

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 32 (1941)
Heft: 6

Artikel: Die wirtschaftliche Entwicklung von Elektrizitätswerken
Autor: Matanovi, Drago
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059998>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

nente Magnete. Das Ansprechen eines Apparates zieht unbedingt auch das Abschalten der mitgekuppelten Automaten nach sich.

Fig. 11 zeigt eine Gruppe von Steckautomaten, die in einer älteren Anlage an Stelle von Griff-sicherungen eingebaut wurden, Fig. 12 ist ein moderner Verteilkasten.

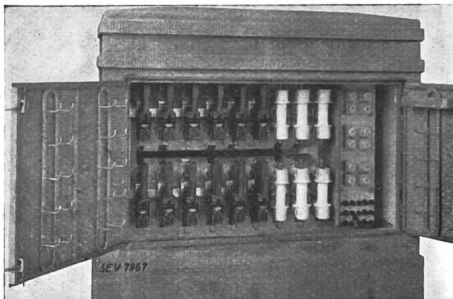


Fig. 12.
Verteilkasten mit Steckautomaten.

Zum Schluss sei noch auf eine weitere, höchst interessante Kontaktvorrichtung verwiesen, nämlich die Kugelkontakte bei den Zentrifugalanlassern. Die hohen Schaltzahlen, denen ein Zentrifugalanlasser standhalten muss, stellen hohe Anforderungen an die Kontakte. Um diesen zu genügen, wird als bewegliches Kontaktstück eine frei in einem Korb liegende Kugel benützt. Dieser Kontakt hat zwei bedeutende Vorteile. Erstens zentriert er sich stets selbst auf die Gegenkontakte und zweitens nimmt die gesamte Oberfläche der Kugel an der Kontaktbildung teil. Eine ausführliche Beschreibung ist im Bull. SEV 1938, Nr. 5, enthalten. Versuche zeigten die geringe Abnützung einer Kupferkugel nach 120 000 Schaltungen. Der zu schliessende Kreis führte 80 A bei 220 V. Die Springdrehzahl des Elementes war 2800/min. Bei dieser Drehzahl treten

(Fortsetzung des Berichtes folgt.)

Die wirtschaftliche Entwicklung von Elektrizitätswerken.

Von Drago Matanović, Ljubljana.

621.311.003

In allgemein-theoretischen Ueberlegungen wird untersucht, welche Bedingungen eine möglichst grosse Wirtschaftlichkeit eines Kraftwerkes gewährleisten, so beispielsweise, in welcher Weise sich der Gewinn ändert, wenn durch eine Tarifsenkung eine Vergrösserung des Absatzes erzielt wird. Es wird ein Diagramm gezeigt, das die zeitliche wirtschaftliche Entwicklung eines Kraftwerkes darstellt, aus welchem auch ersichtlich ist, in welchem Masse eine Erhöhung des Ausnutzungsfaktors, bzw. der erzeugten Arbeit die spezifischen Erzeugungskosten senkt. Weiters wird untersucht, welche neue Abnehmer wünschenswert erscheinen und welche Kosten sie verursachen, Ueberlegungen, aus welchen die Berechtigung der Spitzenanteilmethode für die Aufteilung der festen Erzeugungskosten folgt.

Die Studie bezieht sich hauptsächlich auf thermische Werke; sie gibt trotzdem manche Anregungen für die in wesentlichen Punkten anders geartete hydroelektrische Erzeugung.

Wie bei allen übrigen, dem Menschen erforderlichen und ihm dienenden Gütern, trachten wir auch bei der Erzeugung der elektrischen Energie eine möglichst grosse Wirtschaftlichkeit zu errei-

schon ganz beträchtliche Zentrifugalkräfte auf, weshalb eine Hohlkugel angewendet werden musste. Die Zentrifugalkraft der Kugel allein beträgt trotzdem noch 16 kg. Die Kugel ist aber auch diesen *mechanischen* Beanspruchungen gewachsen.

