

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 46 (1955)
Heft: 11

Rubrik: Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

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: 16.01.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Die Zerlegung der Belastungskurven mit Hilfe der mehrfachen Regression

Von Ch. Morel, Zürich

621.311.153 : 519.24

Unter den vielen Problemen, die der Betrieb eines Elektrizitätswerkes stellt, ist sicher dasjenige des Belastungsverlaufes eines der interessantesten, wenn nicht der wichtigsten. Der vorliegende Aufsatz bringt einen Beitrag zur Abklärung dieses Problems. Er betrifft die Anwendung der Regressionsmethode auf die Zerlegung der Belastungskurve. Einem Zahlenbeispiel, das den Rechnungsgang illustriert, folgen eine Diskussion der Ergebnisse und Betrachtungen über die Brauchbarkeit der Methode sowie über die Grenzen ihrer Anwendung.

Diese Studie bildete den Gegenstand einer kurzen Mitteilung anlässlich der Diskussionsversammlung des VSE vom 12. Mai 1955, die dem täglichen Verlauf der Belastungsverhältnisse gewidmet war.

Parmi les problèmes que pose l'exploitation électrique, celui de l'allure de la charge est un des plus captivants, sinon des plus importants. L'article ci-dessous est une contribution à l'étude de ce problème. L'auteur expose l'application de la méthode de régression à l'analyse des courbes de charge. Un exemple numérique tiré de la pratique, qui montre la marche à suivre pour les calculs, est suivi d'une discussion des résultats et de considérations sur ce que l'on peut attendre de cette méthode ainsi que sur ses limites d'application.

La présente étude a fait l'objet d'un bref communiqué à l'occasion de la journée de discussion de l'UCS du 12 mai 1955, vouée à l'allure journalière de la charge.

Der Belastungsverlauf spielt in der Betriebsführung eines Elektrizitätswerkes eine wichtige Rolle. Die Notwendigkeit, die Belastung möglichst auszugleichen, kann den Betriebsinhaber zu tariflichen oder andern Massnahmen veranlassen, wozu die Kenntnis des Aufbaus der Belastung unerlässlich ist. Diese Kenntnis ist ebenfalls wertvoll für die Planung auf kurze oder lange Sicht, denn sie ermöglicht eine Schätzung der zukünftigen Entwicklung auf Grund des mutmasslichen Verhaltens der einzelnen Belastungselemente.

Zur Zerlegung der Belastungskurven sind verschiedene Methoden vorgeschlagen und auch angewandt worden. Sie beruhen auf dem Vergleich von typischen Belastungsdiagrammen, die in verschiedenen Zeitpunkten oder in verschiedenartigen Netzen aufgenommen wurden, oder auf einer Synthese aus bekannten Elementen.

Die nachfolgend beschriebene Methode geht von einer andern Überlegung aus, nämlich von der Annahme, dass in irgend einem gegebenen Zeitpunkt zwischen der Belastung und gewissen charakteristischen Grössen des Netzes eine Beziehung besteht. Zur Festlegung dieser Beziehung bedient sie sich der statistischen Analyse und macht sich insbesondere die Eigenschaften der mehrfachen Regressionsfunktion zunutzen.

Diese Methode ist an sich nicht neu. Sie hat sich auf manchem andern Gebiete bewährt. Es ist also der Mühe wert zu versuchen, sie auch zur Vertiefung unserer Kenntnis über den Aufbau der Belastung anzuwenden.

1. Grundsätzliches zur Methode

Die Belastungskurve eines Netzes entsteht durch die Summierung von vielen Einzellasten, wovon jede durch einen Abnehmer verursacht wird und von den Apparaten dieses Abnehmers wie auch von deren Gebrauch abhängt. Viele Abnehmer haben aber die gleichen Gewohnheiten und auch gewisse Apparate werden fast gleichzeitig und in ähnlicher

Weise verwendet. Es bestehen also Beziehungen zwischen den charakteristischen Grössen solcher Abnehmergruppen oder Apparatkategorien einerseits und der resultierenden Belastung andererseits, wobei diese Beziehungen oder die Grössen, mit denen sie ausgedrückt werden, wie die Belastung selbst mit der Tageszeit variieren können.

Wenn $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ die charakteristischen Grössen oder Parameter sind, und die Koeffizienten $b_1, b_2, b_3 \dots b_n$ als Ausdruck für die genannten Beziehungen betrachtet werden, so kann für die Belastung y zu irgend einer Tageszeit die einfache Gleichung aufgestellt werden

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots b_n x_n + a \quad (1)$$

wobei a eine von den Veränderlichen x unabhängige Konstante darstellt.

In dieser Gleichung variieren die Koeffizienten b und die Konstante a nach der Tageszeit, während für einen bestimmten Netzteil oder Strang die Werte von x gegeben sind und, wenigstens während der Beobachtungsperiode, unverändert bleiben.

Es lässt sich unschwer erkennen, dass es sich hier um eine mehrfache, lineare Regressionsfunktion handelt, deren Lösung, mathematisch gesprochen, keine Schwierigkeit bietet.

Die y -Werte können den zur Verfügung stehenden Belastungsdiagrammen entnommen werden, während die x -Werte sich aus den Charakteristiken der betreffenden Netzteile oder Stränge ergeben. Die Unbekannten sind die b -Werte, d. h. die Regressionskoeffizienten.

Die Gleichung (1) kann in die gleichwertige Form gebracht werden

$$y - \bar{y} = b_1 (x_1 - \bar{x}_1) + b_2 (x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n (x_n - \bar{x}_n) \quad (2)$$

Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate führt zu so vielen Gleichungen als Koeffizienten b zu bestimmen sind¹⁾. Die Gleichungen lauten:

¹⁾ s. Bull. SEV Bd. 45 (1954), Nr. 16 u. 17.

$$\left. \begin{aligned} b_1 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_1 - \bar{x}_1)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) \\ b_1 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_2 - \bar{x}_2)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \\ b_1 S(x_n - \bar{x}_n)(x_1 - \bar{x}_1) + b_2 S(x_n - \bar{x}_n)(x_2 - \bar{x}_2) + \dots b_n S(x_n - \bar{x}_n)(x_n - \bar{x}_n) &= S(x_n - \bar{x}_n)(y - \bar{y}) \end{aligned} \right\} (3)$$

Die Auflösung dieser Gleichungen nach den Unbekannten b ist nicht schwer.

Es ergeben sich so für jede Tageszeit eine Gruppe von Koeffizienten b und eine Konstante a . Diese Werte führen, kombiniert mit den Charakteristiken, zu den jeweiligen Teillasten jeder Abonnenten-Gruppe oder Apparatelkategorie, sowie zur Restlast (Konstante a). Durch Aneinanderreihung der gewonnenen Werte ergeben sich die Teilbelastungskurven der betrachteten Abonnenten oder Apparatelgruppen.

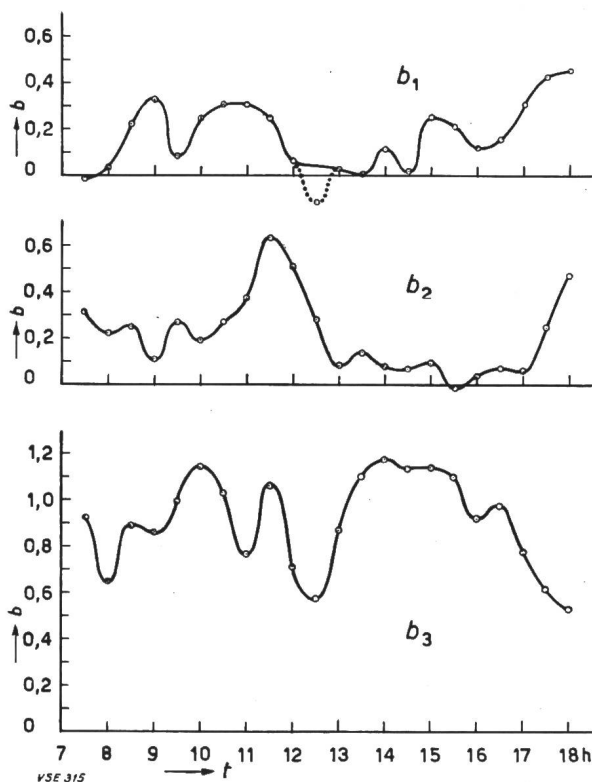


Fig. 1
Zeitliche Änderung der Regressionskoeffizienten

2. Zahlenbeispiel

Die für diese Studie benötigten Angaben wurden von einem Überlandwerk zur Verfügung gestellt, das mehrere Transformatorenstationen 50/12 kV besitzt, deren abgehende 12-kV-Stränge je einen bestimmten Sektor speisen. Auf jedem Strang wurde die Belastung in Ampère (A) alle Halbstunden zwischen 07.30 und 18.00 Uhr gemessen, und zwar

$$\begin{array}{llll} Sx_1 = 1\,055 & Sx_2 = 1\,965 & Sx_3 = 1\,045 & Sy = 2\,763 \\ \bar{x}_1 = 23,44 & \bar{x}_2 = 43,67 & \bar{x}_3 = 23,22 & \bar{y} = 61,40 \\ Sx_1^2 = 27\,275 & Sx_2^2 = 92\,785 & Sx_3^2 = 25\,915 & Sx^2 = 180\,513 \\ Sx_1x_2 = 45\,150 & Sx_1x_3 = 24\,450 & Sx_2x_3 = 48\,420 & \\ Sx_1y = 64\,776 & Sx_2y = 127\,792 & Sx_3y = 67\,660 & \\ ST = 6\,828 & ST^2 = 1\,082\,984 & N = 45 & \end{array}$$

Ende Mai während 5 aufeinanderfolgender Werk-tage (Montag bis Freitag).

