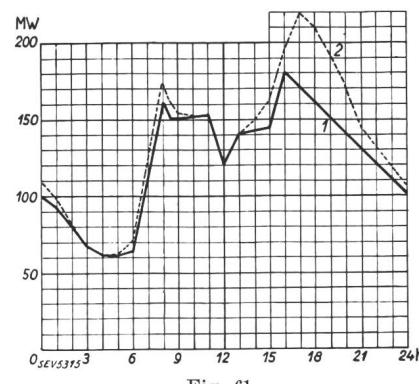
Fig. 60 und 61 zeigen als Beispiel den Belastungsverlauf der New York Edison Co. und des Toronto Hydro-Electric System. Lediglich interessehalber sei in Abb. 62 der Belastungsverlauf eines einzelnen Wolkenkratzers gezeigt. Ein sehr interessantes Beispiel der Beeinflussung des Belastungsverlaufes erzählte man mir in Philadelphia. Die Amerikaner sind bekanntlich sehr sportbegeistert. Es gibt fast

in jeder grösseren Stadt mehrere riesige Stadien (ca. 50 Stadien mit je über 20 000 Sitzplätzen, grösstes 125 000 Sitzplätze). Da sich aber bei grossen Wettkämpfen praktisch die ganze Bevölkerung

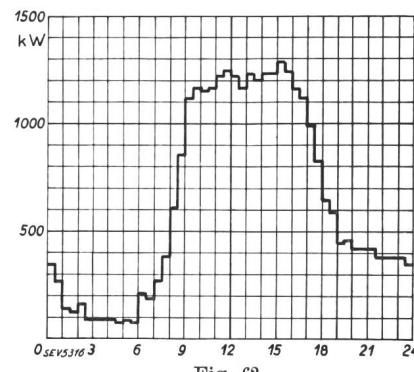
samt $22,8 \cdot 10^6$ kWh, d. h. im Mittel ca. 224 kWh. Der grösste Bezug macht in dieser Klasse ca. 16 000 kWh aus. Der gesamte Energieumsatz in New York macht etwas mehr als $5 \cdot 10^9$ kWh aus, bei einer



Belastungskurve New York.
New York: 7 346 000 Einwohner.
1 27. Dezember 1933 (Mi.).
2 11. Oktober 1933 (Mi.).
3 13. April 1933 (Do.).
4 13. Juli 1933 (Do.).*
* Sommerzeit.



Belastungskurve Toronto (Hydro-Electric-System).
Toronto: 623 000 Einwohner.
1 21. März 1934.
2 Schätzung für Wintertag.



Belastungskurve für einen Wolkenkratzer (New York).
Regnerischer Oktobertag.

um den Ausgang des Spiels interessiert, macht die durch Radioapparate erzeugte Belastungsspitze in Philadelphia rund 30 000 kW aus. (Philadelphia ohne Vororte rund 2 000 000 Einwohner.)

B. Energieabsatzverhältnisse.

Ein recht eindrückliches Bild der Gegensätze in den Abnehmerkreisen gibt die Statistik der United Edison Comp. in New York.

Es sind bei dieser Gesellschaft z. B. 248 000 Kleinstbezüger angeschlossen. (Davon sind ständig ca. 10 % im Umzug begriffen.) Sie konsumieren im Jahr rund $8 \cdot 10^6$ kWh und bezahlen hiefür 537 000 \$. Der mittlere Jahresverbrauch beträgt pro Abnehmer 32,6 kWh (mittlerer Preis 6,7 cts. entsprechend 20 bis 33 Rp./kWh, je nach Kurs).

103 000 gewerbetreibende Abnehmer, wovon 90% unter 10 kW Anschlusswert haben, beziehen insge-

Spitzenbelastung von etwa $1,1 \cdot 10^6$ kW (Gebrauchs- dauer ca. 4500 h).

C. Energiewirtschaft.

Im Rahmen dieses Ueberblickes dürften auch einige Zahlen über die Gesamt-Energiewirtschaft angebracht sein. Im Jahre 1932 wurden in den USA total $76 \cdot 10^9$ kWh erzeugt⁷⁾. Die gesamte installierte Leistung von rund $24 \cdot 10^6$ kW verteilt sich auf rund $11 \cdot 10^6$ kW in Wasserkraftanlagen und $12 \cdot 10^6$ kW in kalorischen Anlagen. Pro Einwohner werden rund 524 kWh/Jahr verbraucht. Die Zahl der Abnehmer beträgt rund 24 Millionen.

Man darf bei diesen Zahlen nicht vergessen, dass Amerika noch andere ergiebige Energiequellen besitzt, nämlich Kohle, Erdöl und Erdgas. Dabei ist

⁷⁾ Vgl. pro 1935 Bull. SEV 1936, Nr. 10, S. 276.

Daten über die Gaswirtschaft.

Tabelle II.

	Naturgas	Kunstgas	Total
Zahl der Abnehmer	rd.	5 500 000	15 200 000
Jahresproduktion	{ rd.	$24 \cdot 10^9$ m ³	$9,6 \cdot 10^9$ m ³
	{ rd.	$19,810^9$ m ³ *)	$43,810^9$ m ³
Jahreserlös	{ rd.	305 000 000 \$	53,4 $\cdot 10^9$ m ³
	{ rd.	$35 000 000$ \$*)	380 000 000 \$
Einheitspreis ca.	{	$340 000 000$ \$	720 000 000 \$
Mittlere Preise	{	1,27 ct/m ³	3,95 ct/m ³
(wahrscheinlicher oberer) Heizwert . . .	{	0,177 ct/m ³ *)	
		0,777 ct/m ³	
		8900	1,35 ct/m ³
		bis 9800 kcal/m ³	ca. 4800
			bis 4900 kcal/m ³

*) Naturgas, das z. B. in den Oelfeldern zum Eigenbedarf verwendet wird.

es eigentlich verwunderlich, dass heute noch fast keine Dieselkraftwerke bestehen (wenigstens wurde mir nichts bekannt). Dafür spielt Benzin eine um so grössere Rolle im motorisierten Verkehr. Einer der wichtigsten Energieträger bildet das Gas, und zwar sowohl das künstliche Steinkohlengas als auch das Naturgas. In Tabelle II sind die wichtigsten Daten der Gasproduktion zusammengestellt.