Der Vollständigkeit halber sei noch bemerkt, dass sich Zentrifugalanlasser nicht für alle Anlaufs-

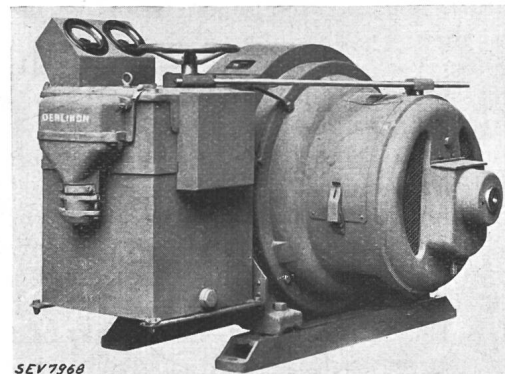


Fig. 13.
Drehstrommotor mit angebautem Anlassapparat mit Statorschalter und verriegelt mit der Kurzschluss- und Bürstenabhebevorrichtung.

verhältnisse anwenden lassen. Bei Sanftanlauf, hohen Motorleistungen oder schlechten Netzverhältnissen usw. benützt man daher immer noch die bekannte Anlassmethode mit separatem Rotoranlasswiderstand. Vorteilhaft vereinigt man dabei Statorschutzschalter und Anlassapparat in einen einzigen Apparat. Baut man denselben ferner noch an den Motor an und kuppelt den Antrieb mit der Kurzschluss- und Bürstenabhebevorrichtung, ergibt sich eine gefällige Einheit (Fig. 13). Die Betätigung erfolgt in ganz einfacher Weise durch Drehen des Handrades oder durch Fernsteuerung mittels Servomotorantrieb.

Partant de considérations théoriques de portée générale, l'auteur examine quelles sont les conditions qui contribuent à l'obtention d'un rendement économique maximum d'une usine électrique, et, en particulier, de quelle façon le bénéfice se modifie lorsqu'une baisse de tarifs augmente la vente d'énergie. Un diagramme, représentant le développement économique d'une usine, montre dans quelle proportion une augmentation du facteur d'utilisation, ou du travail produit, abaisse les frais spécifiques de production. L'auteur indique ensuite quels sont les consommateurs qui sont désirables, ainsi que les frais qu'ils occasionnent. Il en conclut que la méthode de participation aux pointes se justifie pour répartir les frais fixes de production.

Cette étude concerne avant tout les usines thermiques. Elle fournit maintes suggestions pour les usines hydroélectriques, dont la production d'énergie diffère sur certains points essentiels.

chen. Bekannt sind die Wege, die zu einer wirtschaftlichen Erzeugung führen, doch werden sie in der Praxis nur zu oft nicht genügend berücksichtigt. Allgemein bekannt ist es z. B., dass jede

Erzeugung in grösseren Mengen und grösseren Anlagen wirtschaftlicher ist, als in kleineren, da grössere Anlagen zu einem kleineren Einheitspreis erstellt werden können und ebenso einen kleineren spezifischen Brennstoffverbrauch aufweisen.

Die Grösse einer Anlage wird durch den Verbrauch, d. i. die angeschlossenen Abnehmer, bestimmt. Der Verbrauch ist im allgemeinen infolge der natürlichen Entwicklung stets im Wachsen begriffen; diese Entwicklung führt also zu einer allmählichen Verbilligung der Erzeugung. Das natürliche Ansteigen des Verbrauchs kann durch künstliche Massnahmen auch beschleunigt werden, z. B. durch eine zweckmässige Werbung und verbrauchsfördernde Tarife.

Man kann die jährlichen Gesamterzeugungskosten S gleichartiger Kraftwerke verschiedener Grösse in Abhängigkeit von der Menge der erzeugten Arbeit A durch eine Schar von Geraden darstellen, die auf der Ordinate in jenem Punkt beginnen, der den jährlichen Kapitalkosten des betreffenden Werkes entspricht und deren Neigungswinkel von den unmittelbaren spezifischen Arbeitskosten abhängt, die bei grösseren Werken kleiner sind

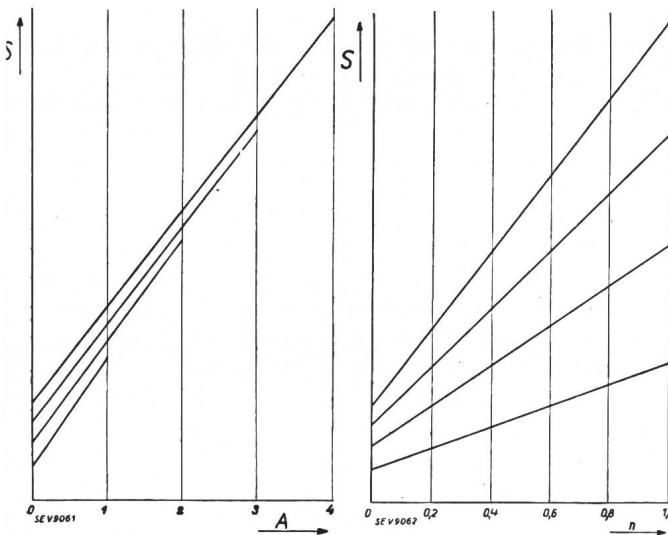


Fig. 1.