Diese Beschränkung auf die Tageshelle erlaubte, den Einfluss der Beleuchtung zu vernachlässigen. Sodann wurden alle Sektoren mit grossen Industrie-abnehmern ausgeschieden, um eine möglichst homo-gene Abnehmerschaft zu erhalten, bestehend aus Haushalt, Handel und Gewerbe, Landwirtschaft und Kleinindustrie.

Als Charakteristik (x) wurde der Anschlusswert der bei den Abnehmern vorhandenen Apparate ge-wählt, da es leicht war, diese Grösse sektorenweise zu ermitteln.

Schliesslich wurden für die Zerlegung die Appa-rate in 3 Kategorien unterteilt: *Motoren, Kochherde, übrige thermische Apparate*, wobei die letzte Kate-gorie auch die Heisswasserspeicher umfasste, die in diesem Netz überhaupt nicht gesperrt sind. Die Untersuchung wurde, für diese erste Studie, auf die genannten 3 Kategorien beschränkt, um die Be-rechnungen nicht zu komplizieren.

Da im ganzen 9 Sektoren untersucht wurden, und die Messungen während 5 Tagen erfolgten, er-strecken sich die Berechnungen für jeden Kurven-punkt über 45 Serien von Einzelwerten.

Die Ausgangslage erhellt aus Tabelle I.

Tabelle I

Strang	Anschlusswert in 10 ² kW		
	Motoren (Index 1)	Kochherde (Index 2)	Therm. Apparate (Index 2)
a	37	58	33
b	14	67	33
c	22	36	26
d	29	38	19
e	27	47	21
f	25	29	21
g	27	29	14
h	11	52	23
i	19	37	19
Durchschnitt	$\bar{x}_1 = 23,44$	$\bar{x}_2 = 43,67$	$\bar{x}_3 = 23,22$

Als Beispiel soll nun die Berechnung für den Punkt 11.30 Uhr durchgeführt werden. Der Rech-nungsgang ist für die andern Punkte gleich.

Zunächst werden die Summen der Veränder-lichen, ihrer Quadrate und ihrer Produkte zu je zweien gebildet. Aus Kontrollgründen ist noch die Quersumme T der Variablen ($T = y + x_1 + x_2 + x_3$) sowie deren Quadrate und die Summe dieser Quadrate aufzustellen.

Die Ausrechnung führt zu folgenden Werten:

Die Kontrolle erfolgt mit Hilfe der beiden Formeln

$$Sx_1 + Sx_2 + Sx_3 + Sy = ST$$

und

$$Sx_1^2 + Sx_2^2 + Sx_3^2 + Sy^2 + 2(Sx_1x_2 + Sx_1x_3 + Sx_2x_3 + Sx_1y + Sx_2y + Sx_3y) = ST^2$$

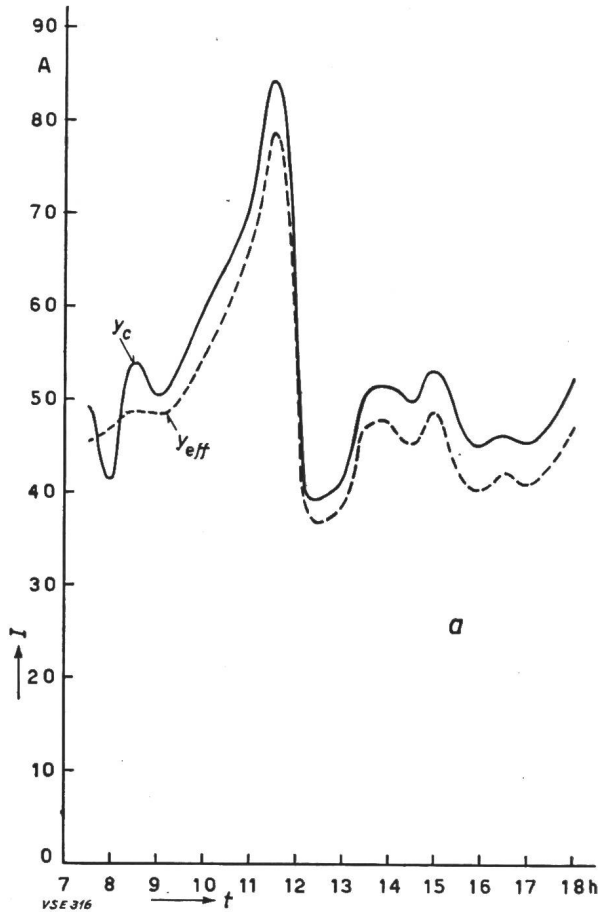


Fig. 2

Fig. 2...10

Gerechnete und gemessene mittlere Belastungskurven der Leitungsstränge a...i

y_c berechnete Kurve
 y_{eff} gemessene mittlere Kurve

Es werden sodann die Faktoren der Gleichungsgruppen (3) ausgerechnet, und zwar unter Zuhilfenahme der Relationen

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = Sx_1^2 - (Sx_1)^2/N$$

und

$$S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) = Sx_1x_2 - (Sx_1)(Sx_2)/N.$$

Werden dazu noch folgende Symbole benutzt

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = S(x_1 - \bar{x}_1)(x_1 - \bar{x}_1) = S_{11}$$

$$S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) = S_{12}$$

$$S(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) = S_{10}$$

$$S(T - \bar{T})^2 = S(T - \bar{T})(T - \bar{T}) = S_{TT}$$

so führt dies zu folgenden Zahlen:

$$S_{11} = 2541 \quad S_{22} = 6980 \quad S_{33} = 1648$$

$$S_{00} = 10865 \quad S_{TT} = 46950$$

$$S_{12} = -918 \quad S_{13} = -49 \quad S_{23} = 2788$$

$$S_{10} = -1 \quad S_{20} = 7141 \quad S_{30} = 3497$$

Die Kontrolle über die Richtigkeit dieser Zahlen erfolgt mit der Formel

$$S_{11} + S_{22} + S_{33} + S_{00} + 2(S_{12} + S_{13} + S_{23} + S_{10} + S_{20} + S_{30}) = S_{TT}$$

Werden nun die gewonnenen Zahlen in die Gleichungsgruppe (3) eingeführt, so ergibt sich

$$2541 b_1 - 918 b_2 - 49 b_3 = -1$$

$$-918 b_1 + 6980 b_2 + 2788 b_3 = 7141$$

$$-49 b_1 + 2788 b_2 + 1648 b_3 = 3497$$

Die Wurzeln dieser 3 Gleichungen sind

$$b_1 = 0,249$$

$$b_2 = 0,633$$

$$b_3 = 1,059$$

Setzt man diese 3 Werte, sowie die weiter oben angeführten Werte für \bar{y} und die \bar{x} in die Gleichung (2) ein, so entsteht daraus die gesuchte Regressionsgleichung für den Punkt 11.30 Uhr:

$$y = 0,249 x_1 + 0,633 x_2 + 1,059 x_3 + 3,329$$

Es ist noch wichtig, das Bestimmtheitsmass B dieser Regressionsfunktion zu kennen, das angibt, welchen Anteil der Variabilität von y der Variabilität der x zuzuschreiben ist oder, mit andern Worten den Grad der Korrelation kennzeichnet.

Die Formel lautet

$$B = \frac{b_1 S_{10} + b_2 S_{20} + b_3 S_{30}}{S_{00}}$$

Im vorliegenden Falle ist

$$B = 0,928 = 92,8\%$$

Die Korrelation ist sehr eng.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der für alle Punkte der Kurve durchgeführten Rechnung enthalten.

Tabelle II

Stunde	\bar{y}	b_1	b_2	b_3	a	B
07.30	35,780	-0,004	0,318	0,919	0,645	0,642
08.00	37,640	0,033	0,220	0,647	5,920	0,647
08.30	38,533	0,222	0,250	0,887	1,813	0,584
09.00	35,867	0,323	0,112	0,860	3,433	0,624
09.30	39,240	0,084	0,267	0,990	2,626	0,640
10.00	42,130	0,253	0,192	1,141	1,320	0,614
10.30	46,580	0,306	0,271	1,027	3,721	0,676
11.00	55,244	0,305	0,371	0,763	14,176	0,763
11.30	61,400	0,249	0,633	1,059	3,330	0,928
12.00	41,556	0,065	0,506	0,711	1,425	0,504
12.30	30,000	-0,115	0,280	0,572	7,186	0,598
13.00	31,756	0,028	0,080	0,868	6,450	0,401
13.30	37,667	0,007	0,140	1,099	5,869	0,602
14.00	37,467	0,115	0,068	1,176	4,493	0,574
14.30	37,533	0,019	0,064	1,135	7,936	0,578
15.00	37,310	0,248	0,093	1,138	1,030	0,579
15.30	34,489	0,209	-0,013	1,095	4,729	0,427
16.00	33,956	0,121	0,037	0,916	8,232	0,475
16.30	33,489	0,157	0,070	0,969	4,250	0,531
17.00	32,644	0,305	0,055	0,771	5,188	0,450
17.30	32,289	0,423	0,254	0,603	-2,722	0,561
18.00	34,620	0,448	0,470	0,524	-8,570	0,673

Die Zahlen dieser Tabelle sind in Fig. 1 graphisch dargestellt. Die 3 Kurven geben die zeitlichen Varia-

tionen der Koeffizienten b_1 , b_2 und b_3 wieder. Es sind die 3 Elementarkurven der betrachteten Anwendungen. Die mit dem zugehörigen Anschlusswert multiplizierten Kurvenwerte ergeben die Teilbelastungskurven der Anwendungen. Die Summe dieser Teilkurven, vermehrt um die Konstante a , muss die Gesamtbelastungskurve ergeben.

Diese Kontrolle wurde für die 9 Sektoren durchgeführt. In den Figuren 2...10 sind die berechneten Kurven voll ausgezogen, während das jeweilige Mittel aus den 5 gemessenen Kurven punktiert eingetragen ist. Die Kurven überdecken sich nicht ganz, aber die Übereinstimmung ist auffallend. Auf die vermutliche Ursache der festgestellten Abweichung soll weiter unten noch zurückgekommen werden.