Betrachtet man diese Zahlen, so fällt einem vor allem auf, dass Naturgas mit doppelt so hohem Heizwert nur halb so viel kostet wie das Kunstgas. Und da auch das Kunstgas relativ noch billiger ist als bei uns (ungefähr 12 bis 20 Rp./m³), so ist es verständlich, dass die elektrische Küche vorläufig noch einen sehr schweren Stand hat. Da das Land über reiche Vorräte an Kohle und Oel verfügt, fallen auch alle volkswirtschaftlichen Bedenken gegen die ausgiebige Verwendung dieser Energiequellen dahin. Die aus Wasserkraft erzeugte elektrische Energie geniesst daher in keiner Weise eine Vorzugsstellung. Um so mehr muss der hohe Stand der elektrischen Geräte bewundert und anerkannt werden.

D. Stromart, Spannungen und Netzfrequenzen.

Die amerikanischen Netze haben sich infolge der meist sehr grossen Entfernungen in der Umgebung grösserer Städte und Industriezentralen zu mehr oder weniger selbständigen Gebilden entwickelt, die schon in ihren Grundelementen, Spannung und Frequenz, voneinander abweichen. Diese Unterschiede haben sich eigentlich erst von dem Moment an unangenehm bemerkbar gemacht, als es möglich und nötig wurde, grosse Netze zusammenzuschliessen (Höchstspannungsleitungen). Noch heute bestehen nebeneinander Netzgruppen mit

25 Per./s (ganz Canada,
ältere Anlagen im Staate New York,
Vollbahnen),
42 Per./s und
60 Per./s.

Für Bahnbetrieb soll 25 Per./s beibehalten werden. Für die Allgemeinverteilung dagegen sind 60 Per./s als normal vorgesehen. Das stete Nebeneinander verschiedener Frequenzen hat dazu geführt, dass sehr viele Maschinen so gebaut werden, dass sie wahlweise mit zwei Frequenzen betrieben werden können und dass recht viele Frequenz-Umformer aufgestellt wurden.

In Canada wird es praktisch nicht mehr möglich sein, die 25 Per./s auszumerzen. Was für ein gewaltiger Nachteil dies ist, kann man am besten daran ermessen, dass es bis heute noch nicht möglich ist, wirtschaftlich arbeitende Glühlampen zu bauen, deren Licht beim Betrieb mit dieser Frequenz nicht deutlich merkbar flackert. Ist man an unser ruhiges Licht gewöhnt, so kann man überhaupt nicht verstehen, dass sich ganze Landesgegenden mit diesem Geflacker begnügen müssen und können. Ich war auf meiner Reise jedesmal froh, wenn ich für die Nacht wieder in ein Gebiet höherer Frequenz ent-

fliehen konnte. Der Vollständigkeit halber muss erwähnt werden, dass z. B. in New York noch bedeutende Teile der Altstadt mit Gleichstrom versorgt sind.

E. Betriebsführung, Frequenzregelung.

Der Amerikaner legt höchstes Gewicht auf einen ungestörten Betrieb. Wie im Abschnitt über Schaltanlagen erwähnt wurde, zeigt sich das in einer äusserst reichlichen Bemessung aller Reserven, dann in sehr gut entwickelten Relaissystemen für selektiven Netzschatz.

Der Zusammenschluss ganzer Netzgruppen über lange Leitungen hat nun als neues Problem die Frequenzregulierung gebracht. Ein störungsfreier Betrieb war nur möglich bei sehr genauer Einhaltung der Frequenz. Daneben verlangte auch die weite Verbreitung der Synchronuhren gebieterisch eine Verbesserung der Frequenzhaltung. Die Regelung geschieht nun folgendermassen: Von einem als Frequenz-Generator dienenden Quarz-Kristall wird eine Frequenz von etwa 100 000 Hertz erzeugt. Wie aus der Radiotechnik bekannt ist, arbeiten diese Kristalle äusserst genau, so, dass die Frequenz auf weniger als 1 Millionstel-Sekunde genau konstant gehalten werden kann. Durch mehrere Umformungen wird daraus eine Frequenz von 60 Per./s erzeugt, die nun ebenfalls sehr genau ist. Diese «Normalfrequenz» wird nun in die Kraftwerke übertragen und dort einerseits einem Synchronoskop, anderseits einem Umdrehungszähler (=Uhr) zugeführt. Beide Apparate sind gleichzeitig auch noch an die zu regulierende Netzfrequenz angeschlossen. Das Synchronoskop zeigt nun an, wie sich in jedem Moment die Netzfrequenz zur Normalfrequenz verhält, also ob diese momentan zu hoch oder zu niedrig ist. Der Umdrehungszähler jedoch zeigt an, wie viele Perioden das Netz der Normalfrequenz voraus- oder nacheilt. Man reguliert so, dass einerseits die Normalfrequenz möglichst genau innegehalten wird. Grossen Laständerungen können dann aber bewirken, dass vorübergehend eine Verschiebung um einige Perioden eintritt, dann wird durch zeitweises Ueber- oder Unterregulieren (Beschleunigen oder Verzögern) die Verschiebung auf Null reduziert.