Fig. 2.

(Fig. 1). Diese Geraden entsprechen gleichartigen Kraftwerken gleicher technischer Entwicklungsstufe. Dargestellt sind die Kostengeraden für vier Kraftwerke mit relativen Leistungswerten 1, 2, 3 und 4. Wenn man auf diesen Kostengeraden Punkte desselben Ausnutzungsfaktors verbindet, so erhalten wir Kostenkurven der konformen Belastungen. Sie wären Geraden, wenn die spezifischen Anlagekosten und die spezifischen Arbeitskosten verschieden grosser Werke gleich wären.

Einfacher wird das dargestellte Diagramm, wenn man als Abszisse nicht die im Laufe eines Jahres geleistete Arbeit, sondern den Ausnutzungsfaktor n des Werkes wählt, der durch das Verhältnis der innert eines Jahres geleisteten Arbeit und der Leistung mal Jahresstundenzahl gegeben ist (Fig. 2). In diesem Falle erscheinen die Kostenfortschrittskurven der konformen Belastungen als Geraden, die zur Ordinate parallel liegen, und die für einen

Ausnutzungsfaktor $n = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$ und $1,0$ dargestellt sind.

Für unsere weiteren Betrachtungen wollen wir festlegen, dass die Anlagekosten mit der Potenz p der Leistung steigen, während die Arbeitskosten zum Teil linear, zum Teil jedoch mit der Potenz r ansteigen sollen. Diese Aufteilung der Arbeitskosten in zwei Glieder entspricht der Tatsache, dass sich der spezifische Brennstoffverbrauch nur einem gegebenen Mindestwert, nicht dem Nullwert nähern kann. Der Wert von p beträgt theoretisch $0,75$, während für r ähnliche Werte in Frage kommen. Die Anlagekosten eines Kraftwerkes der Leistung

$$P = P_1 \cdot x \text{ (kW)} \tag{1}$$

sind daher gegeben durch

$$K = a_1 \cdot P_1 \cdot x^p \text{ (Fr.)} \tag{2}$$

wenn P_1 die Leistung des ursprünglichen Einheitskraftwerkes ist und a_1 dessen spezifische Erstellungskosten sind. Die jährlichen Kapitalkosten betragen hiebei

$$S_1 = a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p \text{ (Fr./Jahr)} \tag{3}$$

wenn mit k_1 der Kapitalfaktor bezeichnet wird.

Die jährlichen Arbeitskosten dieses Kraftwerkes betragen bei einer konformen Belastung

$$S_2 = b'_1 \cdot A_1 \cdot x + b''_1 \cdot A_1 \cdot x^r \text{ (Fr./Jahr)} \tag{4}$$

wo A_1 die vom ursprünglichen Kraftwerk im Jahre geleistete Arbeit ist, während b'_1 den linear ansteigenden und b''_1 den mit der Potenz r ansteigenden Anteil der spezifischen Arbeitskosten darstellt.

Die jährlichen Gesamtausgaben betragen daher

$$S = S_1 + S_2 = a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p + b'_1 \cdot A_1 \cdot x + b''_1 \cdot A_1 \cdot x^r \text{ (Fr./Jahr)} \tag{5}$$

bzw. pro erzeugte Arbeitseinheit

$$s = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p + b'_1 \cdot A_1 \cdot x + b''_1 \cdot A_1 \cdot x^r}{A_1} \text{ (Fr./kWh)} \tag{6}$$

Es ist eine bekannte Tatsache, dass der Gesamtverbrauch der Abnehmer um so grösser ist, je kleiner der Preis ist. Das Verhältnis ist schwer zu bestimmen, denn Versuche sind kaum durchführbar. Ausserdem sind in einzelnen Fällen bedeutende Unterschiede vorhanden, die auf verschiedene störende Einflüsse zurückzuführen sind. Für die weiteren Untersuchungen wollen wir folgendes Verhältnis in Betracht ziehen, das mit ausgeführten Untersuchungen einigermassen übereinstimmt¹⁾

$$A^3 \cdot c^4 = \text{konst.} \tag{7}$$

wo c der mittlere Verkaufspreis in Fr./kWh ist. Wenn c_1 der ursprüngliche Preis ist, so wird eine x -fache Arbeitsabgabe bei einem Preis

$$c = c_1 \cdot x^{-3/4} \text{ (Fr./kWh)} \tag{8}$$

erzielt werden können. Die jährlichen Einnahmen betragen dann:

¹⁾ Genissieu, Rev. Gén. Electr., t. 35, p. 525.

$$C = A_1 \cdot x \cdot c_1 \cdot x^{-3/4} = A_1 \cdot c_1 \cdot x^{1/4} \quad (\text{Fr./Jahr}) \quad (9)$$

bzw. der Gewinn:

$$D = C - S = A_1 \cdot c_1 \cdot x^{1/4} - a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p - b'_1 \cdot A_1 \cdot x - b''_1 \cdot A_1 \cdot x^r \quad (\text{Fr.}) \quad (10)$$

Wenn man $p=r=0,75$ setzt, erhält man:

$$D = A_1 \cdot c_1 \cdot x^{1/4} - a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^{3/4} - b'_1 \cdot A_1 \cdot x - b''_1 \cdot A_1 \cdot x^{3/4} \quad (\text{Fr.}) \quad (11)$$

Wir suchen nur den grössten Gewinn:

$$\begin{aligned} \frac{dD}{dx} &= \frac{1}{4} \cdot A_1 \cdot c_1 \cdot x^{-3/4} - \frac{3}{4} \cdot a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^{-1/4} - b'_1 \cdot A_1 \\ &- \frac{3}{4} \cdot b''_1 \cdot A_1 \cdot x^{-1/4} = A_1 \cdot c_1 \cdot x^{-3/4} - 3 \cdot a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^{-1/4} \\ &- 4 \cdot b'_1 \cdot A_1 - 3 \cdot b''_1 \cdot A_1 \cdot x^{-1/4} = 0 \end{aligned}$$

oder

$$A_1 \cdot c_1 - 3 \cdot x^{1/2} \cdot (a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 + b''_1 \cdot A_1) - 4 \cdot b'_1 \cdot A_1 \cdot x^{3/4} = 0 \quad (12)$$

Hierdurch ist die wirtschaftlich günstigste Leistung des Kraftwerkes gegeben für den Fall, dass man den natürlichen technischen Fortschritt nicht berücksichtigt und unter der Voraussetzung, dass eine Vergrösserung der Erzeugung lediglich durch eine Preisverbilligung erreicht werden soll.

Die Gewinnkurve hat den charakteristischen Verlauf nach Fig. 3 mit einem sehr flachen Maximum.

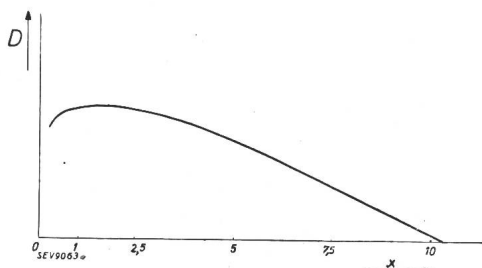


Fig. 3.

Die Werte unter $x = 1$ kommen praktisch kaum in Betracht, da wir mit einem bestehenden Kraftwert zu rechnen haben. Für Werte $x > 1$ ist die Kurve vorerst sehr flach, um dann rascher abzufallen. Der grösste Gewinn tritt meistens zwischen $x = 0,8$ und $x = 2,0$ auf, doch sieht man, dass bis $x = 3$, was einer etwa 55-prozentigen Preissenkung entspricht, der Gewinn fast gleich bleibt und infolgedessen eine Verbilligung des Verkaufspreises in den meisten Fällen auch vom Standpunkt des Kraftwerkes wünschenswert erscheint.