Es sei schliesslich noch daran erinnert, dass alle Belastungen in Ampère (A) angegeben sind. Um daraus kW-Werte zu erhalten, müssen diese Werte noch mit der Spannung und mit $\sqrt{3}$ multipliziert werden.

3. Besprechung der Ergebnisse

a) Die erste Frage, die sich stellt, ist eine mathematische. Es wurde von der Annahme ausgegangen, dass die Beziehung zwischen den Veränderlichen linear sei. Ist aber diese Annahme gültig? Das Bestimmtheitsmass B schweigt sich darüber aus; es besagt lediglich, dass die Korrelation eng ist, aber unabhängig von der Art der Beziehung. Es muss also geprüft werden, ob die Regression wirklich linear ist, was mit Hilfe der Streuungserlegung erfolgen kann. Das Ergebnis dieser Untersuchung — auf deren Details hier nicht eingetreten werden soll²⁾ — bestätigt die Annahme der Linearität.

b) Das Auftreten von negativen Koeffizienten in der Tabelle 2 kann einige Zweifel über die Genauigkeit der angewendeten Methode aufkommen lassen. Diese Koeffizienten sind aber sehr klein; ganz kleine Verschiebungen in den Ausgangszahlen genügen, um einen Wechsel der Vorzeichen herbeizuführen. Da die Ausgangszahlen immer in gewissen Grenzen dem Zufall unterworfen sind, gibt diese Feststellung zu keiner Beunruhigung Anlass. Übrigens dürften diese Unregelmässigkeiten bei Vermehrung der Ausgangszahlen verschwinden. Dasselbe gilt für die Konstanten a , von denen einige zu gross oder zu klein scheinen. Schliesslich weisen die Kurven von Fig. 1 kleine Schwankungen auf, für die zunächst keine Erklärung zu finden ist. Dies ist u. E. darauf zurückzuführen, dass die Ausgangszahlen nicht so homogen waren, wie es wünschbar gewesen wäre. Dieser Punkt wird weiter noch zu reden geben.

c) Bei genauerem Vergleich zwischen den mit der Regressionsformel berechneten Kurven und den gemessenen mittleren Kurven sind je nach dem Sektor kleinere oder grössere Abweichungen festzustellen.

Es ist zunächst zu bemerken, dass die aufgestellte Regressionsformel ein für alle Sektoren gültiges, mittleres Gesetz darstellt. Die Sektoren sind aber nicht identisch in bezug auf die Zusammensetzung ihrer Bevölkerung und deren Lebensgewohnheiten. In einem vorwiegend landwirtschaft-

lichen Sektor nehmen die Bewohner das Mittagessen früher ein, als diejenigen eines Sektors in Stadtnähe, wo die meisten Familienväter ihren Arbeitsplatz um 12 Uhr verlassen und vor dem Mittagessen noch einen längeren Heimweg zurückzulegen haben. Für die Motoren sind die Gebrauchszeiten nicht die gleichen in der Landwirtschaft wie im Gewerbe oder in der Kleinindustrie.

Die festgestellten zeitlichen Schwankungen der Regressionskoeffizienten (Fig. 1) dürften der Überlagerung der nicht ganz identischen Elementarkurven zuzuschreiben sein.

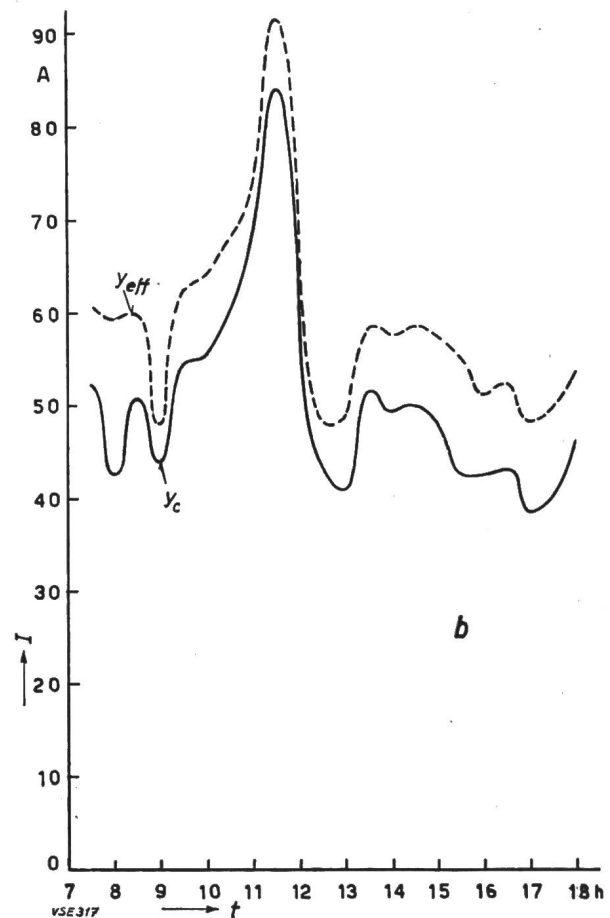


Fig. 3

Diese Feststellung zeigt, wie wichtig es ist, über möglichst homogene Ausgangszahlen zu verfügen.

d) Die erhaltenen Teilbelastungskurven scheinen der Vorstellung, die man sich vom Gebrauch der verschiedenen Apparate machen kann, ziemlich gut zu entsprechen. Die Kochkurve insbesondere, deckt sich sehr gut mit den bisher durch andere Methoden ermittelten Kochkurven³⁾. Hieraus kann z. B. der Anteil jedes Kochherdes an der Kochspitze abgeleitet werden.

Für 100 kW Anschlusswert ($x_2 = 1$) beträgt die Teillast der Küche um 11.30 Uhr 0,633 A oder $0,633 \cdot 12 \cdot \sqrt{3} = 13,16$ kW. Mit andern Worten ist jeder Kochherd mit 13,16 % seines Anschlusswertes an der Kochspitze beteiligt. Der Spitzenanteil eines normalen Kochherdes von 7,5 kW wird

²⁾ s. Bull. SEV, Bd. 45(1954), Nr. 16 u. 17.

³⁾ s. z. B. Wüger, Bull. SEV, Bd. 20(1929), Nr. 24.

also rund 1 kW betragen. Dieses Ergebnis bestätigt voll, was die tägliche Erfahrung lehrt, nämlich dass in einem Sektor, der 600...700 Elektroherde zählt, loco Hochspannungszuleitung, mit einer Höchstbelastung von 1 kW pro Kochherd gerechnet werden muss.

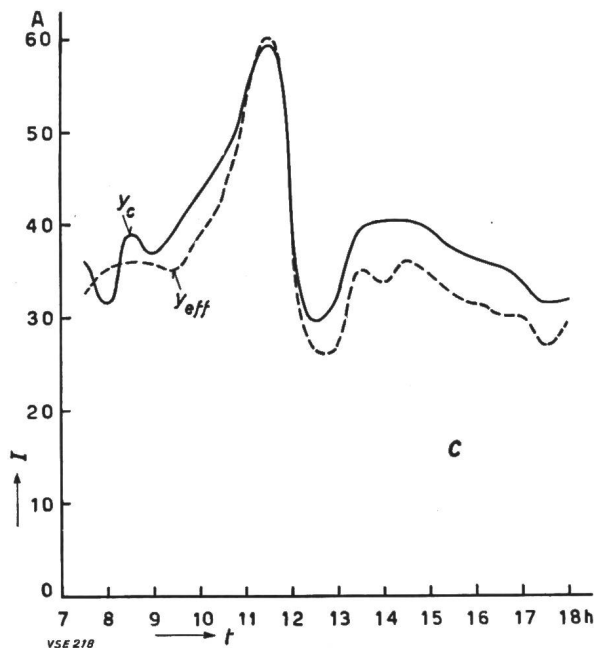


Fig. 4

Auf diese Weise kann für jeden Tagesteil und für jede Apparatekategorie der Lastanteil in Funktion des Anschlusswertes ermittelt werden. Für die 11.30-Uhr-Spitze, die zugleich Netz- und Kochspitze ist, beträgt der Lastanteil der Motoren 5,2 %, derjenige der übrigen thermischen Apparate 22,1 % des Anschlusswertes.