Es leuchtet ohne weiteres ein, dass auf diese Weise eine Frequenzregelung erreicht wird, die einen absolut einwandfreien Synchronuhrenbetrieb ergibt ⁸⁾. Eine Erleichterung der Frequenzhaltung

⁸⁾ Weicht die Frequenz im Tagesdurchschnitt nur um $\frac{1}{4}$ Periode von der Normalfrequenz ab, so macht das im Tag aus:

$$\frac{1}{50} \cdot \frac{1}{4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 432 \text{ s} \sim 7 \text{ min.}$$

Ein Fehler von einer Minute entsteht somit, wenn z. B. während $3\frac{1}{2}$ h die Abweichung $\frac{1}{4}$ Per./s beträgt. Praktisch weicht die Frequenz vieler unserer Netze leider noch um Werte in dieser Grössenordnung von der Nennfrequenz ab, zeigen doch Synchronuhren in der Tat tägliche Abweichungen von einigen Minuten. Eine praktisch brauchbare Lösung kann auch so erzielt werden, dass an Stelle der durch Quarzkristall erzeugten Frequenz eine rein mechanisch arbeitende Präzisionsuhr mit einer am Netz angeschlossenen Synchronuhr verglichen wird (wird z. B. beim EWZ durchgeführt).

wird erstrebt durch eine andere Verteilung der Aufgaben an die verschiedenen Kraftwerke. Heute ist es allgemein gebräuchlich, dass ein Werk die Frequenzregelung übernimmt, während die andern Werke nach Fahrplan arbeiten. Es kann und wird auch in der Praxis oft eintreten, dass das Frequenz regulierende Werk weit weg liegt von dem Ort, der durch seine Leistungsschwankung eine Frequenzschwankung eingeleitet hat. Die Schwankungen machen sich dann auf dem ganzen langen Uebertragungskanal bemerkbar, wodurch sich natürlich die Schwierigkeiten eher vermehren (Spannungshaltung, Stabilität der Leitungen). Man versucht nun ein neues System, das so aufgebaut ist, dass dasjenige Werk die Laständerung und somit die Frequenzänderung aufzunehmen hat, in dessen Nähe die Lastschwankung eintritt.

Eine andere Methode arbeitet so, dass zwar in der Regel ein Werk alle Frequenzschwankungen ausgleicht; wenn aber die Verhältnisse auf den Uebertragungsleitungen kritisch werden, so blockiert man die Regler dieses Werkes und die Regler der andern Werke haben selbsttätig einzutreten.

Leider können bei uns solche Systeme nicht so leicht eingeführt werden, weil wir in erster Linie auf eine rationelle Ausnützung der Wasserkräfte tendieren müssen und deshalb die Frequenz- und Lastregelung den Hochdruckspeicherwerken, die aber gerade weit weg von den Konsumzentren liegen, überbinden müssen. Der Amerikaner ist in dieser Hinsicht freier, indem er die Frequenzregelung den kalorischen Anlagen überbinden kann, die dann auch in den Absatzzentren liegen.

XIII. Tarife.

Heute sind weitaus die meisten Tarife sogenannte Block-Tarife, und zwar wiederum vorwiegend Einfachtarife. Durch geschickte Wahl der Grösse der Blocks hat man es in der Hand, auch für elektrische Küchen und Warmwasserapparate günstige Preise zu erzielen (siehe z. B. Toronto). Die früher auch für Kleinbezüger fast ausschliesslich angewandten Grundgebührentarife sind zum Teil wieder verschwunden. Immerhin trifft man sie noch sehr oft. Als Berechnungsbasis für den Grundpreis kommen die verschiedenen Grössen vor, z. B. Raumzahl, Fläche der bewohnten Räume, Anschlusswert und Maximalleistung. Natürlich kommen auch eine grosse Zahl von Kombinationen vor. Man kann sich des Eindrückes nicht erwehren, dass viele dieser Tarife recht willkürlich sind. Ihr komplizierter Aufbau erschwert das Verständnis und die Uebersicht weit mehr als bei unsern Tarifen.

Bei der Berechnung der Maximalleistung werden entweder feste Prozentsätze des Anschlusswertes angerechnet oder die Maximalleistung wird gemessen; dann wird meist mit dem halbstündigen Mittelwert gerechnet. Die Tabellen III bis V zeigen eine Auswahl von Tarifen. Zur Erläuterung sei auf einige Besonderheiten hingewiesen. In Baltimore sind die Energiepreise für verschiedene, ringsförmig um den

Stadt kern gelegte Zonen gestaffelt mit nach aussen zunehmenden Preisen.

Zahlreiche Werke behaften ihre Tarife mit einer Kohlenklausel, wobei der Energiepreis den Kohlenpreisbewegungen folgt. In Philadelphia wird die Kohlenklausel gerechterweise nur auf den in kalorischen Kraftwerken erzeugten Energieanteil jedes Abnehmers angewandt.

Die meisten Tarife sind kombiniert aus Grundpreis und Verkaufspreis. Wie die Tabellen zeigen, ist jedoch bei einigen Formen die Grundgebühr verkappt und steckt im Verbrauchspreis. Die Staffelung der Preise wird sowohl beim Verbrauchspreis als auch beim Grundpreis, zuweilen bei beiden zugleich, durchgeführt, also z. B. kleiner werdende Grundpreise mit steigender Leistung und gleichzeitig Mengenrabatte. Bei kleinen gewerblichen Betrieben werden die auftretenden Maximalleistungen nicht gemessen, sondern aus dem Anschlusswert an Hand feststehender Schlüssel berechnet oder auch nur geschätzt.

Einige Werke legen die Mengenstaffeln so fest, dass für gleiche Gebrauchs dauer der Maximalleistung gleiche Einheitspreise entstehen; die Staffel wird dann direkt durch die Stundenzahl charakterisiert, nämlich Anzahl kWh der Staffel $x = z$. B. 100 Stunden \times verrechnete Maximalleistung in kW.

Hinsichtlich der Preise fallen die verhältnismässig grossen Unterschiede z. B. zwischen Toronto und New York auf. In Toronto (Canada) ist das Elektrizitätswerk im Besitz der Stadt und die Energie wird vorwiegend aus sehr günstigen Wasserkraftanlagen bezogen (Niagara-Fälle). In den USA sind die Elektrizitätswerke fast überall in Privatbesitz, so auch in New York. Wie aus Fig. 63 und 64 ersichtlich ist, sind die New Yorker Tarife für die meisten Abnehmerklassen am höchsten im Vergleich zu den andern untersuchten Städten. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die New Yorker mit ihren Tarifen nicht mehr zufrieden sind und, wie neuesten Zeitungsmeldungen zu entnehmen war, beabsichtigt die Stadt New York ein eigenes grosses Elektrizitätswerk zu erstellen, um damit einen Einfluss auf die Tarifpolitik der privaten Werke auszuüben.