Wenn der Verkaufspreis noch über das günstigste Mass weiter bedeutend erniedrigt werden würde, würde der Gesamtgewinn allmählich abfallen und dann verschwinden. Dieser Punkt kann aus folgender Gleichung bestimmt werden:

$$D = A_1 \cdot c_1 \cdot x_0^{1/4} - a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x_0^{3/4} - b'_1 \cdot A_1 \cdot x_0 - b''_1 \cdot A_1 \cdot x_0^{3/4} = 0 \quad (13)$$

Es kann nun ein weiteres Diagramm entwickelt werden, das als Abszisse ebenfalls den Ausnützungsfaktor n hat, während die Ordinate die jährlich erzeugte Arbeit darstellt. In diesem Diagramm kann man Kurven gleicher spezifischer Erzeugungskosten einzeichnen (Fig. 4). Aus diesem Diagramm ist ersichtlich, dass die spezifischen Erzeugungskosten mit steigender Erzeugung und steigendem Ausnützungsfaktor fallen. Das Betriebsergebnis einer Zeitperiode, etwa eines Jahres, ist durch einen Punkt gegeben. Man sieht, dass die günstigste Entwicklung eines Kraftwerkes auf den gestrichelt gezeichneten rechtwinkligen Schnittkurven zu den Kurven gleicher spezifischer Erzeugungskosten zu suchen sind.

Wenn man für eine längere Zeitperiode die einzelnen Betriebsergebnisse durch Betriebspunkte in diesem Diagramm einzeichnet und sie verbindet, so erhalten wir die Entwicklungslinie des Kraftwerkes (Fig. 5). Diese Darstellung ist sehr anschaulich, da sie die zeitliche wirtschaftliche Entwicklung eines Kraftwerkes darstellt, wobei allerdings der im Laufe der Jahre auftretende technische Fortschritt unberücksichtigt bleibt; es ist sozusagen eine zeitlich reduzierte Entwicklungslinie. Man kann jedoch das Diagramm den einzelnen Betriebszeiten anpassen, indem in der Nähe der einzelnen Betriebspunkte die Kurven gleicher Preise dem jeweiligen zeitlichen Stand nach richtiggestellt werden.

In diesem Diagramm ist durch die erwähnten rechtwinkligen Schnittkurven auch die günstigste Entwicklungsrichtung gegeben. Insbesondere ist ersichtlich, ob eine Verbilligung der spezifischen Erzeugungskosten hauptsächlich durch eine Erhöhung des Verbrauchs erreicht werden, oder ob das Werk in erster Linie einen günstigeren Ausnützungsfaktor anstreben soll. Die Lage des Betriebspunktes in den Kurven gleicher spezifischer Erzeugungskosten weist daher den Weg zur einzuschlagenden Tarifpolitik.

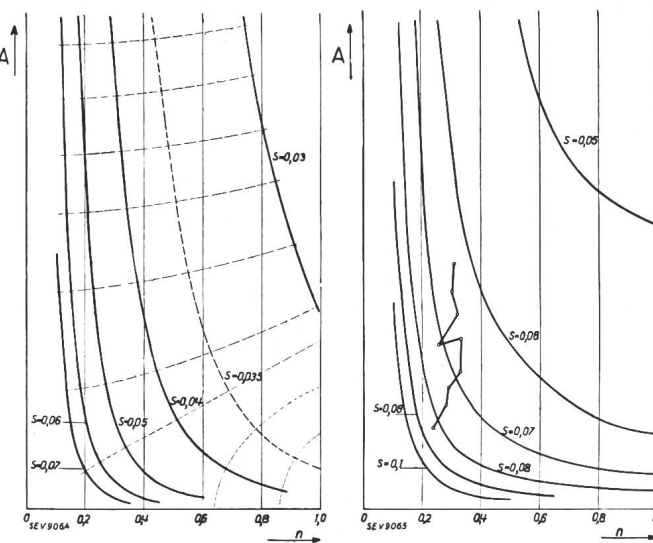


Fig. 4.

Fig. 5.

Es lohnt sich hier, auf die Verschiedenheit des Diagramms eines Wasserkraftwerkes und eines Wärmekraftwerkes aufmerksam zu machen. Das Wasserkraftwerk arbeitet, wie bekannt, nur bei vol-

lem Ausnützungsfaktor, während das Wärmekraftwerk bei verschiedenen Ausnützungsfaktoren arbeiten kann. In diesem Diagramm ist durch die erwähnten rechtwinkligen Schnittkurven auch die günstigste Entwicklungsrichtung gegeben. Insbesondere ist ersichtlich, ob eine Verbilligung der spezifischen Erzeugungskosten hauptsächlich durch eine Erhöhung des Verbrauchs erreicht werden, oder ob das Werk in erster Linie einen günstigeren Ausnützungsfaktor anstreben soll. Die Lage des Betriebspunktes in den Kurven gleicher spezifischer Erzeugungskosten weist daher den Weg zur einzuschlagenden Tarifpolitik.