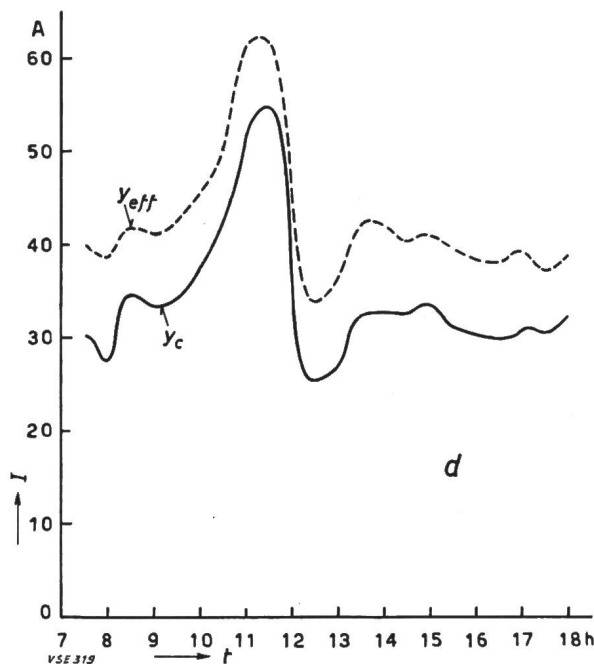


Fig. 5

Diese Werte des Lastanteils sind nur gültig für Gesamtanschlusswerte der gleichen Grössenordnung wie in den untersuchten Sektoren. Für eine Appa-

ratekategorie ist der Anteil eine Funktion der Apparatezahl. Diese Funktion ist aber nicht linear. Die Abnahme des Lastanteils wird mit zunehmender Apparatezahl immer kleiner, um sich asymptotisch einem Grenzwert zu nähern. Es handelt sich hier

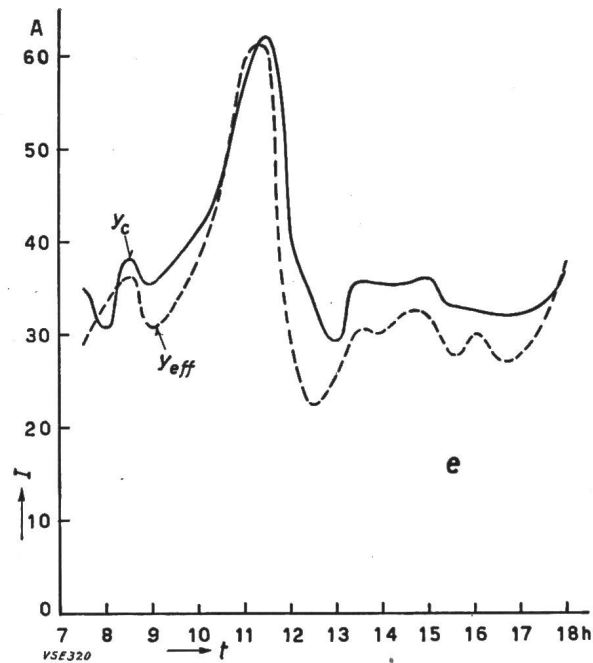


Fig. 6

um die bekannte Erscheinung der Gleichzeitigkeit. Eine nähere Betrachtung dieser Erscheinung würde den Rahmen dieser Studie überschreiten.

4. Bedingungen für die Anwendung der Methode

a) Es wurde bereits festgestellt, dass eine wichtige Bedingung zur Anwendung der Regressionsmethode

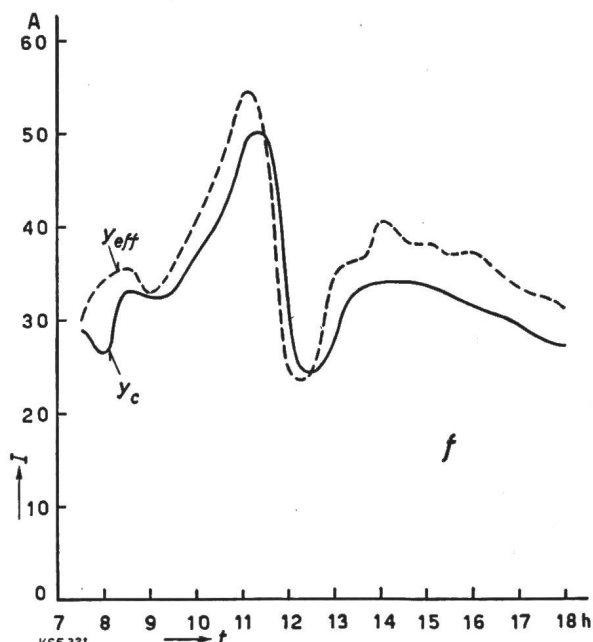


Fig. 7

diejenige der Homogenität der Ausgangszahlen ist. Der Erfolg einer Untersuchung hängt aber nicht allein von dieser Bedingung ab. Die Ausgangszahlen

müssen eine hinreichende Variabilität aufweisen. Im Verlauf der vorliegenden Untersuchung wurde festgestellt, dass von einer Vermehrung der Messtage pro Sektor kein Gewinn zu erwarten ist. Die Erfahrung lehrt, dass zwischen den einzelnen Tagen die Variabilität sehr schwach ist, während sie von einem Sektor zum andern beträchtlich ist. Es muss also eine Vermehrung der Sektoren (x), und nicht der Messungen pro Sektor (y) angestrebt werden.

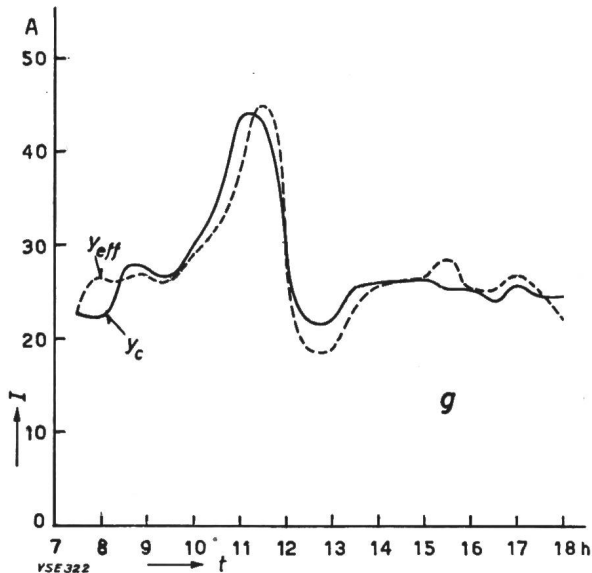


Fig. 8

Zudem müssen für jede Apparatelkategorie die Charakteristiken (Anschlusswert) von der gleichen Grössenordnung sein, um den Gleichzeitigkeitsfaktor, der in der Beziehung Anschlusswert/Lastanteil eine wesentliche Rolle spielt, vernachlässigen zu können. b) Dass die Gesetze der Statistik beachtet werden müssen, ist selbstverständlich. Insbesondere müssen bei der Wahl der Ausgangszahlen alle Einflüsse beseitigt werden, die zu systematischen Fehlern führen könnten. Mit andern Worten: es müssen alle Angaben ausgeschlossen werden, bei denen ausserordentliche Ursachen im Spiele sein könnten (Lokalfeiertag, sportliches Ereignis, usw.).

5. Anwendbarkeit der Methode

a) Um mehr Teilbelastungskurven zu erhalten, steht einer weitgehenden Unterteilung der Abnehmergruppen oder Apparatelkategorien nichts im Wege. Mit der feineren Unterteilung steigt aber die Anzahl der Unbekannten und folglich der zu lösenden Gleichungen. Überschreitet die Zahl der Unbekannten 3 oder 4, so müssen mechanographische Verfahren oder die Anwendung von elektronischen Rechenmaschinen ins Auge gefasst werden, damit man innert nützlicher Frist zu einem brauchbaren Ergebnis kommt. Die Berechnungen nehmen z. B. 10mal mehr Zeit in Anspruch, wenn die Zahl der Unbekannten von 3 auf 5 erhöht wird.

b) Im Zahlenbeispiel wurde das Verhalten verschiedener Sektoren zu einer bestimmten Zeit untersucht. Es ist dies eine «zeitgleiche» Untersuchung. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Verhalten

ein- und desselben Sektors zu verschiedenen Zeiten, z. B. in der gleichen Woche mehrerer aufeinanderfolgender Jahre zu verfolgen. Eine solche Unternehmung ist «zeitlich gestaffelt».

Die «zeitgleiche» Untersuchung bietet den Vorteil sofortiger Ergebnisse. Die Beobachtungsdauer ist verhältnismässig kurz und es wird nur eine Bestandesaufnahme der Charakteristiken benötigt. Dagegen müssen die im letzten Kapitel erwähnten Bedingungen eingehalten werden. Die Wiederholung der Untersuchung zu verschiedenen Jahreszeiten, unter verschiedenen Umständen, erlaubt, den Einfluss dieser Umstände auf die Belastung herauszuschälen: Sonn- und Feiertage, Temperatur, Dauer der Tageshelle, Arbeitszeit, usw. Vergleiche verschiedener grosser Sektoren können schliesslich über die Gleichzeitigkeit Auskunft geben.

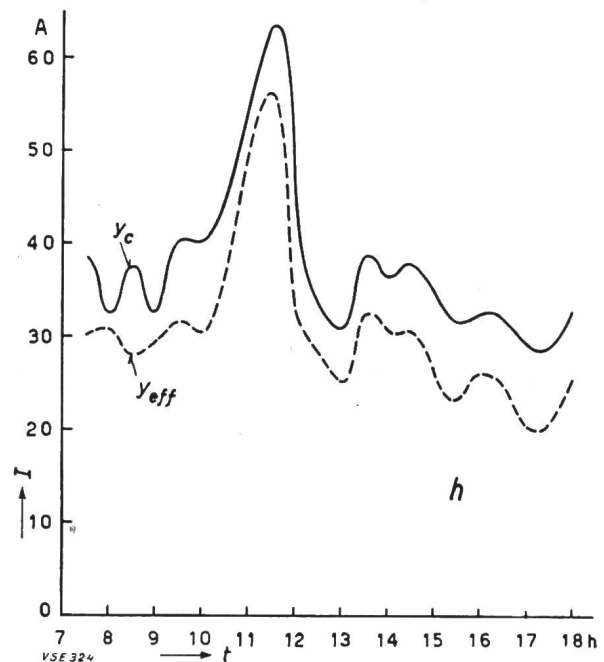


Fig. 9

Bei der «zeitlich gestaffelten» Untersuchung ist die Bedingung der Homogenität in fast idealer Weise erfüllt. Die Charakteristiken variieren jedoch nur sehr langsam in der Zeit, so dass zwischen den aufeinanderfolgenden Beobachtungen längere Zeitintervalle — mindestens ein Jahr — einzuschieben sind, soll eine hinreichende Variabilität gewährt werden. Da gewisse Charakteristiken rasch anwachsen können, muss auch die Gleichzeitigkeit berücksichtigt werden.

c) Die Wahl der charakteristischen Grössen richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen (Struktur der Tarife, verfügbare Angaben) und nach dem Zweck, den die Untersuchung verfolgt (Art der Teillasten, deren Kenntnis erwünscht ist). Je nach dem werden der Anschlusswert, die abonnierte Leistung oder der Energieverbrauch herangezogen werden müssen.