Um auch einen einigermassen vernünftigen Vergleich mit hiesigen Tarifen anstellen zu können, habe ich für einige typische Abnehmerkategorien berechnet, wieviel die bezogene Energie nach dem mir am geläufigsten Tarif der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) und nach den verschiedenen amerikanischen Tarifen gekostet hätte. Alle Werte sind auf Dollars gerechnet und die EKZ-Preise zu den zwei wichtigsten Kursen (1 \$ = Fr. 3.06 und 1 \$ = Fr. 5.18) umgerechnet (Fig. 63). Fig. 64 enthält die gleichen Werte, aber in der Weise, dass der zum Kurs von 3.06 gerechnete EKZ-Tarif = 100 % gesetzt wurde. Da inzwischen bei den EKZ ein Tarifabbau erfolgte, sind in Fig. 63 und 64 durch Pfeile die entsprechenden neuen Preise auch noch markiert. Man ersieht aus der Darstellung etwa folgendes:

Tabelle III.

Ort	Verwendung	Grundgebühr		Verbrauchsgebühren						Rabatt		Mindest-Rechnung \$/Monat	Bemerkungen	
		Basis und Staffel	Ansatz \$/Monat	Mengen-Staffel	Preise pro kWh in Cent			Art u. Staffel	Ansatz					
Atlantic City 1~/Δ60 Per./s	Licht	Anschluss	1,50		9									
	Licht und Kochherd od. Eiskasten od. Ventilator			erste 50 kWh/M alle weiteren	5 3								1,50	
	Licht und Kochherd u. Warmwasser			erste 50 kWh weitere 150 kWh alle mehr	5 3 2								2,00	
Baltimore (Md) 1~/Δ60 Per./s	Licht und Apparate und Wärme			50 kWh/M n. 175 kWh/M über 225 kWh/M	5,25 (5,0) 3,50 (3,36) 2,5 (2,4)	5,75 (5,5) 3,50 (3,36) 2,5 (2,4)	7,0 (6,7) 4,0 (3,84) 2,5 (2,4)	Bei prompter Zahlung gelten die Zahlen in Klammern		0,60	Anschlussw. < 15 kW oder Max. Leistung P < 7,5 kW			
				$50 + \frac{P-7,5}{1,5} \cdot 10 \text{ h} = A_1$ $A_2 = 3^{1/2} \cdot A_1$ aber $175 \text{ kWh} \leqq A_2 \leqq 800 \text{ kWh}$ n. $A_3 > A_2 + A_1$	5,25 (5,0) 3,5 (3,36) 2,5 (2,4)	5,75 (5,5) 3,5 (3,36) 2,5 (2,4)	7,0 (6,7) 4,0 (3,84) 2,5 (2,4)							
				10 kWh/M weitere 5 kWh/M mehr	0 6 5									
New York -1~/Δ 0/60 Per./s 120 V/120 V/ 208 V	Licht und Apparate incl. Wärme	Anschluss	1,00							1,00	Kohlenklausel			
Philadelphia 1~/Δ60 Per./s 115 V/230 V	Licht, Wärme Apparate	Anschluss	0,75		10 kWh/M n. 40 kWh/M n. 150 kWh/M über 200 kWh/M	0 5 ¹ / ₂ 3 2 ¹ / ₂				0,75				
Providence (RI) Pawtucket 1~/Δ60 Per./s	Licht, Wärme Apparate	Wohnfläche		im Verbrauchspreis eingerechnet	5 kWh · $\frac{F}{18,58 \text{ m}^2}$ /M n. 100 kWh/M mehr	10 5 3				1,00				
Schenectady (NY) 1~/Δ60 Per./s	Licht, Wärme Apparate	Zimmerzahl 1...3 Zimmer	0,85		erste 30 kWh/M n. 170 kWh/M über 200 kWh/M	5,5 (5,0) 3,3 (3,0) 2,0 (2,0)			Bei prompter Zahlung gelten die Zahlen in Klammern	0,85 (0,75)				
Toronto (Canada) (Städ. Werke) 1~/Δ25 Per./s 120 V	Licht, Wärme Apparate	Wohnfläche Je 9,29 m ² Min. Max. 92,9 m ² 278,7 m ²	0,03	3 kWh · $\frac{F}{9,29 \text{ m}^2}$ /M mehr	2 1					0,75				

Abkürzungen: M = Monat. J = Jahr. P = Leistung. A = Arbeit. F = Fläche in m². n. = nächste. P_a = Anschlusswert.

Tabelle IV.