Es lohnt sich hier, auf die Verschiedenheit des Diagramms eines Wasserkraftwerkes und eines Wärmekraftwerkes aufmerksam zu machen. Das Wasserkraftwerk arbeitet, wie bekannt, nur bei vol-

ler Ausnützung wirtschaftlich, während bei einer Wärmekraftanlage auch bei einem kleineren Ausnützungsfaktor noch angemessene spezifische Erzeugungskosten erzielt werden können. Während sich Fig. 4 auf Wasserkraftwerk bezieht, gilt Fig. 5 für ein Wärmekraftwerk.

Insbesondere betont das Entwicklungsdiagramm ausdrücklich, dass eine Entwicklung zu einem kleineren Ausnützungsfaktor unerwünscht und als verteuern möglichst zu vermeiden ist. Zweckmässig sollten nur solche Abnehmer, bzw. Abnehmergruppen angeschlossen werden, die den Ausnützungsfaktor erhöhen. Zumindest sollte nur um solche Abnehmer geworben werden.

Wir haben bei unseren Betrachtungen nur den mittleren Verkaufspreis berücksichtigt. Da jedoch jedes Kraftwerk seinen verschiedenen Abnehmern die elektrische Energie zu verschiedenen Preisen verrechnet, entsprechend den verschiedenen Anwendungen der Energie und den unterschiedlichen Belastungsverhältnissen der Abnehmer, fragt es sich, ob ein Werk zwecks Steigerung der Belastung die Verkaufspreise aller Abnehmer im gleichen Masse ändern soll. Sobald man der früher gestellten Annahme entsagt, laut welcher die Belastung konform anwachsen soll, entsteht die neue Frage, ob jeder neue Abnehmer erwünscht ist ohne Rücksicht auf seine Belastungseigenschaften.

Bereits aus dem Diagramm Fig. 4 folgt, dass man nur jene Entwicklung eines Kraftwerkes als positiv bezeichnen kann, die die spezifischen Erzeugungskosten herabsetzt. Als unerwünscht wären daher solche Abnehmer zu bezeichnen, die die spezifischen Erzeugungskosten erhöhen. Da jedes Kraftwerk oft auch solche Abnehmer, bzw. Abnehmergruppen anschliessen muss, die die Erzeugung verteuern, so wären diese «unerwünschten» Abnehmer mit einem relativ hohen Verkaufspreis zu belasten. Es seien nun jene Abnehmer bestimmt, die die spezifischen Erzeugungskosten nicht erhöhen.

Die ursprünglichen spezifischen Erzeugungskosten sind gegeben:

$$s_1 = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 + (b'_1 + b''_1) \cdot A_1}{A_1} = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1}{A_1} + (b'_1 + b''_1) \quad (\text{Fr./kWh}) \quad (14)$$

Wenn nun ein neuer Abnehmer hinzukommt, der in einem Jahre die Arbeit

$$A_i = 8760 \cdot P_i \cdot n_i \quad (\text{kWh}) \quad (15)$$

verbraucht, wobei wir setzen

$$P_i = P_1 \cdot (x - 1) \quad (16)$$

und

$$A_i = A_1 \cdot (y - 1) \quad (17)$$

so dass nun die Leistung

$$P_2 = P_1 \cdot x \quad (18)$$

erforderlich ist und die Arbeit

$$A_2 = A_1 \cdot y \quad (19)$$

erzeugt wird, so betragen nun die spezifischen Erzeugungskosten

$$s_2 = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p + (b'_1 + b''_1 \cdot x^{r-1}) \cdot A_1 \cdot y}{A_1 \cdot y} = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p}{A_1 \cdot y} + (b'_1 + b''_1 \cdot x^{r-1}) \quad (\text{Fr./kWh}) \quad (20)$$

Laut unserer Bedingung ist:

$$s_2 < s_1$$

woraus

$$y > \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot x^p}{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 + b''_1 \cdot A_1 \cdot (1 - x^{r-1})} \quad (21)$$

folgt. Hiemit ist der kleinstzulässige «Arbeitsanstiegsfaktor» y eines neuen Abnehmers gegeben bei einem bestimmten «Leistungsanstiegsfaktor» x dieses Abnehmers.

