

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 46 (1955)
Heft: 12

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: 03.04.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Aus dem Gebiete der Elektrizitätszähler

Von O. Schaffner, Nidau

621.317.785

Es werden die Vorteile beschrieben, die bei einigen Zählertypen aus der Änderung der Übersetzung des Zählerwerkes und der Wahl einer Ablesekonstante von 1 anstatt 0,1 zu erwarten sind.

L'auteur expose les avantages qu'il y a, pour certains types de compteurs, à changer la démultiplication du train d'engrenages du totalisateur et à passer ainsi du coefficient de lecture 0,1 au coefficient 1.

Die Elektrizitätszähler sind so gebaut, dass ihre Zählwerke den Energiekonsum in Kilowattstunden (kWh) anzeigen. Je nach der Nennleistung der Zähler sind zusätzliche Ablesekonstanten, z. B. 0,1 — (1) — 10 — 100 — 1000 — etc. zu berücksichtigen. Die Ablesekonstanten sind auf den Zählwerkschildern (Zifferblättern) gekennzeichnet, z. B. 0 0 0 0.0, wobei der Fensterrahmen um die Dezimalstelle rot bedruckt ist. Zählwerke mit der Konstante 1 haben keine besondere Aufschrift, dagegen sind die Ablesekonstanten x10, x100, x1000 etc. deutlich aufgedruckt. Von seiten der Abrechnungsbeamten der Elektrizitätswerke werden solche zusätzliche Konstanten nicht immer gerne gesehen, da es doch vorkommen kann, dass aus Versehen einmal mit unrichtiger Zahl gerechnet wird, z. B. wenn bei der Auswechslung eines Zählers die neue Konstante von der bisherigen abweicht und diese dem Abrechnungsbureau nicht gemeldet wird. Es ist deshalb aus diesen Kreisen schon der Wunsch geäußert worden, dass alle Zählergrößen mit einheitlicher Ablesekonstante x1 gebaut werden sollten.

Wer mit dem Bau der Elektrizitätszähler vertraut ist, weiss, dass eine solche Forderung praktisch nicht ausführbar ist, sowenig, wie bei den Gewichtswaagen der verschiedenen Grössen die gleiche Einheit pro Teilstrich möglich wäre.

Im folgenden soll versucht werden, die Grösse der Zählwerkkonstanten in Funktion der Nennleistung der Zähler verständlich zu machen. Fig. 1 stellt ein Zählwerk schematisch dar. Es seien

- a Schnecke auf der Systemachse;
- b Schneckenrad;
- c—d Zwischenübersetzung;
- e—f Übersetzung zur 1. Zahlentrommel;
- x—y variable Übersetzung.

Die Übersetzungen $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} \times \frac{e}{f}$ ergeben eine feste Zahl von z. B. $C = \frac{1}{1000}$ oder $\frac{1}{500}$, je nach Wahl

des Zählwerkmodells. Die variable Übersetzung $x : y$ richtet sich nach der Nennleistung des Zählers und der Umdrehungszahl der Systemscheibe pro

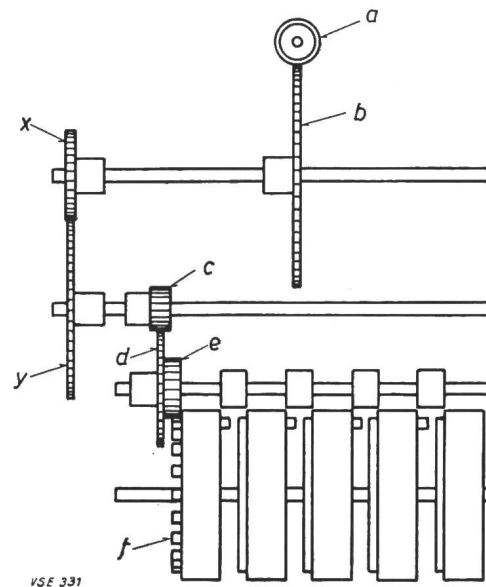


Fig. 1

Schematischer Aufbau eines Zählerwerkes

- a Schnecke auf der Systemachse
- b Schneckenrad
- c, d Zwischenübersetzung
- e, f Übersetzung zur 1. Zahlentrommel
- x, y variable Übersetzung