Ort	Verwendung	Grundgebühr		Verbrauchsgebühren			Rabatt		Mindest-Rechnung	Bemerkungen	
		Basis und Staffel	Ansatz	Mengen-Staffel	Preise pro kWh in Cent	Stadt kern	Vorstadt	Vorort	Art u. Staffel	Ansatz	
Baltimore (Md) 1~/ Δ 60 Per./s	Licht und Kraft	Leistung	wird im Verbrauchspreis verrechnet	$P = 40 \text{ h} = A_1$ aber mind. 50 kWh/M $A_2 = 3\frac{1}{2} A_1$ $175 \text{ kWh} \leq A_2 \leq 800 \text{ kWh}$ mehr kWh	5,25 (5,0) 3,5 (3,36) 2,5 (2,4)					60 c/M	für $P < 20 \text{ kW}$
			wird im Verbrauchspreis verrechnet	$800 \text{ kWh} + (P - 20 \text{ kW}) \cdot 26 \text{ h}$ alle mehr	5,25 (5,0) 2,5 (2,4)					60 c/M	für $20 \text{ kW} < P < 40 \text{ kW}$
			wird im Verbrauchspreis verrechnet	$P \cdot 33 \text{ h}$ mehr	5,25 (5,0) 2,5 (2,4)					60 c/M	für $P > 40 \text{ kW}$
New York (NY)	Licht und Kraft	Leistung unter 3 kW aus Anschlusswert gesch. $\text{für } P_a = 2,3 \text{ kW}$ $P = 50\% \text{ v. } P_a$ $\text{für } P_a > 3 \text{ kW}$ $P = 70\% \text{ v. } P_a$	1,00 \$/kW M	10 kWh n. 40 kWh n. 4950 kWh über 5000 kWh	0 6 5 4					1,10 \$/M	Kohlenklausel
			Leistung P bestimmt aus Anschlusswert $P = 70\% \text{ Licht} + 40\% \text{ Apparate} + 20\% \text{ Küche} + 85\% \text{ d. ersten 10 kW Motoren} + 55\% \text{ Rest. Motoren}$	1,00 \$/kW M	$P \cdot 10 \text{ h}$ weitere $P \cdot 90 \text{ h}$ mehr	0 5 $\frac{1}{2}$ 2 $\frac{1}{2}$			bis 10 \$/M nächste 40 \$/M weitere \$	0 5 $\%$ 10 $\%$	1 \$/kW/M
Philadelphia 1~/ Δ 60 Per./s 115 V/230 V	Licht und Kraft und Haushalt mit Küchen										
Schenectady 1~/ Δ 60 Per./s	Licht, Kraft	Leistung erste 5 n. 45 kW über 50 kW	2,7 \$/kW M 2,05 \$/kW M 1,54 \$/kW M	erste 50 kWh/M n. 1950 kWh/M n. 18 000 kWh/M über 20 000 kWh/M	6,3 (6,0) 3,0 (3,0) 1,5 (1,5) 1,0 (1,0)					Grundpreis/M	für gute Gebrauchsdauer
				erste 100 kWh/M n. 200 kWh/M n. 300 kWh/M n. 900 kWh/M n. 1500 kWh/M n. 2000 kWh/M mehr	8,8 (8,0) 7,3 (7,0) 6,1 (6,0) 5,1 (5,1) 4,1 (4,0) 3,1 (3,0) 2,5 (2,5)					$\Delta 2 \text{ $/M}$ $1~0,75 \text{ $/M}$	für schlechte Gebrauchsdauer
Toronto (Städ. Werke) 1~ Δ 25 Per./s 120 V	Licht, Kraft			$P_a \times 70 \text{ h}$ n. $P_a \times 70 \text{ h}$ mehr	4 2 1				Prompte Zahlung	10 $\%$	$0,75 \text{ $} \times P_a$

Abkürzungen: M = Monat. J = Jahr. P = Leistung. A = Arbeit. F = Fläche in m². n. = nächste. P_a = Anschlusswert.

Tabelle V.

Ort	Verwendung	Grundgebühr		Verbrauchsgebühren			Rabatt		Mindest-Rechnung	Bemerkungen
		Basis und Staffel	Ansatz	Mengen-Staffel	Stadtteil	Vorstadt	Vorort	Art u. Staffel	Ansatz	
Baltimore △ 60 Per./s	Industrie (Niederspannung)	Leistung	2 \$/kW M (Min. 15 kW)	erste 500 kWh/M n. 4500 kWh/M n. 95000 kWh/M über 100000 kWh/M	3,5 c 2,0 c 1,1 c 0,9 c					30 \$
	Industrie (4000 V)		1,50 \$/kW M Min. 300 \$ (200 kW)	erste 200000 kWh/M n. 300000 kWh/M n. 500000 kWh/M über 1000000 kWh/M	1 c 0,9 c 0,8 c 0,7 c					300 \$
	Industrie (13200 V)	Leistung erste 10000 kW n. kW	1,35 \$/kW M 1,05 \$/kW M Min. 270 \$ (200 kW)	erste 2000000 kWh/M n. 3000000 kWh/M n. 5000000 kWh/M n. 5000000 kWh/M über 4000000 kWh/M	0,9 c 0,8 c 0,7 c 0,6 c 0,5 c 0,4 c					Kohlenklausel
New York △ 60 Per./s 120 V/208 V	Niederspannung: Handel, Gewerbe, Industrie			erste 75000 kWh/J n. 100000 kWh/J n. 150000 kWh/J n. 775000 kWh/J über 1100000 kWh/J	5 c 4 c 3 c 2 1/2 c 2 c					
	Akkumulatoren Kühlanlagen Eisfabriken			erste 2500 kWh/M n. 2500 kWh/M n. 5000 kWh/M n. 20000 kWh/M n. 20000 kWh/M über 50000 kWh/M	5 c 4 c 3 c 2,5 c 2,25 c 2 c					
	Fabriken (Hochspannungsanschluß)	Leistung je zwischen 1600 u. 2100 vom Nov. bis Febr. And. Zeiten wenn $P_2 > P_1$ für $P_2 - P_1$	20 \$/kW J (Min. 200 kW)		1,25 c					
			10 \$/kW J							
	Fabriken Hochspann.	Leistung erste 200 kW über 200 kW	24 \$/kW J Min. 20 \$/kW J 200 kW	erste 1×10^6 kWh/J n. 1×10^6 kWh/J	1 c 0,9 c					
	Fabriken Niederspann.	Leistung erste 200 kW über 200 kW	27 \$/kW J Min. 22,60 \$/kW J 200 kW	n. 1×10^6 kWh/J über 3×10^6 kWh/J	0,8 c 0,75 c					
Philadelphia △ 60 Per./s	Großbezüger 2300 V/4000 V	Leistung P erste 25 kW n. 75 kW mehr kW $P = 85\%$ der ersten 10 kW Anschlussw. für Motoren + 55% des Anschlussw. der kW aller weiteren Motoren + 70% des Anschlussw. der kW für Licht	2,5 \$/kW M 2,0 \$/kW M 1,75 \$/kW M	erste 1000 kWh/M n. 2500 kWh/M n. 6500 kWh/M über 10000 kWh/M	4 c 3 c 1 c 0,9 c				66 % der Grundgebühr für 100 % An- schlusswert	Kohlenklausel für kalorisch erzeugten Energieanteil
	Großbezüger 2300 V/4000 V	Leistung erste 50 kW n. 150 kW über 200 kW	2,50 \$/kW M 1,40 \$/kW M 1,25 \$/kW M	erste 2000 kWh/M n. 3000 kWh/M n. 100 h $\times P$ n. 250 h $\times P$ mehr	2,5 c 1,5 c 0,8 c 0,6 c 0,5 c				$P \cdot 100 h \times \text{kWh-Preis} + \text{Grundpreis für } P$	Kohlenklausel für kalorisch erzeugten Energieanteil
	Großbezüger 13200 V	Leistung erste 100 kW n. 100 kW über 200 kW	2 \$/kW M 1,55 \$/kW M 1,25 \$/kW M	erste 1000 kWh/M n. 4000 kWh/M n. 100 h $\times P$ n. 360 h $\times P$ mehr	2 c 1,5 c 0,8 c 0,6 c 0,4 c				$P \cdot 100 h \times \text{kWh-Preis} + \text{Grundpreis für } P$	Kohlenklausel für kalorisch erzeugten Energieanteil
Toronto △ 25 Per./s	Kraft und Licht	Leistung erste 7,5 kW n. kW	1,67 \$/kW M 1,34 \$/kW M	50 h $\times P$ n. 50 h $\times P$ mehr	1,5 c 0,75 c 0,33 c			Prompte Zahlung	10 %	