Andererseits wäre jedoch den günstigeren Abnehmern ein niedrigerer Preis zu gewähren. Es seien hierzu die Kosten berechnet, die der neu anzuschliessende Abnehmer zusätzlich verursacht:

$$S_i = S_2 - S_1 = a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot (x^p - 1) + b'_1 \cdot A_1 \cdot (y - 1) + b''_1 \cdot A_1 \cdot (x^{r-1} \cdot y - 1) \quad (\text{Fr./Jahr}) \quad (22)$$

Auf jede kWh entfällt

$$s_i = \frac{S_i}{A_i} = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot (x^p - 1) + b'_1 \cdot A_1 \cdot (y - 1) + b''_1 \cdot A_1 \cdot (y \cdot x^{r-1} - 1)}{A_1 \cdot (y - 1)} \quad (\text{Fr./kWh}) \quad (23)$$

Falls der Abnehmer im Sonderfalle die Spitze nicht erhöht, ist $x = 1$, und wird der Abnehmer nur durch die unmittelbaren Erzeugungskosten belastet. Falls andererseits die unmittelbaren Betriebskosten nicht berücksichtigt werden sollen, erhält man

$$s_i = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot (x^p - 1)}{A_1 \cdot (y - 1)} \quad (\text{Fr./kWh}) \quad (24)$$

als den durch die Kapitalkosten verursachten Abnehmerpreis.

Die nach Gl. (23) errechneten spezifischen Erzeugungskosten nach Zugabe eines entsprechenden Gewinnes stellen den kleinsten Verkaufspreis der elektrischen Energie für den in Frage kommenden Abnehmer dar, unberücksichtigt natürlich die Verteilungskosten, Betriebsausgaben, fiskalischen Belastungen usw. Dieser Preis ist stets niedriger als ein analoger, bereits bestehender Abnehmer für einen gleichartigen Verbrauch zu zahlen hätte. Der neue Abnehmer verdient ohne Zweifel den niedrigeren Preis, da er selbst durch seinen neuen Verbrauch zu einer wirtschaftlicheren Erzeugung beiträgt. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin, dass ein einmal festgelegter Preis praktisch nicht mehr erhöht werden kann im Verhältnis zu den übrigen Preisen. Vor seinem Anschluss ist der neue Abnehmer erwünscht, später, nach erfolgtem An-

schluss, wird er mit den übrigen gleichartigen Abnehmern gleichberechtigt. Deshalb darf der eben errechnete tiefere Verkaufspreis nur gegenüber neuen Abnehmergruppen in Anwendung gebracht werden, während neue Abnehmer, die in eine bestehende Abnehmergruppe eingereiht werden können, unbedingt mit den übrigen Abnehmern dieser Gruppe gleichgestellt werden müssen. Unter Umständen kann der Verkaufspreis für eine ganze bestehende Abnehmergruppe ermässigt werden.

Die Gl. (23), bzw. (24) kann als Grundlage für eine Methode zur Aufteilung der Erzeugungskosten auf die einzelnen Abnehmergruppen dienen. Es genügt in den meisten Fällen, nur die Kapitalkosten zu berücksichtigen und ebenso nur das bestehende Kraftwerk, da die Entwicklung des Kraftwerkes nur bei grossen neu hinzukommenden Abnehmern zu berücksichtigen wäre, für die meistens nach den früheren Erwägungen ein neuer Preis zu

bestimmen wäre. Wenn daher die Entwicklung des Kraftwerkes ausser acht gelassen wird, sind die jährlichen auf die neue Abnehmergruppe i entfallenden Kapitalkosten gegeben durch

$$S_i = a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot (x - 1) \quad (\text{Fr./Jahr}) \quad (25)$$

bzw. pro Arbeitseinheit

$$s_i = \frac{a_1 \cdot k_1 \cdot P_1 \cdot (x - 1)}{A_1 \cdot (y - 1)} \quad (\text{Fr./kWh}) \quad (26)$$

Man sieht, dass diese Methode zur Aufteilung der Kapitalkosten auf die einzelnen Abnehmergruppen der sogenannten Spitzenanteilmethode entspricht, die, vielfach angefochten, hier doch als die gerechteste Methode erscheint. Obwohl deren Anwendung in der Praxis wegen ihrer bekannten Nachteile begrenzt ist, sollte sie daher nach Möglichkeit in erster Linie angewendet werden.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Der 10-millionste Apparat von Landis & Gyr.