kWh. Ihre Zähnezahle ist aus konstruktiven Gründen begrenzt. Sie variiert normal im Verhältnis 1 : 10 bis 1 : 1. Nach diesem Verhältnis richten sich auch die Ablesekonstanten der Zähler nach Leistungen. Eine Übersetzung ins Schnelle, z. B. 1,2 : 1, ist zu vermeiden, ansonst der Zähler mechanisch zu stark belastet und die Abnutzung in den Lagern zu gross würde. Aber schon die Übersetzungen nahe 1 : 1, z. B. > 1 : 1,5, werden für die Gütebeurteilung eines Zählers nachteilig. Aus diesem Grunde ist man in neuerer Zeit weitergegangen und hat die variablen Zählwerkübersetzungen grösser, bis zu

1 : 15 gewählt. Dadurch wird eine Überlappung in der Konstantenwahl erreicht, d. h. es können für bestimmte Zählergrößen nach Wunsch, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, zwei Konstanten, z. B. 0,1 oder 1 gewählt werden.

Die Nenndrehzahl U./min der Systemscheibe ein und derselben Zählertypen ist für alle Nennleistungsgrößen angenähert gleich. Sie variiert zwischen den einzelnen Zählertypen zwischen ca. 24 und 44 U./min und ist nicht zu verwechseln mit der Nenndrehzahl/kWh, die auf den Leistungsschildern der Zähler angegeben ist.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen, auf welche Weise die Konstante 0,1 durch die nächst höhere Konstante 1 ersetzt werden kann, ohne dass eine Umeichung des Zählers notwendig wird.

Beispiel 1

Für einen Einphasenzähler Fabrikat Landis & Gyr, Typ CG1, 220 V, 10 A, entsprechend 2,2 kW Nennleistung beträgt die Nenndrehzahl 1200/kWh

oder in einer Stunde $1200 \times 2,2 = 2640$ Umdrehungen

oder in einer Minute $2640 : 60 = 44$ Umdrehungen.

Gesucht sei die variable Übersetzung $x : y$.

Normal besitzt diese Zählergröße die Ablesekonstante 0,1, d. h. die erste Zahlentrommel (Ziffern 0—9) macht für 1 kWh = 1 volle Umdrehung.

Also lautet die Formel $1200 \cdot C \cdot x/y = 1$ und da

$$C = \frac{1}{1000}, \text{ wird } \frac{x}{y} = 1 \frac{1000}{1200} = \frac{1}{1,2}$$

entsprechend einer Zähnezahl von $\frac{45}{54}$

Nun ist aber dieses Übersetzungsverhältnis $> 1 : 1,5$, wie vorerwähnt. Zudem ist die Dezimale an einem Zähler für 220 V 10 A normalerweise weder erwünscht noch notwendig; denn in der Regel wird sie nicht abgelesen, zum mindesten aber in der Abrechnung nicht berücksichtigt. Wählt man daher als variable Übersetzung $x : y = 9 : 108$ und setzt sie in obiger Formel ein, dann erhält man

$$\frac{1200 \cdot 9}{1000 \cdot 108} = 0,1$$

d. h., die erste Zahlentrommel macht für 1 kWh 1/10 Umdrehung und die Ablesekonstante wird 1.

Ähnlich verhält es sich in

Beispiel 2

beim Zähler Type HG20, $2 \times 220/380$ V, 5 (15) A, $N = 700/\text{kWh}$.

Dieser besitzt normal die variable Übersetzung $\frac{x}{y} = \frac{40}{56}$ und das Zählwerk die Ablesekonstante 0,1.

Durch Wahl der Übersetzung $\frac{x}{y} = \frac{7}{98}$ wird auch hier die Ablesekonstante x1 erreicht.

Es gibt noch einige andere Zähler-Typen und -Größen, bei denen in ähnlicher Weise die Ablesekonstante 0,1 durch 1 ersetzt werden kann. Solche Änderungen liegen sowohl im Interesse der einfacheren Ablese- und Abrechnungsarbeit als auch in der Verminderung der Lagerreibung und Lagerabnutzung in den Zählwerken. Gerade die letztere Eigenschaft dürfte sich vorteilhaft auswirken, seit die gesetzliche Revisionspflicht der Zähler von 10 auf 14 Jahre verlängert worden ist.