Im Zahlenbeispiel wurde der Anschlusswert gewählt. Die in dieser Gegend gültigen Tarife gestatteten keine Trennung zwischen dem Verbrauch der Kochherde und demjenigen der übrigen ther-

mischen Apparate, denn diese werden an die Anzapfung des Kochherdzählers angeschlossen. Dagegen waren detaillierte Aufnahmen über die installierten Apparate und ihre Anschlusswerte vorhanden.

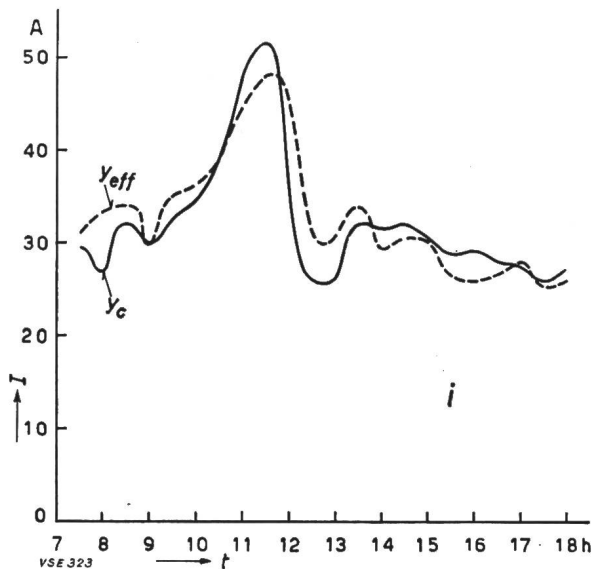


Fig. 10

Es ist klar, dass für eine andere Untersuchung, mit einer andern Gruppierung der Abnehmer, der Energieverbrauch oder die abonnierte Leistung zweckmässiger sein könnten. Fehlende Angaben können durch eine Stichprobenerhebung beschafft werden.

d) Es ist bereits gezeigt worden, wie die Anwendung der Regressionsformel auf die verschiedenen Sektoren zu einer ziemlich getreuen Wiedergabe der Belastungskurven dieser Sektoren führt. Man kann noch einen Schritt weitergehen und die errechneten Koeffizienten zur Vorausberechnung der Belastung eines neuen Sektors, z. B. einer im Bau befindlichen neuen Wohnsiedlung benützen. Den Plänen der Siedlung ist zu entnehmen, wieviele Wohnungen sie umfasst und folglich auch wie viele Apparate angeschlossen werden sollen. Mit dem Anschlusswert dieser Apparate ist es leicht, das mutmassliche Belastungsdiagramm zu berechnen, und daraus die nötigen Angaben bezüglich Bemessung der Transformatoren und Speiseleitungen zu ziehen, oder auch gewisse Anordnungen zur Erzielung eines optimalen Ausgleichs der Belastung zu treffen.

6. Schlusswort

Wenn auch der beschriebenen Methode bezüglich ihrer Anwendung noch Unsicherheiten anhaften, so zeigen doch die ersten Ergebnisse, dass sie lebensfähig ist, und dass sie zur Lösung verschiedener Fragen des Belastungsverlaufes beitragen kann. Mit ihrer weiteren Anwendung wird sich ihre praktische Brauchbarkeit erweisen. Ihr Hauptvorteil scheint in der Tatsache begründet zu sein, dass sie relativ wenig Ausgangszahlen bedarf, und dass nach Aufstellung des Rechenplanes die Durchführung der Berechnungen keinen weiteren Schwierigkeiten begegnet.

Adresse des Autors:

Ch. Morel, dipl. Ing. ETH, Sekretariat des VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Verteileinrichtung für Energiekonsum

Von J. P. Vaucher, H. Feuz und dem «Service de l'Electricité de Neuchâtel»

621.316.344 + 621.317.785

In Mietshäusern wird der Rechnungsbetrag für die in den dem Allgemeingebrauch dienenden Räumen (Waschküchen, Trockenräumen) verbrauchte elektrische Energie unter die beteiligten Mieter aufgeteilt. Diese Aufteilung konnte jedoch nicht befriedigen. Zurzeit werden verschiedene Arten der Aufteilung durchgeführt, welche nachstehend kurz in Erinnerung gerufen werden:

a) Die Zählereinrichtung besteht aus einem gewöhnlichen, vom Energielieferanten abgelesenen Zähler. Der Gesamtkonsum wird, ohne Zuhilfenahme zusätzlicher Apparate, durch den Hausbesitzer unter die verschiedenen Mieter aufgeteilt. Diese Einrichtung ist wohl für den Energielieferanten zweckmässig, nicht aber für den Hausbesitzer, der sich häufigen Streitigkeiten mit den Mietern ausgesetzt sieht.

b) Die Zählereinrichtung umfasst einen gewöhnlichen, vom Energielieferanten abzulesenden Zähler, der durch einen vom Hausbesitzer bedienten Münzzähler ergänzt wird. Dieser letztere Zähler nimmt seiner Natur gemäss die Verteilung der Energie vor, ohne dem Hausbesitzer Unannehmlichkeiten zu bereiten. Diese Aufteilung wird in-

dessen nicht jedem Mieter unbedingt gerecht. In der Tat kann es vorkommen, dass ein Benutzer nicht die gesamte, der ihm auf Grund des einbezählten Betrages zukommende Energie verbraucht, und dass der folgende Konsument aus der von seinem Vorgänger nicht verbrauchten Energie Nutzen zieht.

c) Die Zählereinrichtung besteht aus einem dem Energielieferanten gehörenden und von diesem abgelesenen und geleerten Münzzähler. In diesem Falle wird zwar die Verteilung für das Werk sichergestellt, aber sie ist mit denselben Mängeln behaftet wie die beiden vorerwähnten Systeme. Ausserdem werden Münzzähler öfters aufgebrochen.

All diesen Unzulänglichkeiten hilft der Verteilzähler (Schweiz. Pat. Nr. 299 410) ab. Diese Zählereinrichtung besteht aus zwei Apparaten, nämlich:

einem gewöhnlichen, mit einem Kontaktgeber versehenen Zähler, dessen periodische Impulse in einem bestimmten Verhältnis zum Zählervorschub stehen, und einem Verteilzähler, der ebenso viel Zählrollen aufweist als Mieter in Betracht kommen.

Jedes Zählwerk kann mittels eines Schlosses gesperrt werden, wobei selbstverständlich sämtliche

Schlösser voneinander verschieden sind. Überdies wird die Speisung der dem gemeinschaftlichen Verbrauch dienenden Energieverbraucher mittels eines eingebauten Schützes bewerkstelligt.



Fig. 1
Verteilzähler

Angenommen, ein Mieter wünsche die Maschinen der Waschküche zu benützen. Er besitzt einen zum Schloss der ihm zugeordneten Zählrolle passenden Schlüssel, den er in dieses Schloss einführt, wodurch 3 Operationen ausgelöst werden:

Das Schütz zieht auf und schaltet die Maschinen an das Netz.

Gleichzeitig wird die zugehörige Zählrolle zugeschaltet, d. h. sie wird jetzt durch vom gewöhnlichen Zähler erteilte Zählimpulse vorgeschoben werden.

Eine Verriegelung schützt vor gleichzeitiger Einschaltung einer andern Zählrolle, z. B. durch Unachtsamkeit.

Nun wird der gesamte Energieverbrauch auf der Zählrolle des betreffenden Mieters registriert, und zwar entweder in Franken oder in kWh.

Die Vorteile des eben beschriebenen Apparates können wie folgt zusammengefasst werden:

- einfache Abrechnung zwischen dem Werk und dem Abonnenten (Hausbesitzer oder dessen gesetzlicher Vertreter),
- einfache Abrechnung zwischen Hausbesitzer und Mieter,
- gerechte Aufteilung des Energieverbrauches,
- Ausschluss der Diebstahlsgefahr.

Die Anwendung dieses Systems beschränkt sich nicht auf die dem gemeinschaftlichen Gebrauch dienenden Räume von Mietshäusern; sie kann auch auf Lokale ausgedehnt werden, die durch verschiedene Vereine benutzt werden (Turnhallen, Konferenzsäle).

Die Verfasser stehen Interessenten für alle ergänzenden Angaben zur Verfügung und sie nehmen deren Anregungen gerne entgegen.

Adresse der Autoren:

Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, Neuchâtel.
J. P. Vaucher, dipl. Elektrotechniker, Service de l'Electricité de la Ville de Neuchâtel, Neuchâtel.

H. Feuz, Werkmeister, Service de l'Electricité de Neuchâtel, Neuchâtel.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Neue Wasserkraftprojekte nach den der Teilkraftkonferenz in Rio de Janeiro vorgelegten Berichten

061.3(100) : 620.9 : 621.311.21

R. Harnecker, R. Salazar und D. Santa Maria (Chile) berichten über die in Südamerika zur Diskussion stehende Ausnutzung des Titicaca-Sees. Er bildet einen Teil der Grenze zwischen Bolivien und Peru und liegt unweit der Nordgrenze Chiles. Sein Spiegel erreicht die Kote 3800. Seine Abarbeitung kann sowohl nach Osten (in einen Nebenfluss des Amazonenstromes), somit nach dem Atlantischen Ozean, als auch nach Westen in den Pazifik erfolgen. Ein Vergleich dieser zwei Möglichkeiten lässt klar die Überlegenheit des zweiten Vorschlages, das ist das Abarbeiten in den Pazifischen Ozean, erkennen: Die Leistung von 1700 MW und die Erzeugung von 15 Milliarden kWh könnten mehreren Zwecken dienen. Hier befinden sich sehr reiche Vorkommen an Kupfer, Zinn, Natron- und Kalisalzen, Zink, Blei, Antimon, Nickel, Kobalt u. a.; hier, und zwar sowohl in Peru als auch in Chile, sind Gebiete vorhanden, die durch die zu erfolgende Bewässerung landwirtschaftlich genutzt werden können. Es wird angeregt, das Projekt durch Fachleute aller Richtungen studieren zu lassen. Die Verwirklichung des Projektes stellt hohe finanzielle Anforderungen, die durch die drei angrenzenden Staaten allein nicht erfüllt werden können, weshalb das Studium durch eine ins Leben zu rufende internationale Kommission erfolgen sollte.