Am 5. Februar verliess der 10-millionste Landis & Gyr-Apparat — ein Drehstrom-Vierleiterzähler des Typs MG 1 — die Werkstätten in Zug. Der Jubiläumsapparat verkörpert das Ergebnis einer rund 45 Jahre umfassenden Entwicklungsarbeit. Wie bei jedem Erzeugnis der Präzisionsindustrie, verlangen fortwährend steigende technische Anforderungen

Es ist kennzeichnend, dass sich eine derart umfangreiche Spezialindustrie elektrischer Messgeräte gerade in der Schweiz aufbauen konnte, bildete doch die frühzeitig entwickelte schweizerische Energieversorgung mit ihren vielgestaltigen

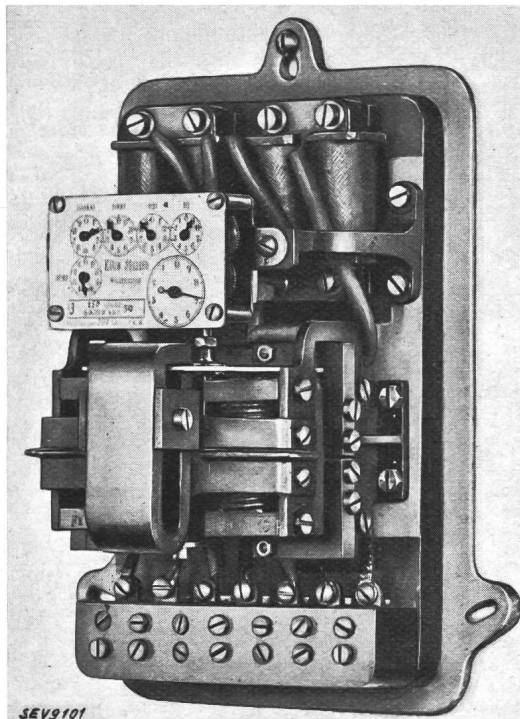


Fig. 1.
1907.

Zweisystem-Drehstromzähler mit einer Triebsscheibe, Typ F1. Fabrikationsnummer 13352, Gewicht 5,7 kg, Höhe 24 cm.

und scharfe Preiskonkurrenz auch auf dem Spezialgebiet der Elektrizitätszähler und verwandter Apparate eine unermüdete, zielbewusste Forschungsarbeit, rationelle Fabrikationsmethoden und straffe Zusammenarbeit aller geistigen und manuellen Kräfte. Nur auf dieser Grundlage konnte es den Apparaten von Landis & Gyr gelingen, sich auf dem Weltmarkt eine führende Stellung zu erringen.

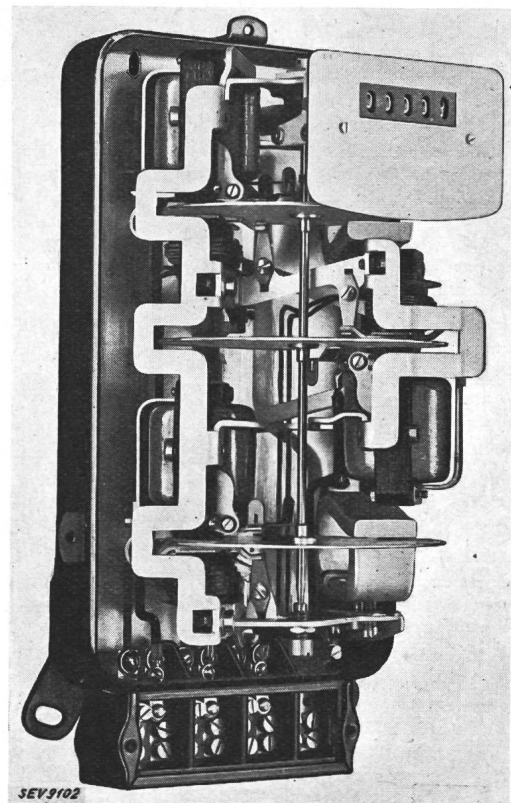


Fig. 2.
1941.

Dreisystem-Drehstromzähler mit drei Triebsscheiben, Typ MG1. Fabrikationsnummer 10 000 000, Gewicht 2,7 kg, Höhe 25 cm.

Produktionsverhältnissen von Anfang an einen überaus fruchtbaren Boden für den Aufbau der verschiedensten Tarifsyste-me. Der engen Zusammenarbeit zwischen den Elektrizitätswerken und der Spezialfirma für elektrische Energie-Messgeräte ist es zu verdanken, dass auf diesem Fachgebiet Apparate entstanden, die nicht nur eine jedem Verwendungszweck der elektrischen Energie angepasste Tarifierung, son-