In der Erkenntnis dieser Vorteile haben sich die Bernischen Kraftwerke entschlossen, für alle Neuananschaffungen von kleineren Haushaltungs-Zählern die Ablesekonstante 1 zu wählen, wo bisher normal 0,1 angewendet wurde, sofern die erforderlichen Übersetzungsräder erhältlich sind. Bei den vorhandenen Zählern werden diese Konstantenänderungen, soweit durchführbar, anlässlich der nächsten Revision vorgenommen.

Ähnliche Überlegungen lassen sich auch bei Messwandlerzählern mit Ablesekonstanten grösser als 1 und variablen Übersetzungen $x : y > \text{ca. } 1 : 1,5$ machen. Vom Standpunkt der genaueren Ablesung aus ist hier eine Erhöhung der Ablesekonstanten weniger erwünscht, dagegen könnte infolge verminderter Reibung im Zählwerk eine grössere Genauigkeit im Gang der Zähler auf längere Sicht erreicht werden.

Adresse des Autors:

O. Schaffner, Vorsteher der Zählerwerkstätte der Bernischen Kraftwerke A.-G., Böschweg 6, Nidau.

Beitrag zur Untersuchung der Entwicklung des Verbrauches an elektrischer Energie

[Nach E. Ubaghs: Contribution à l'étude du développement de la consommation de l'énergie électrique.
Energie, Bruxelles (1954), Nr. 127, S. 2441...2451]

31 : 621.311

In einer Studie, die kürzlich in der Zeitschrift «Energie», dem Organ der «Association des centrales électriques industrielles de Belgique», erschien, wird von Herrn E. Ubaghs über die langjährige Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie berichtet. Es wird unter andern gezeigt, dass der jährliche Zuwachs des Verbrauches elektrischer Energie, der ursprünglich etwa 20% betrug, heute auf niedrigere Werte gesunken ist; er liegt heute in den meisten westeuropäischen Ländern zwischen 3,5 und 4,75%. In der Annahme, dass die Ausführungen von Herrn E. Ubaghs auch für unsere Leser von Interesse sein werden, veröffentlichen wir hier, im Einverständnis mit dem Autor, einen Auszug aus dem erwähnten Artikel.

Dans un article paru récemment dans la revue «Energie», qui est publiée par l'Association des centrales électriques industrielles de Belgique, Monsieur E. Ubaghs étudie le développement de la consommation de l'énergie électrique sur de longues périodes de temps. Il arrive notamment à la conclusion que le taux annuel d'accroissement de la consommation, après une période où il était de l'ordre de 20%, tend à s'établir aujourd'hui à des valeurs plus modérées, situées, pour la plupart des pays de l'Europe Occidentale, entre 3,5 et 4,75%. Nous avons pensé que les idées de Monsieur E. Ubaghs intéresseraient aussi nos lecteurs et publions ici, avec l'autorisation de l'auteur, un extrait de l'article mentionné.

Die Erforschung der Gesetze, nach denen sich der Verbrauch elektrischer Energie entwickelt, ist für die Elektrizitätswerke von besonderer Bedeutung. Handelt es sich doch für diese Unternehmungen einerseits um die sofortige Befriedigung des Bedarfes des Verbrauches, andererseits um die Vermeidung eines zu starken Ausbaus, der eine Verteuerung des Energiepreises nach sich ziehen würde.

Das Studium der Entwicklung des Energieverbrauches begegnet folgender Schwierigkeit: Die Verwendung der Elektrizität ist noch verhältnismässig jung, und die verfügbaren Statistiken erlauben nicht immer, genaue Untersuchungen über eine genügend lange Periode durchzuführen. Wird zum Beispiel nur die Entwicklung des Verbrauches während der letzten 10 Jahre berücksichtigt — welche durch die rasche Wiederankurbelung der Wirtschaft nach Kriegsende stark beeinflusst wurde — so führt dies leicht zu übertriebenen Schlussfolgerungen. Um befriedigende Ergebnisse zu erhalten, muss man über zuverlässige und wesentlich weiter zurückliegende Statistiken verfügen können.

Fig. 1 veranschaulicht die Entwicklung des Energieverbrauches der drei Städte Lüttich, Paris und Strassburg. Der logarithmische Maßstab lässt erkennen, dass für diese drei Städte eine gute Annäherung erzielt wird, wenn je zwei verschieden geneigte Gerade gezogen werden, die sich in der Nähe des Jahres 1930 schneiden. Es kann somit gesagt werden, dass die Entwicklung nacheinander zwei Exponentialkurven gefolgt ist, wobei der Exponent sich 1930 sprunghaft geändert hat. Dieses Datum erscheint als eine Wende in der Geschichte des Energieverbrauches; seit 1930 hat die Entwicklung dieses Verbrauches eine empfindliche Verlangsamung erfahren.