Der Bericht A. J. Ackerman's (USA) weist auf die Energielosigkeit Brasiliens einerseits und auf dessen Reichtum an Wasserkraften andererseits hin. Dieser Reichtum wird auf 16 Millionen kW geschätzt. Dennoch sind im ganzen Gebiet Brasiliens nur 2 Millionen kW installiert (hievon 7% hy-

draulische), es wurden 1951 bloss 8 Milliarden kWh erzeugt, das sind 160 kWh pro Einwohner und Jahr. Neue und grosse Projekte von Wasserkraftwerken in Brasilien sind ausgearbeitet worden; weitere sind gegenwärtig in Arbeit.

Die Brazilian Traction, Light and Power Company of Toronto nahm 1953 eine Teilinbetriebnahme des Kavernenwerkes Forçacava – 330 MW, erweiterungsfähig auf 690 MW – vor. Die gleiche USA-Gesellschaft begann 1951 mit dem Bau des Kraftwerkes Cubatao (390 MW). 1956 soll die erste Teilinbetriebnahme erfolgen.

Im Staate São Paulo errichtet eine nordamerikanische Gesellschaft eine Sperre am Rio Grande. Die Anlage soll im fertigen Zustand 400 MW leisten.

In Ausbau befindet sich das Projekt Paulo Afonso am Flusse San Francisco (180 MW), das durch eine internationale Anleihe von 15 Millionen US-Dollar finanziert wird. Die Anlage lässt sich auf 720 MW erweitern. (Über das Abschliessen der Baugruben bei dem Bau dieser Kraftwerke haben O. M. Ferraz und A. Balança – Brasilien – einen Bericht vorgelegt.) Die Anlage Paulo Afonso umfasst 2 Sperren, 1,15 bzw. 3,06 km; der Stauraum hat eine Oberfläche von 8,5 km². Von ihm aus erfolgt die Bewässerung der Umgebung. Die Rohfallhöhe beträgt 83,5 m. Die 3 Maschinenaggregate bestehen aus je einer Francisturbine zu 83 000 PS und einem Drehstromgenerator von 60 000 kW, 13,8 kV, 60 Hz. Zwei 220-kV-Leitungen von 405 bzw. 465 km leiten die Energie in die beiden Städte Salvador im Süden und Recife im Norden. Die Anlage wird im Bericht von O. M. Ferraz beschrieben. Die Kosten pro installiertes Kilowatt werden nach dem ersten Ausbau 211 US-Dollar betragen. Sie enthalten die Kosten der Sperre für die Ausbauleistung von 900 MW.

Über die Kraftwerke im Staate Minas Gerais, der eine Ausdehnung ähnlich derjenigen Frankreichs besitzt, berichtet *L. Lopez* (Brasilien). Die Ausnutzung der reichen Eisen- und Mangankommen setzt eine ausreichende Energieversorgung voraus, deren Ausbau besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird: es werden eine Dachgesellschaft und Tochtergesellschaften gegründet. Sie sollen die vorhandene Kapazität von 150 auf 600 MW erweitern und innerhalb von 10 Jahren die Erzeugung auf 3500 Millionen kWh steigern. Hiefür wurde der Bau der folgenden Kraftwerke in Aussicht genommen:

1. Das Speicherkraftwerk Gafanhoto für 13 MW. Der Speicher Cajuru für dieses Kraftwerk wurde bereits 1953 fertiggestellt.

2. Das Kraftwerk Salto Grande am Flusslauf Santo Antonio. Das Gefälle beträgt 100 m, die installierte Leistung rund 100 MW, untergebracht in 4 Maschinengruppen. Es wird erwartet, dass das Kraftwerk noch dieses Jahr in Betrieb genommen wird.

3. Drei weitere kleinere hydraulische Werke für 36, 27 und 7,5 MW.

Das Verteilnetz soll mit 220, 138 und 69 kV bei 60 Hz betrieben werden.

Besonderes Interesse darf eine Anlage beanspruchen, obwohl sie nur 8000 PS umfassen wird: Im dänischen Teil der Färöer Inseln ist dieses Kraftwerk mit staatlicher und Marshall-Hilfe in Errichtung. Das ausgenutzte Gefälle beträgt 220 m. Der Bericht von *S. Hjorth* (Dänemark) geht über den Rahmen eines technischen Berichtes hinaus, indem er die Inseln, ihre Bewohner und die Lebensbedingungen ausführlich beschreibt.

Über ausgearbeitete Projekte zur Vollaussnutzung der Niagara-Fälle (zwischen den Seen Erie und Ontario, die die Grenze zwischen USA und Kanada bilden), berichtet *F. L. Adam* (USA). Gigantisch sind die hier hinzuzufügenden Leistungen (USA 1250 MW, somit Erhöhung auf 1695 MW, Erhöhung der Kanada zur Verfügung stehenden Leistung auf 1375 MW). Der Bericht schildert die seit 1905 getroffenen Vereinbarungen zur gemeinsamen Ausnutzung des Grenzseengebietes. Der gemeinsame Ausschuss (International Joint Commission) ist mit der Ausarbeitung des Projektes für diese Erweiterungsarbeiten — geschätzte Kosten 175 Millionen Dollar — betraut. *E. Königshofer*

Literatur

Elektrizitätspreise und ihre Auswirkung auf die Finanzierung von Investitionen der Elektrizitätswirtschaft. München, Dipl. Ing. *L. Wolf*, Vorsitzender des Vorstandes der «Bayernwerke A.-G.», 4°, 31 S., 31 Fig., 44 Tab.

Die deutsche Ausgabe dieser Studie des Europäischen Wirtschaftsrates (OECE) deren französische Fassung im Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 2, S. 78 besprochen wurde, ist nun erschienen. Sie wird herausgegeben von Dipl. Ing. *L. Wolf*, München, und kann unseren Lesern nur empfohlen werden.

Ein neuer Katalog der Firma A. Fenner & Cie. Die Firma A. Fenner & Cie., Elektrotechnische Bedarfsartikel engros, Zürich, gab kürzlich einen neuen Hauptkatalog (Hauptkatalog Nr. 7) heraus, der sich durch seine Handlichkeit auszeichnet.

Elettricità e Vita Moderna

Unter diesem Titel ist letztes Herbst eine neue italienische Zeitschrift herausgekommen, von der nun schon drei Nummern vorliegen.

Diese, von der Verlagsfirma JLTE in Turin unter der Mitwirkung der «Associazione Nazionale Impresi Produttrici et Distributrici di Energia Elettrica (Anidel)» herausgegebene Zweimonatsschrift hat sich zum Ziel gesetzt, in leichtfasslicher Form die zahlreichen Anwendungen der Elektrizität einem weiteren Publikum näherzubringen.

Die kunstvolle Ausstattung, die reichen Illustrationen und die ausgewählten Beiträge aus der Energiewirtschaft und über die vielen Anwendungsmöglichkeiten der Elektrizität im modernen Leben, sowie die Kunstbeilagen, zeugen für das hohe Niveau dieser Publikation, die wir unsern Mitgliedern bestens empfehlen möchten.

Circulaire périodique de l'Unipède

Die vierteljährliche Zeitschrift der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Unipède) erscheint seit dem 1. Januar 1955 in neuem Gewande. Sie heisst jetzt

L'Economie Electrique

Diese wertvolle Publikation enthält, neben Berichten über die Tätigkeit der Unipède und ihrer Comités d'Etudes, Auf-

sätze über allgemeine Probleme sowie vor allem Auszüge aus den nationalen Statistiken aller Länder der Erde. Besonders zu erwähnen sind die graphischen Beilagen, die einen ausgezeichneten Überblick der Entwicklung von Erzeugung und Verbrauch in diesen Ländern geben.

Die erste Nummer dieses Jahres enthält u. a. folgende Aufsätze über allgemeine energiewirtschaftliche und statistische Fragen:

La confrontation des programmes d'équipement en Europe.
XVth Semi-Annual Electric Power Survey.
Les réalisations de l'industrie électrique en 1954 aux Etats-Unis d'Amérique.
Les perspectives d'avenir de l'énergie atomique.
Le développement des aménagements hydroélectriques au Canada.
Le développement de l'équipement hydroélectrique en Turquie.

Wir empfehlen allen Unternehmungen, diese Zeitschrift zu abonnieren. Über die näheren Bedingungen gibt das Sekretariat des VSE gerne Auskunft.

Karte der elektrischen Leitungen Europas

Wir möchten erneut darauf hinweisen, dass die Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique eine 5. Auflage ihrer Karte der elektrischen Leitungen Europas herausgegeben hat. Diese Karte, im Maßstab 1:2 000 000, umfasst 4 Blätter, deren Zusammenstellung 185 × 175 cm misst. Sie enthält alle Leitungen für Spannungen von 60 kV und mehr, die heute in Betrieb, im Bau oder projektiert sind.

Die Karte ist in 4 Varianten erhältlich:

Karte Nr. 1: Normalkarte, mit den Namen der Kraftwerke, Unterwerke und Kuppelstationen.

Karte Nr. 2: Vereinfachte Karte, ohne die Leitungen für 60...90 kV.

Karte Nr. 3: Normalkarte, stumm, d. h. mit allen Leitungen, aber ohne Namen.