Abkürzungen: M = Monat. J = Jahr. P = Leistung. A = Arbeit. n = nächste.

1. Für kleine Haushaltungen, die nur wenig Lichtenergie konsumieren, sind die amerikanischen Tarife günstiger. Nur Toronto fällt infolge eines relativ hohen Grundpreises aus dem Rahmen.

2. Elektrische Küche und elektrische Warmwasserbereitung ist nur in Toronto und eventuell

noch in Philadelphia erschwinglich, jedoch auch hier wegen der niedrigen Gaspreise noch kaum konkurrenzfähig.

3. Gewerbliche Betriebe und kleinere Fabriken zahlten 1934 in Baltimore und in Toronto niedrigere Preise wie bei uns, in den andern Städten aber

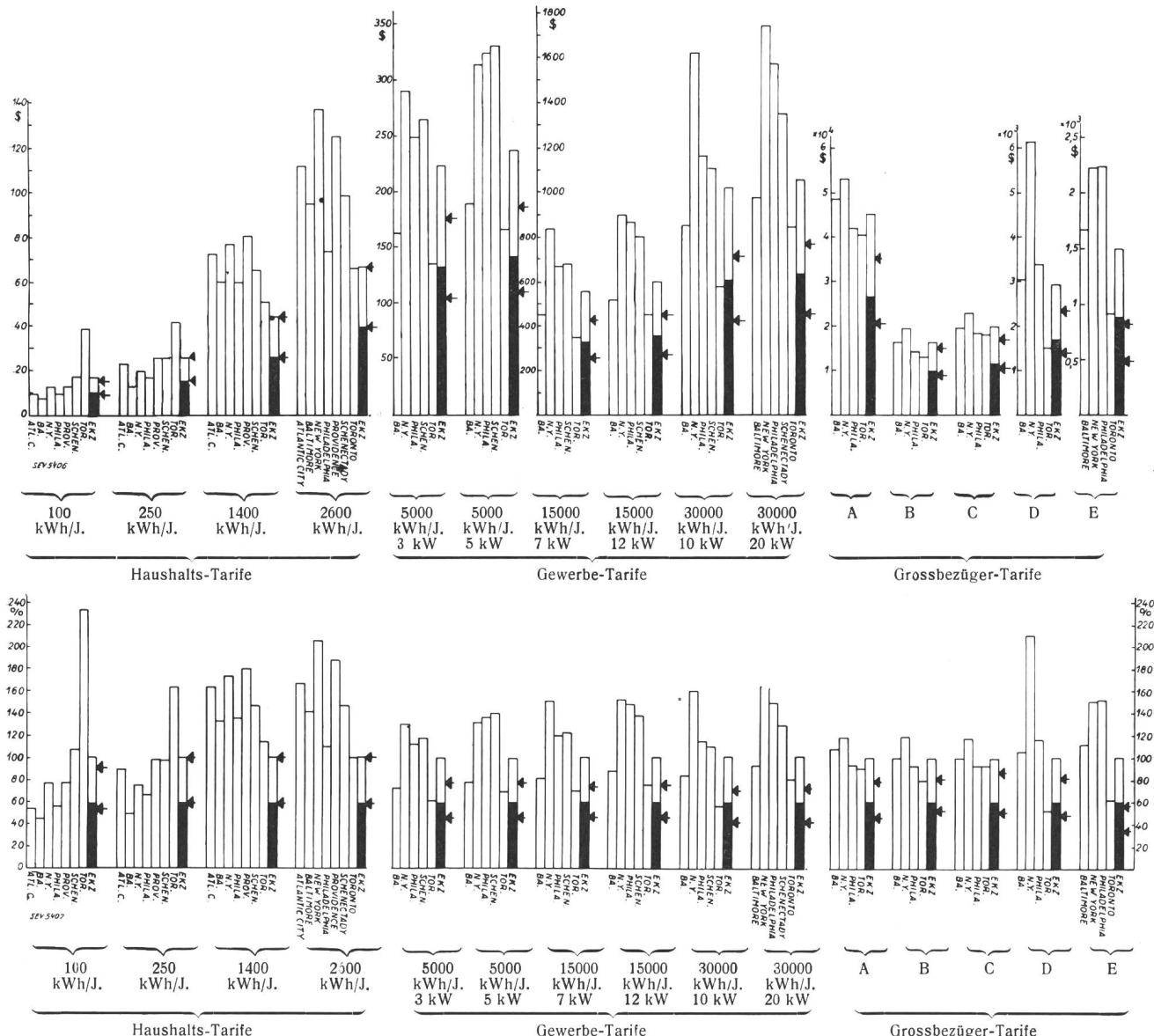


Fig. 63 (oben) und 64 (unten).