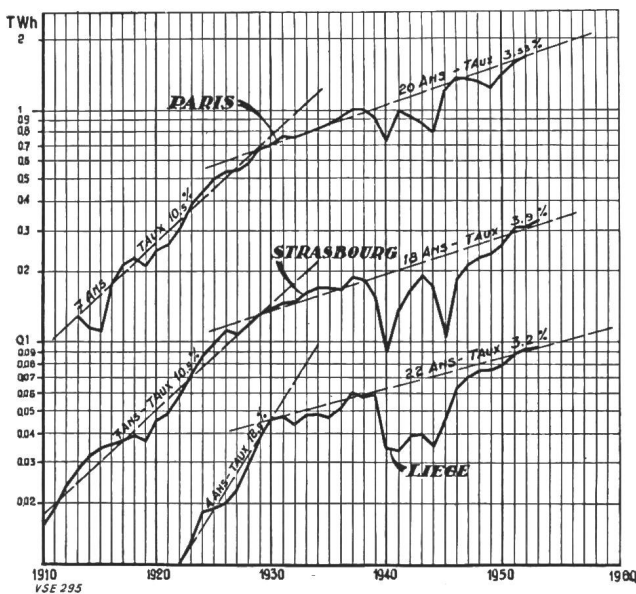


Fig. 1

Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie der drei Städte: Lüttich, Paris, Strassburg

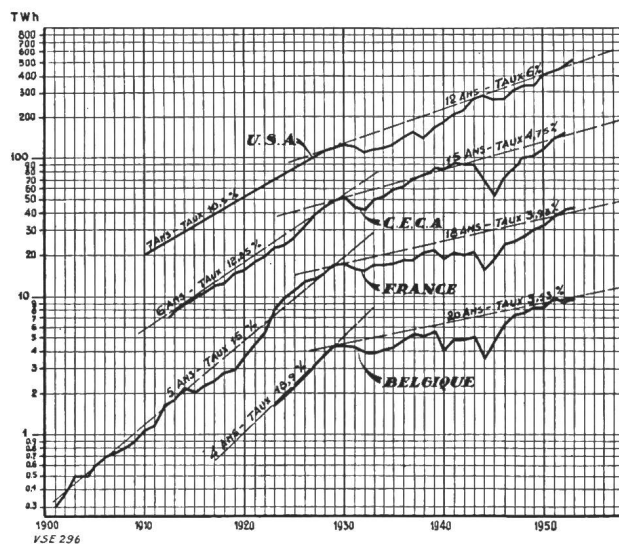


Fig. 2

Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie verschiedener industrialisierter Länder
CECA Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

Aus Fig. 2 geht hervor, dass der Verlauf nicht anders ist, wenn, statt einzelner Städte, ganze Länder betrachtet werden.

Bei den Städten kann für den festgestellten Kurvenverlauf folgende Erklärung gegeben werden:

Nach den ersten Anfängen der Verteilung und der Einführung der Metallfadenlampe erwies sich alsbald, dass die Elektrizität für die Beleuchtung das Leuchtgas vertreiben werde. Die Elektrizität

bot so viele Vorteile, dass sie das allgemeine Interesse auf sich lenkte, besonders in einem Zeitpunkt, da die Welt sich in voller industrieller Revolution befand. Es gab einen richtigen «Boom», den die Fig. 1 und 2 besonders drastisch veranschaulichen.

Die Netze entwickelten sich rasch, die elektrische Beleuchtung verallgemeinerte sich, und die Dampfmaschinen wurden durch Elektromotoren ersetzt. Zu dieser Zeit gesellte sich zur «Breitenentwicklung» auch ein «Tiefenwachstum». Dies begründet die bis 1930 festgestellte stürmische Entwicklung des Verbrauches. Der jährliche Bedarfszuwachs betrug bis zu 19%, was einer *Verdoppelung des Verbrauches innert 4 Jahren* entspricht.