Karte Nr. 4: Vereinfachte Karte, stumm, d. h. ohne Namen und ohne die Leitungen für 60...90 kV.

Wir empfehlen unsern Mitgliedern und Lesern den Ankauf dieser Karte, deren Preis auf fr. Fr. 5000.—, zuzüglich Versandkosten, festgelegt ist. Die Bestellungen können direkt an das Secrétariat général de l'Unipède, 12, Place des Etats-Unis, Paris (16°) oder an unser Sekretariat, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, gerichtet werden.

Verbandsmitteilungen

Aus der Arbeit des Vorstandes VSE

Wenn nachfolgend zusammenfassend über die Tätigkeit des Vorstandes berichtet werden soll, so möge vorausge-

schiebt werden, dass das Thema der gegenseitigen Beziehungen unserer Verbände und die Neuordnung ihrer gemeinsamen Institutionen in der letzten Zeit bei den Beratungen des Vorstandes einen breiten Raum einnahm. Es ist nur selbst-

Fortsetzung auf Seite 532

Energiestatistik

der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik *aller* Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamterzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen erscheint jährlich einmal in dieser Zeitschrift.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industriekraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55		1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ...	897	940	12	3	32	51	26	62	967	1056	+ 9,2	1369	1533	— 43	— 6	100	135
November ..	797	829	17	14	19	26	101	120	934	989	+ 5,9	1183	1360	—186	—173	67	73
Dezember ..	719	901	34	8	18	19	192	131	963	1059	+10,0	872	1210	—311	—150	61	86
Januar	699	924	27	3	21	25	221	99	968	1051	+ 8,6	596	1049	—276	—161	51	91
Februar	636	949	33	1	16	20	213	55	898	1025	+14,1	324	766	—272	—283	51	124
März	701	1067	17	3	19	21	166	67	903	1158	+28,2	187	398	—137	—368	46	144
April	807		5		24		73		909			146		— 41		69	
Mai	958		2		34		40		1034			313		+167		126	
Juni	1048		1		60		27		1136			695		+382		203	
Juli	1123		1		65		39		1228			949		+254		240	
August	995		1		71		47		1114			1357		+408		201	
September ..	1011		2		72		52		1137			1539 ^{a)}		+182		209	
Jahr	10391		152		451		1197		12191							1424	
Okt.-März ..	4449	5610	140	32	125	162	919	534	5633	6338	+12,5					376	653

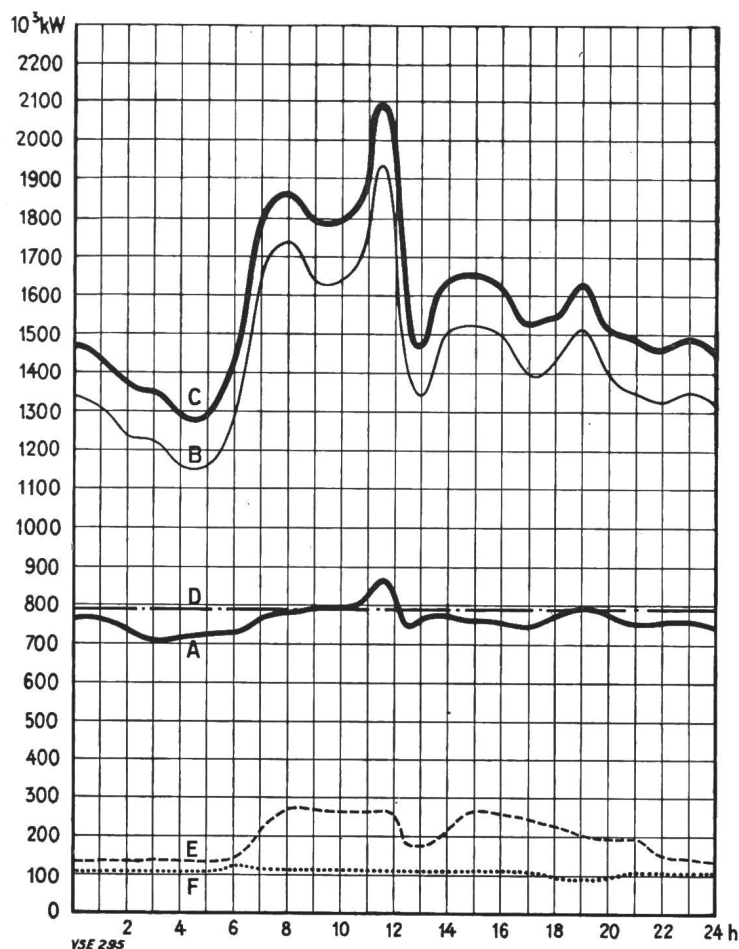
Monat	Verwendung der Energie im Inland																	
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen		Elektro- kessel 1)		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher- pumpen2)		Inlandverbrauch inkl. Verluste					
													ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Verän- derung gegen Vor- jahr3) %	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55	1953/54	1954/55				
in Millionen kWh																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober ...	394	413	162	168	112	118	24	30	43	55	132	137	834	881	+ 5,7	867	921	
November ..	411	431	161	178	101	111	10	9	58	59	126	128	851	903	+ 6,1	867	916	
Dezember ..	435	459	166	174	97	119	4	9	67	75	133	137	895	958	+ 7,0	902	973	
Januar	445	465	164	170	96	114	5	12	71	69	136	130	907	944	+ 4,1	917	960	
Februar	407	417	158	162	91	111	4	26	63	66	124	119	839	874	+ 4,0	847	901	
März	404	456	160	181	106	143	5	34	61	67	121 (5)	133 (2)	847	978	+15,5	857	1014	
April	379		148		125		22		56		110		813			840		
Mai	379		151		128		68		47		135		819			908		
Juni	351		154		127		116		42		143		793			933		
Juli	357		154		137		136		52		152		831			988		
August	368		152		130		65		53		145		824			913		
September ..	378		158		124		66		55		147		839			928		
Jahr	4708		1888		1374		525		668		1604 (150)		10092			10767		
Okt.-März ..	2496	2641	971	1033	603	716	52	120	363	391	772 (32)	784 (27)	5173	5538	+ 7,1	5257	5685	

¹⁾ D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

²⁾ Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

⁴⁾ Energieinhalt bei vollem Speicherbecken: Sept. 1954 = 1714.10⁶ kWh.

Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen.Mittwoch, den 16. März 1955**Legende:****1. Mögliche Leistungen:** 10³ kW

Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D) . . .	790
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe)	1367
Total mögliche hydraulische Leistungen . . .	2157
Reserve in thermischen Anlagen	155

2. Wirklich aufgetretene Leistungen

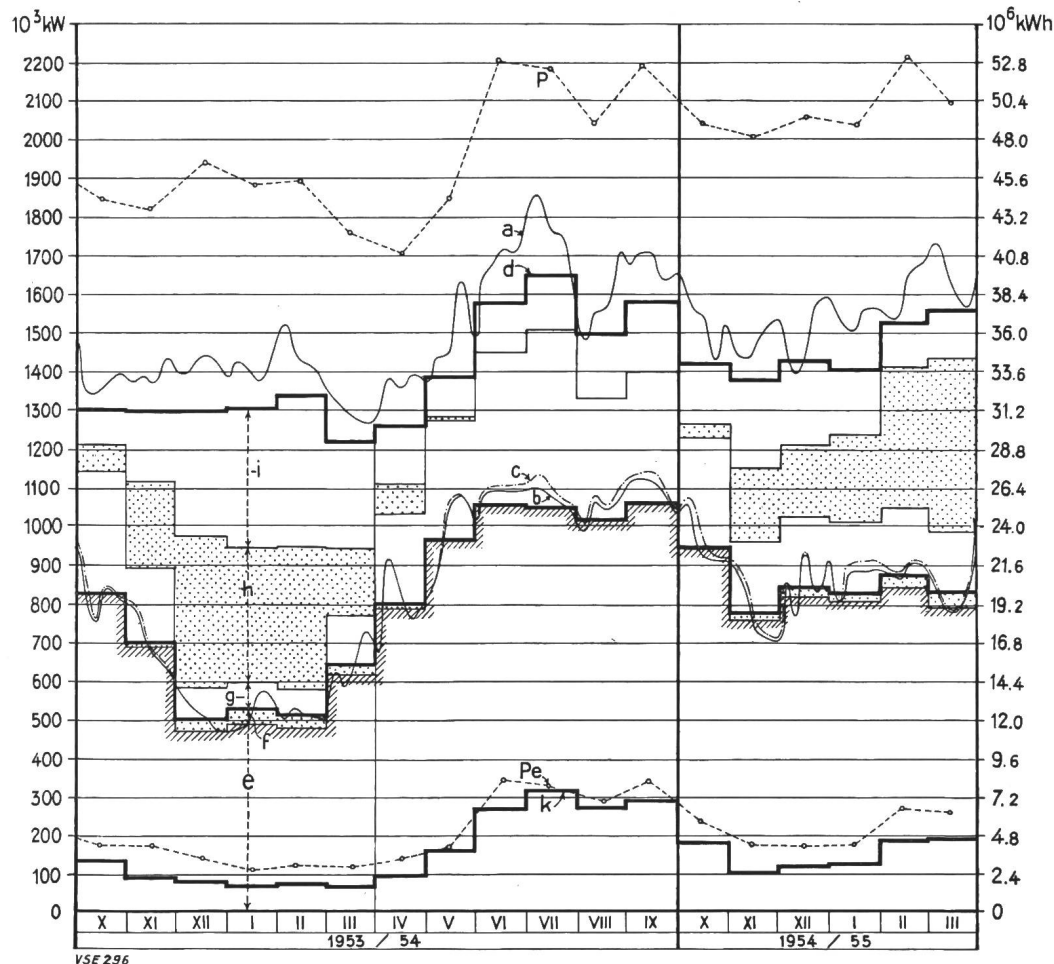
0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).	
A—B Saisonspeicherwerke.	
B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.	
0—E Energieausfuhr.	
0—F Energieeinfuhr.	