Vergleich der Energiekosten einiger typischer Bezüger bei Verrechnung der Energie nach EKZ-Tarif und nach verschiedenen amerikanischen Tarifen.

Grundlage des Vergleichs:

EKZ-Tarif 1934 { Kurs 1 \$ = 3,06 Fr. = oberes Ende der weißen Säule (für untere Fig. = 100 %).

{ Kurs 1 \$ = 5,18 Fr. = oberes Ende der schwarzen Säule (für untere Fig. = 59 %).

EKZ-Tarif 1935 { Kurs 1 \$ = 3,06 Fr. = oberer Pfeil.

{ Kurs 1 \$ = 5,18 Fr. = unterer Pfeil.

Haushalt-Bezüger:

- 100 kWh/Jahr: Kleiner Haushalt, vorwiegend Licht.
 250 kWh/Jahr: Mittlerer Haushalt, vorwiegend Licht.
 1600 kWh/Jahr: Haushalt mit elektrischer Küche, ohne Heisswasserspeicher.
 2600 kWh/Jahr: Haushalt mit elektrischer Küche und mit Heisswasserspeicher.

Gewerbe-Bezüger:

Jährl. Abnahme	Max. Leistung od. Anschlusswert	
	kWh	kW
5 000	3	
5 000	5	
15 000	7	
15 000	12	
30 000	10	
30 000	20	

Grossbezüger: (Industrie)

Bezüger	Jährlicher Energiebezug	Maximal-Leistung	Benützungsdauer
A	3 300 000	1165	2830
B	1 193 500	352	3390
C	1 127 400	567	1990
D	135 000	40	3880
E	44 970	28	1610

Tabelle über Gastarife (Kunstgas).

Tabelle VI.

Ort	Verwendung	Verbrauchs-Preis			Grundpreis	
		Staffel	ohne Rabatt	mit Rabatt	Staffel	Preis
Baltimore	Kochherd u. Warmwasser	113 m ³ /M 566 " mehr	3,36 c/m ³ 2,66 " 2,32 "	3,01 c/m ³ 2,30 " 1,97 "		
	Heizung	113 m ³ /M 280 " mehr	3,36 c m ³ 2,66 " 1,05 "	3,01 c/m ³ 2,30 " 1,59 "		
New York	Allgemein	erste 2832 m ³ /M n. 5663 " n. 8495 " n. 11327 " über 28320 "	4,06 c/m ³ 3,89 " 3,71 " 3,54 " 3,36 "			
	Heizung	alle	0,234 c/m ³		erste 566 m ³ des größten 24 h Verbrauches Nov. – April	für je 2,83 m ³ des max. Verbrauches 1,25 \$/Monat
Providence	Haushalt Heizung		5,10 c/m ³ 2,55 "			
Schenectady	Haushalt	erste 17 m ³ /M n. 62 " n. 62 " n. 93 " über 235 "	0,85 \$ 4,35 c/m ³ 3,82 " 3,00 " 1,85 "	0,75 \$ 4,1 c/m ³ 3,57 " 2,76 " 1,80 "		
	Gewerbe	erste 17 m ³ /M n. 186 " n. 552 " n. 1529 " n. 7646 " n. 32000 " n. 42000 " über 80000 "	0,85 \$ 4,35 c/m ³ 3,42 " 2,83 " 2,37 " 2,08 " 1,84 " 1,55 "	0,75 \$ 4,06 c/m ³ 3,32 " 2,76 " 2,30 " 2,05 " 1,80 " 1,52 "		

Abkürzungen: M = Monat. n. = nächste.

wesentlich mehr. Die neuen EKZ-Preise liegen ähnlich wie diejenigen von Baltimore und Toronto.

4. Grossbezügertarife zeigen eine verblüffend gute Uebereinstimmung unter sich als auch mit den EKZ-Tarifen. Für kleinere Betriebe, die mehr gewerbeähnlich sind, treten die unter 3 erwähnten Verhältnisse wieder in Erscheinung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die EKZ-Tarife noch beim heutigen Kurs meistens niedriger und beim alten Kurs (5.18) in der überwiegend grossen Zahl der Fälle ganz bedeutend billiger sind als die untersuchten amerikanischen Tarife. Nach dem Tarifabbau 1935 sind die EKZ-Tarife fast auf der ganzen Linie günstiger als die im Jahre 1934 in den USA gültigen Tarife.

Vollständigkeitshalber und zum Vergleich sind in Tab. VI noch einige Tarife für Gas aufgeführt, wobei besonders ein New Yorker Heiztarif auffällt, der mit einem aus der Maximalleistung berechneten Grundpreis ausgerüstet ist.

XIV. Nachrichtentechnik.

Ueber dieses Gebiet wäre natürlich sehr viel zu berichten; doch befasste ich mich zu wenig eingehend damit. Ich will daher ganz laienhaft einige beim Vorbeigehen erkannte Besonderheiten erwähnen.

Der Telegraph, das älteste Nachrichtenmittel, hat in Amerika noch grössere Bedeutung als bei uns. Er tritt auch deshalb mehr in Erscheinung, weil er durch zwei private Gesellschaften betrieben wird, die sich gegenseitig konkurrenzieren und riesige Summen für Werbung ausgeben. Daneben aber gewinnt das Telefon, das auch durch private Gesellschaften betrieben wird, mehr und mehr an Bedeutung. In den grossen Städten ist die Automatisierung schon ziemlich weit fortgeschritten.