Seit 1930, da die «Breitenentwicklung» beinahe vollendet war, erfolgte das Wachstum praktisch nur noch «in die Tiefe». Seither ist der jährliche Zuwachs wesentlich schwächer; in Europa erreicht er Werte, die einer *Verdoppelung innert 15 bis 20 Jahren* entspricht.

Für ein Land als Ganzes behält diese Erklärung ihre Gültigkeit. Immerhin kann das «Knie» der Diagramme weniger ausgeprägt oder leicht verschoben sein. Das rührt davon her, dass der Elektrifizierungsgrad von einem Gebiet zum andern verschieden sein und der Ausbau der Netze mehr oder weniger Zeit in Anspruch nehmen kann. In den wenig entwickelten Ländern, d. h. in Ländern, die in voller Elektrifizierung oder industrieller Ausweitung begriffen sind, stellt man hohe Zuwachszahlen fest, was bedeutet, dass das «Knie» noch nicht in Erscheinung getreten ist.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass in jeder Untersuchung über den Energieverbrauch *zwischen den Haushalten und dem Industrieverbrauch* streng zu unterscheiden ist. In den stark industrialisierten Ländern ist der Anteil des Haushaltes am Gesamtverbrauch nicht hoch: eine starke Steigerung der Nachfrage für den Haushaltbedarf kann dort auf die allgemeine Verbrauchsentwicklung keinen nennenswerten Einfluss ausüben.

Andererseits kann die vom Haushalt verbrauchte Energie als ein «Konsumgut» angesehen werden, während der Verbrauch der Industrie eher ein «Produktionsgut» darstellt, dessen Verwendung eng mit der Tätigkeit der Industrie verbunden ist.

Diesen Unterschied muss man sich vor Augen halten, wenn man die Frage nach dem *künftigen Rhythmus der Zunahme des Energieverbrauches* stellt.

Was nun den Haushaltverbrauch betrifft, fällt es schwer, den künftigen Entwicklungsverlauf vorauszusehen. Es spielen hier nach Gebiet und Zeit stark veränderliche wirtschaftliche und soziale Faktoren mit.

Für den Industrieverbrauch ist die Frage ebenso komplex, weil die Anwendungen der Elektrizität vielfältig sind: mechanische, thermische und chemische Anwendungen. Es könnte nämlich geschehen, dass die elektrothermischen und elektrochemischen Anwendungen, die heute hauptsächlich ein «Privilegium» der Länder mit ausgiebiger, billiger Wasserkraft sind, in Zukunft auch auf die Länder mit

thermischer Erzeugung übergreifen. Es ist nun so, dass mit dem fortschreitenden Ausbau der Wasserkräfte immer teurere Anlagen erstellt werden müssen, während der Preis der thermisch erzeugten Energie infolge des technischen Fortschrittes eher eine sinkende Tendenz aufweist.

Wenden wir uns nun der *Entwicklung des Energieverbrauches für motorische Zwecke der Industrie* zu. Der allgemeine Verlauf dieser Entwicklung lässt zunächst folgende Feststellungen zu.

Die Industriellen erkannten sehr bald die ungeheuren Vorteile der Elektrizität. Sie erlaubte, die langen Dampfleitungen, die Transmissionswellen und die unzähligen Riemen abzuschaffen, und die Energie bis in die entlegensten Ecken der Fabriken hinzubringen. Zudem wurde es dank ihr möglich, die Energieerzeugung in Kraftwerken zu konzentrieren, von denen jedes eine ganze Fabrik und sogar ein ganzes Industriegebiet zu versorgen imstande war. Diese Verdrängung der Dampfkraft durch die Elektrizität hatte eine starke Zunahme des Energieverbrauches bis im Jahre 1930 zur Folge.

Von diesem Zeitpunkt an hatte die Elektrizität die Industrie endgültig erobert, und die Verbrauchszunahme war sowohl mit der Entwicklung der Industrie als solche als auch mit der fortgesetzten Durchdringung der industriellen Tätigkeit aufs engste verbunden.

Mit andern Worten kann gesagt werden, dass heute der Zuwachs des Energieverbrauches für motorische Zwecke der Industrie vom «*Elektrifizierungsgrad*» abhängig ist.