3. Energieerzeugung 10⁶ kWh

Laufwerke	18,9
Saisonspeicherwerke	16,6
Thermische Werke	0,2
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken	0,6
Einfuhr	2,6
Total, Mittwoch, 16. März 1955	38,9
Total, Samstag, 19. März 1955	35,2
Total, Sonntag, 20. März 1955	27,1

4. Energieabgabe

Inlandverbrauch	34,2
Energieausfuhr	4,7

Mittwoch- und
Monatserzeugung**Legende:****1. Höchstleistungen:**

(je am mittleren Mittwoch jedes Monates)

P des Gesamtbetriebes

P_e der Energieausfuhr.**2. Mittwochserzeugung:**

(Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)

a insgesamt;

b in Laufwerken wirklich;

c in Laufwerken möglich gewesen.

3. Monatserzeugung:

(Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägliche Energiemenge)

d insgesamt;

e in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;

f in Laufwerken aus Speicherwasser;

g in Speicherwerken aus Zuflüssen;

h in Speicherwerken aus Speicherwasser;

i in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industrierwerken und Einfuhr;

k Energieausfuhr;

d-k Inlandverbrauch.

verständlich, dass im Zusammenhang damit auch die Aufgaben unseres Verbandes und seines Sekretariates eingehend zu erörtern waren und damit auch verschiedene Fragen der internen Organisation. Vieles hiervon fällt in die Kompetenz der Generalversammlungen der Verbände. Unsere Mitglieder werden näheres aus den Vorlagen vernehmen, die wir ihnen für die diesjährige Generalversammlung zu unterbreiten haben werden.

An wichtigen Fragen allgemeiner, wirtschaftlicher und betrieblicher Natur wurden die folgenden erörtert:

Dass in der künftigen Entwicklung der Energiewirtschaft auch in unserem Lande der Atomenergie eine wichtige Rolle zufallen wird, steht ausser Zweifel. Von der Gründung der «Reaktor-Beteiligungs-Gesellschaft», d. h. des Organs der Elektrizitätswerke, die an den Entwicklungsarbeiten für den Bau eines schweizerischen Versuchsreaktors interessiert sind, wurde bereits an dieser Stelle berichtet. Inzwischen wurde, zusammen mit den anderen Interessenten aus Industrie-, Finanz- und Verwaltungskreisen und unter finanzieller Mit Hilfe des Bundes, die «Reaktor A.G.» gegründet; mit dem Bau der Versuchsanlage ist inzwischen begonnen worden.

Auf dem Gebiete des praktischen Werkbetriebes standen verschiedene Fragen zur Diskussion. Einmal waren es solche im Zusammenhang mit der Landesverteidigung. Es ging in erster Linie um Massnahmen, die vorzusehen sind, um den Betrieb der Elektrizitätswerke im Falle von aktivem Dienst aufrecht zu erhalten. Diese Massnahmen müssen von langer Hand sorgfältig vorbereitet werden. Die Kommission des VSE für Kriegsschutzfragen hat hier, in Zusammenarbeit mit den Militärbehörden, verschiedene Studien ausgearbeitet, die durch den Vorstand genehmigt wurden und nun den interessierten Werken zugestellt werden sollen.

Die Erörterungen über Betriebsfragen stehen im Vordergrund unserer Diskussionsversammlungen. Diese Veranstaltungen, die, was wir öfters hören durften, von unsern Mitgliedern sehr geschätzt werden, bedürfen einer sorgfältigen Vorbereitung. Unserem Verband steht in der Kommission für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen ein Organ zur Verfügung, das, zusammen mit dem Sekretariat, nicht nur für die Durchführung der einzelnen Versammlungen sorgt, sondern auch die Auswahl der Themata vornimmt. Es ist nur selbstverständlich, dass bei der Bedeutung, die diesen Veranstaltungen zukommt, unser Vorstand sich für diese interessiert und sich regelmässig über die Arbeiten der Kommission orientieren lässt.

Eine unserer Verbandsaufgaben besteht darin, mit allen behördlichen Instanzen, die sich mit Fragen der Elektrizitätswirtschaft befassen, die Fühlung aufrecht zu erhalten und wenn nötig, die Interessen der Werke durch geeignete Schritte besser zur Geltung zu bringen. Eine Delegation des VSE verhandelte kürzlich mit der Generaldirektion der PTT über verschiedene Gegenstände. Zu erwähnen sind die Bedingungen für Gemeinschaftstragwerke sowie die Meldepflicht für Netzkommandoanlagen. Was diese anbetrifft, wiesen unsere Delegierten darauf hin, dass die Elektrizitätswerke eine Konzessions- oder Bewilligungspflicht für Netzkommandoanlagen nicht anerkennen können, jedoch bereit sind, sich zu verpflichten, solche Anlagen anzumelden. Eine Meldepflicht von seiten der Elektrizitätswerke erscheint begründet, indem damit der PTT die Überwachung der Sicherheit ihres Betriebes erleichtert wird. Eine erste Einigung über das Grundsätzliche ist erfolgt. Die weiteren Verhandlungen gelten der Abklärung von Einzelheiten; soweit es sich dabei um technische Fragen handelt, werden auch Vertreter der Organe des SEV zugezogen. Unsere Mitglieder werden über den Fortgang unserer Verhandlungen mit der PTT in gewohnter Weise durch Rundschreiben orientiert werden.

Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt durch die künstliche Auslösung von Niederschlägen, wie sie von Amerika aus von Firmen propagiert werden, können zu weittragenden und unangenehmen Folgen führen. Auf Grund von Besprechungen mit an der Sache interessierten Amtsstellen wurde den Mitgliedern mit Erzeugungsanlagen durch Zirku-

lar von Einzelaktionen abgeraten und ihnen empfohlen, keine Versuche auf diesem Gebiet vorzunehmen, ohne vorher mit unserem Sekretariat zuhanden der als Informationsstelle bezeichneten Meteorologischen Zentralanstalt in Verbindung getreten zu sein.

Im Zusammenhang mit einem Auftrag an Herrn a. Bundesrat Rubattel, die Rolle der Verbände bei der Vorbereitung gesetzlicher Erlasse zu untersuchen, hat der Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins eine Umfrage bei seinen Sektionen veranstaltet. In seiner Antwort hat unser Verband die Auffassung geäußert, dass die Befragung und Mitarbeit der Wirtschaftsverbände bei der Vorbereitung von Gesetzen, Bundesbeschlüssen und anderen behördlichen Erlassen zweckmässig ist und im Interesse der gesamten Öffentlichkeit liegt. Bei Anfragen, die die Elektrizitätswirtschaft betreffen, ist dieser Anspruch des VSE besonders begründet, weil es sich bei den Elektrizitätswerken um Unternehmungen handelt, die einen öffentlichen Dienst versehen; die Mehrzahl derselben sind in öffentlicher Hand.

Personalfragen mannigfacher Art beschäftigen unseren Verband laufend. Neben der Verfolgung der Bewegungen von Lebenskosten und Löhnen stehen heute die Nachwuchsfragen im Vordergrund. Wir verweisen auf die an dieser Stelle veröffentlichten Ausführungen (siehe Bulletin SEV, Bd. 46(1955), Nr. 1, S. 21...23 und Nr. 4, S. 171...172 bzw. Energie-Erzeugung und -Verteilung Bd. 2(1955), Nr. 1, S. 5...7 und Nr. 4, S. 43...44). Wir kommen auf diese Probleme noch zurück. Die Anerkennung der Leistungen des Personals durch die Leitungen der Elektrizitätswerke findet schon lange alljährlich einen sichtbaren Ausdruck durch die Abhaltung der Jubilarenfeiern. Dieses Jahr sind es 41 Jahre, dass unser Verband regelmässig Jubilarenfeiern durchführt, zu denen alle Angestellten mit 40 und 25 Dienstjahren in der gleichen Unternehmung eingeladen werden. Es ist ein Anliegen des Vorstandes, jedes Jahr die Vorschläge des Sekretariates für die Durchführung der Jubilarenfeier entgegenzunehmen und darüber Beschluss zu fassen. Dieses Jahr kommt die Feier im Turnus deutsche Schweiz/welsche Schweiz in der deutschen Schweiz zur Durchführung: das sympathische Städtchen und Heilbad Rheinfelden wird für die Feier einen würdigen Rahmen bilden.

Die Einführung der 44-Stunden-Woche, über die heute diskutiert wird, muss von uns abgelehnt werden; sie würde für die Elektrizitätswerke eine starke Erschwerung des Betriebes bringen und zu einer Verteuerung der elektrischen Energie führen.

69. Meisterprüfung

Vom 12. bis 15. April 1955 fand in der Gewerbeschule St. Märgen in St. Gallen die 69. Meisterprüfung für Elektro-Installateure statt. Von insgesamt 31 Kandidaten aus der deutschen Schweiz haben folgende die Prüfung mit Erfolg bestanden:

Bachmann Jakob, Trimbach (SO)
 Dätwyler Jakob, Klosters-Platz
 Ebner Martin, Appenzell
 Engeler Alois, Winterthur
 Fessler Franz, St. Gallen
 Fischer Paul, Boswil (AG)
 Forster Alois, Ballwil
 Grubenmann Hans, Horgen (ZH)
 Hold Ramon, Arosa
 Jünger Erwin, Herrliberg
 Känzig Walter, Rorschach
 Kressler Gerold, Basel
 Naef Jakob, Horgen (ZH)
 Niederhauser Hans, Zürich
 Ochsner Willi, Zürich
 Odermatt Josef, Basel
 Petermann Karl, Russikon (ZH)
 Stiefel Erwin, Liestal
 Suhner Ernst, Linthal

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.