Fast überflüssig ist es zu sagen, dass das Radio eine ganz ungeheure Verbreitung hat. Dabei sind auch die Sendestationen rein private Unternehmungen. Die Finanzierung geschieht durch alle mög-

lichen Firmen, für die der Sender dann in mehr oder minder diskreter Art Reklame zu machen hat. Die G. E. Co. z. B. unterhält eine eigene Sende-

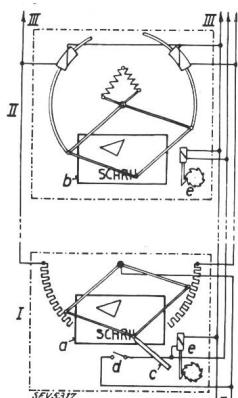


Fig. 65.

Prinzip des Fern-Schreib- und -Zeichenapparates.

- a Schreibfläche des Gebers.
- b Schreibfläche des Empfängers.
- c Schreibstift.
- d Kontakt für Papiervorschub.
- e Mechanismus f. Papiervorschub.
- I Geber.
- II Empfänger.
- III Zu den andern Empfängern.

station, wobei sie mehr durch eine gute Programm-wahl als durch Anzeigen selbst Reklame macht.

Schliesslich sei noch ein Nachrichtenmittel erwähnt, das sich für Uebermittlung von Meldungen innerhalb eines Geschäftes oder einer Verwaltungs-abteilung sehr grosser Beliebtheit erfreut. Es ist dies eine Fern-Schreib- und -Zeichen-Einrichtung. Eine Meldung, sei es Schrift oder Zeichnung, wird handschriftlich auf das im Geberapparat abrollende Papier geschrieben. Die Schrift oder Zeichnung erscheint vollständig längen- und winkeltreu an allen parallel geschalteten Empfängerapparaten. Die Einrichtung besitzt den Vorteil, dass eine Meldung auch dann abgegeben werden kann, wenn am Empfangsort vorübergehend niemand anwesend ist (Anwendungen: Polizei, Feuerwehr, Hotelbetriebe, Elektrizitätswerke: Schaltaufträge mit Skizzen). Der Aufbau dieser Fernschreiber ist prinzipiell sehr einfach (Fig. 65).

Damit schliesse ich meinen kaleidoskopartigen Bericht und hoffe, dass er dem einen und andern etwas Neues vermitteln konnte.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Vereinigten Staaten von Amerika.

Von A. G. Arnold, Berlin.

621.311(73)

Die jetzige Lage der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft sowie ihre Entwicklung im Laufe der letzten Jahre wird im Lichte der Statistik dargestellt.

L'auteur expose, à la lumière des statistiques, la situation actuelle de l'économie électrique aux Etats-Unis, ainsi que son évolution au cours des dernières années.

I. Allgemeines.

Die amerikanischen Elektrizitätsgesellschaften, welche Energie an Dritte abgeben, sind überwiegend im Besitz des Privatkapitals. Sie wurden vielfach in anderen Ländern als Musterbeispiel hingestellt, zeigen aber schon lange scharfe Gegensätze, die durch die jahrelange Depression sichtbar geworden sind. Eingeweihte deuteten die «Public Ownership» (im Grossen betriebener Aktien- und Obligationenverkauf an die Abnehmer) als bewusste Abwehrmassnahme der privaten Elektrizitätsverwaltungen gegen den bevorstehenden Kampf um die Verstaatlichung. Ferner war seit vielen Jahren der Zwiespalt zwischen privaten und kommunalen Werken bekannt, der in einer Reihe von Städten sogar zu einer Energielieferung von Werken beider Art führte. In den letzten Jahren trat hierzu die überstaatliche Kontrolle und sogar staatliche Energielieferungskonkurrenz.

Schon im Jahre 1920 hatte der Kongress im «Federal Water Power Act» (Wasserkraftgesetz) eine Landesaufnahme der Energiequellen und deren Ausnützung beschlossen. Weder die Mittel wurden aber damals bewilligt, noch wurden die Kompetenzfragen geregelt; erst Präsident Roosevelt holte das im August 1933 auf dem Verordnungswege nach. Im Frühjahr 1935 kam nun der erste Bericht über die amerikanische Energieversorgung (National Power Survey) heraus. Die Erkenntnis, dass die Elektrizitätswirtschaft den Wohlstand der Landwirtschaft und der Industrie, des Haushalts und des Verkehrs zu fördern vermag und dass im Krieg die Leistungsfähigkeit und Wi-

derstandskraft der Nation stark vom Stand der Energieversorgung abhängt, hat diese grosse Arbeit ermöglicht.

Dieser Bericht erfasst die Werke mit über 25 Millionen kWh Jahresumsatz, also 93 % des Umsatzes aller Werke und 91 % der gesamten installierten Leistung.

II. Energieerzeugung und Leistungsfähigkeit der Werke.

Die Unterteilung in die beiden Energiequellen Wasser und Brennstoffe gibt Fig. 1, wo auch der

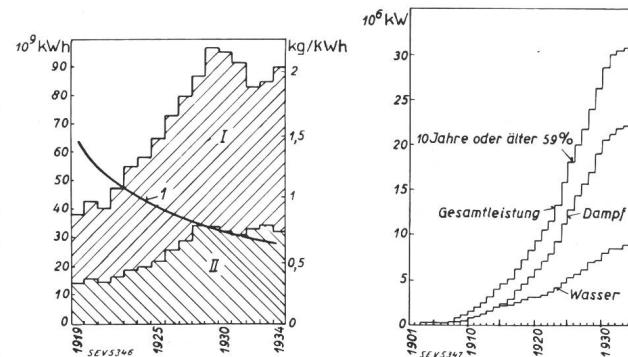


Fig. 1.

Thermische (I) und hydraulische (II) Energieerzeugung.
Kurve I: Spezifischer Verbrauch der thermischen Werke an Kohle
(7200 kcal/kg) in kg/kWh.

Fig. 2.
Installierte Leistung der Werke für Allgemeinversorgung und ihr Alter.

durchschnittliche spezifische Verbrauch an Kohle für die Energieerzeugung (kg/kWh) eingetragen ist. Der Wiederanstieg der Energieerzeugung nach dem Tiefstand von 1932 ist erkennbar. Fig. 2 zeigt