So beträgt heute in Belgien der Zuwachs des Energieverbrauches im Bergbau etwa 2%, gegenüber noch 4% vor 25 Jahren. Daraus kann geschlossen werden, dass die Sättigung nahe ist. Ebenfalls beträgt der Zuwachs in den Stahlwerken des Lütticher Beckens, wo die Elektrifizierung sehr weitgehend ist, nur noch 1% pro Jahr.

Wenn auch die Verwendung der Elektrizität zu motorischem Zwecke heute schon sehr hoch ist, so bieten die elektrochemischen und elektrothermischen Anwendungen noch ausgedehnte Absatzmöglichkeiten.

Wie gestaltet sich nun die *Beziehung zwischen dem Zuwachs des Industrieindex und demjenigen des Verbrauches an elektrischer Energie*.

Es seien:

C der Verbrauch elektrischer Energie

P die industrielle Erzeugung

N der Elektrifizierungsgrad, d. h. für eine gegebene Industrie das Verhältnis vom tatsächlichen spezifischen Energieverbrauch c zum idealen, unter bestimmten Voraussetzungen erreichbaren spezifischen Verbrauch K

Es gelten:

$$N = \frac{c}{K}$$

$$C = P \cdot c \quad \text{oder} \quad C = P \cdot N K$$

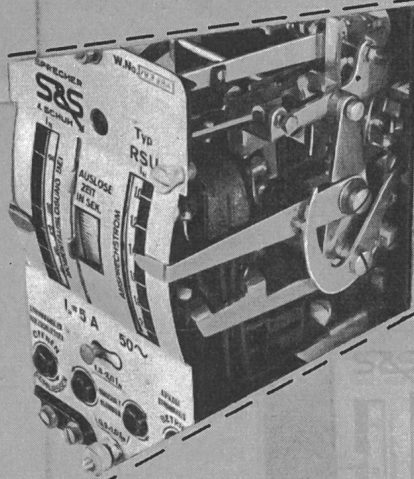
das heisst:

Sprecher & Schuh

Sekundärrelais Typ RSU



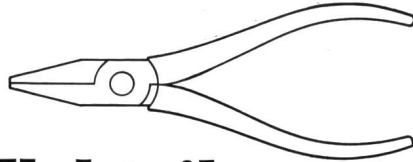
- Dank der weiten Skalenteilung lassen sich die Auslösezeiten ohne Hilfsmittel auf 0,05 s genau einstellen



- Robuster und übersichtlicher Aufbau
- Kleiner Eigenverbrauch von nur 5...20 VA



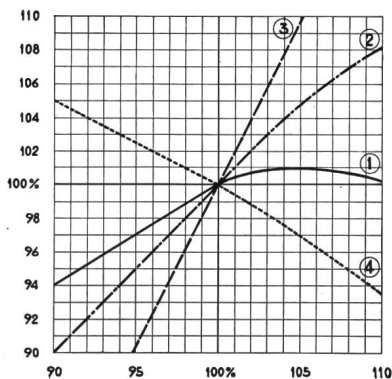
Aarau



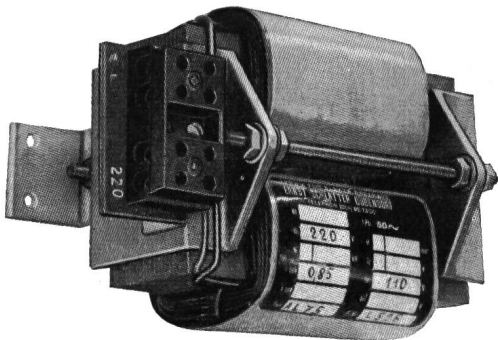
Elektriker und Verkäufer



verlangen für ihre Kundenberatung mehr als nur Abbildungen und Preise der Beleuchtungskörper — eine klare Übersicht, Masse und Lichtverteilungskurven, dazu lichttechnische Tabellen und Daten, die fast täglich benutzt werden müssen, finden Sie in unserem neuen Katalog. Der Katalog wird Ihnen täglich unentbehrlicher werden — besitzen Sie ihn nicht, so verlangen Sie bitte noch heute kostenlos Ihr Exemplar.



Aluminium-Licht AG. Zürich
Uraniastr. 16 Tel. (051) 23 77 33

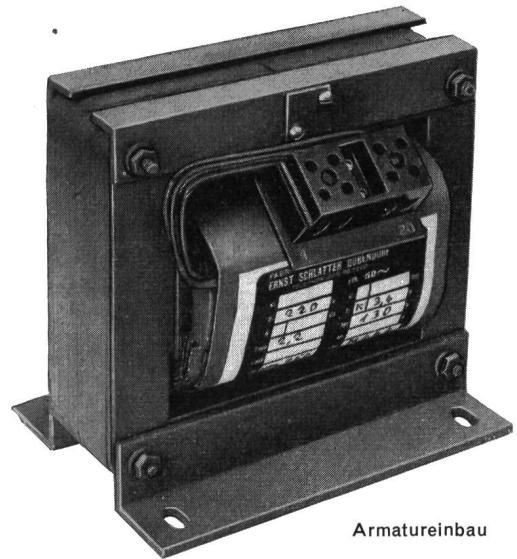


Armatureinbau-Drossel
SEV geprüft

Wir bauen Vorschaltgeräte für alle Typen von Gasentladungs-, Natriumdampflampen und Lichtpausbrenner bis 6 kVA. Zur Verbesserung bestehender Strassenbeleuchtungen, Masteinbau-Drosselspulen, die ohne Änderung der vorhandenen Stahl- und Betonmasten durch die Masttüren eingebaut werden können.



Masteinbau
SEV geprüft



Armatureinbau

E. Schlatter Transformatoren- u. Apparatebau Dübendorf
Tel. 051 96 73 00

$$\frac{dC}{dt} = NK \frac{dP}{dt} + PK \frac{dN}{dt}$$

oder

$$\frac{dC}{C dt} = \frac{dP}{P dt} + \frac{dN}{N dt}$$

Bezeichnet man mit:

T_e den Zuwachs des Energieverbrauches

T_i den Zuwachs des Industrieindex

T_n den Zuwachs des Elektrifizierungsgrades

so erhält man:

$$T_e = T_i + T_n$$

Diese Gleichung besagt, dass der Zuwachs des Energieverbrauches gleich ist der algebraischen Summe des Zuwachses des Industrieindex und des Zuwachses des Elektrifizierungsgrades.

Tabelle I

| | Industrieindex | | Verbrauch elektrischer Energie | | Elektrifizierungsgrad | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|
| | Veränderung in 15 Jahren | Jährlicher Zuwachs T_i | Jährlicher Zuwachs T_e | Jährlicher Zuwachs $T_n = T_e - T_i$ | | |
| USA | 101,6 % | 4,75 % | 6,0 % | 1,25 % | | |
| Belgien | 34,1 % | 2,0 % | 3,5 % | 1,5 % | | |
| Frankreich | 34,0 % | 2,0 % | 3,9 % | 1,9 % | | |
| Westdeutschland | 44,0 % | 2,5 % | 5,1 % | 2,6 % | | |
| England | 25,0 % | 1,5 % | 6,8 % | 5,3 % | | |

In Tabelle I sind die für verschiedene Länder während der letzten 15 Jahre festgestellten Werte für T_e , T_i und T_n aufgeführt. Die mittleren Zuwachszahlen wurden von Diagrammen gezogen, die denjenigen von Fig. 2 ähnlich sind. Man sieht daraus, dass in den Vereinigten Staaten, wo die Elektrifizierung sehr weit fortgeschritten ist, der Zuwachs T_n am niedrigsten ist, was auf Sättigungsnähe hindeutet. Es ist also der bemerkenswerte industrielle Aufschwung der Vereinigten Staaten, der die rapide Entwicklung des Energieverbrauches verursachte.

Der Energieverbrauch hat die Tendenz, in dem Masse der Entwicklung der industriellen Erzeugung besser zu folgen, wie T_n kleiner wird, d. h. wie die Elektrifizierung zunimmt.

Die rasche Zunahme des Energieverbrauches in einem bestimmten Lande kann demnach sowohl von einem starken Fortschritt der Elektrifizierung als auch von einer ausgeprägten Entwicklung der industriellen Tätigkeit herrühren.

Wünscht man nun die künftige Entwicklung des Energieverbrauches zu ermitteln, so ist die mutmassliche Veränderung des Zuwachses des Elektrifizierungsgrades T_n und der industriellen Erzeugung T_i zu erforschen.

Wie wir es gesehen haben, wird T_n kleiner in dem Masse wie N zunimmt und $\frac{dN}{dt}$ durch Annäherung von der Sättigung gegen Null strebt. In der ersten Periode der Elektrifizierung (in Europa bis 1930), herrschte der Einfluss von T_n auf T_e vor. Dieser Einfluss wird aber immer schwächer, so dass für Voraussagen auf lange Sicht nunmehr T_i massgebend wird.

Nach den Lehren der Volkswirtschaft erfolgt die Entwicklung der Produktion — auf lange Sicht betrachtet — nach einer S-Kurve, der logistischen Kurve. Die Gleichung dieser Kurve lautet

$$\log P = \frac{k}{1 + m e^{-at}},$$

wobei k , m und a Konstanten sind.

Aus der Definition von T_i ergibt sich andererseits

$$T_i = A \frac{m k e^{-at}}{(1 + m e^{-at})^2}$$

wobei A eine Konstante darstellt.

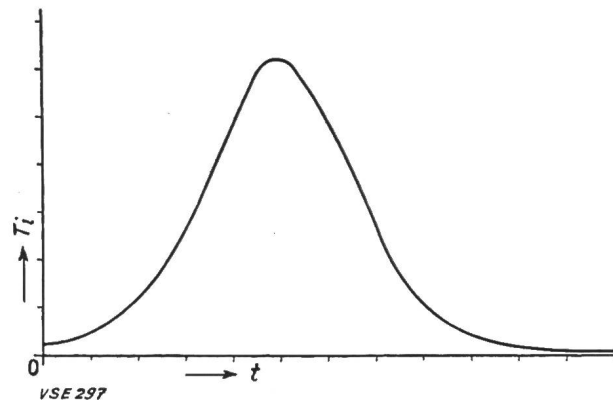


Fig. 3

Entwicklung auf lange Sicht der Zuwachsziffer des Industrieindex

t Zeit
 T_i Zuwachsziffer des Industrieindex

Die Veränderung von T_i folgt also einer Kurve ähnlich derjenigen von Fig. 3. Die Zuwachsziffer wird zunächst grösser, um alsdann abzunehmen und sich asymptotisch dem Wert Null zu nähern. Der erste Teil der Kurve spiegelt die zunehmende Tätigkeit in einer in Industrialisierung begriffenen Gegend

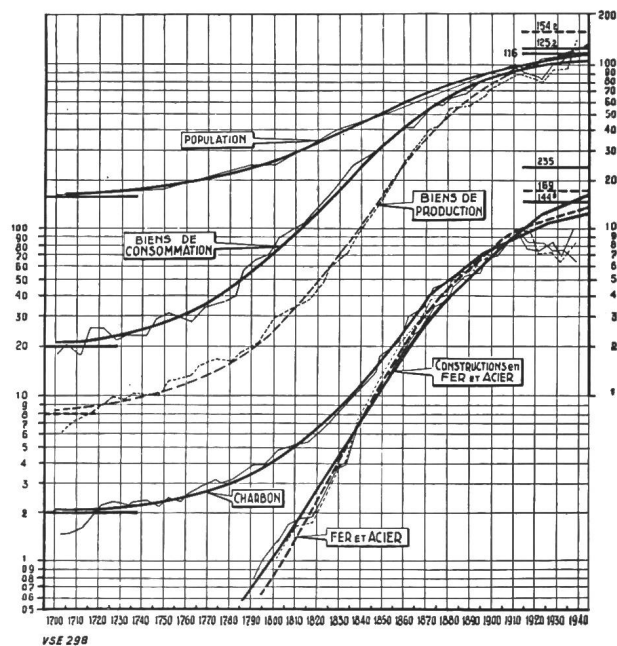


Fig. 4

Hundertjährige Entwicklung der industriellen Erzeugung in Grossbritannien im Vergleich zu den theoretischen logistischen Kurven

wieder, während der zweite Teil der Verlangsamung dieser Entwicklung in einer bereits industrialisierten Gegend entspricht.

In Fig. 4 sind einige Entwicklungskurven aus England wiedergegeben. Für die Kohlen z. B. nimmt der Zuwachs seit 1940 ständig ab. Fig. 5 betrifft die industrielle Entwicklung in einem noch unentwickelten Gebiet: der untere Teil der logistischen Kurve ist verschwunden. Man kann auch die logistische Kurve als eine Aneinanderreihung von Exponentialfunktionen betrachten, deren Exponenten zunächst bis zu einem Maximum anwachsen, um alsdann schrittweise abzunehmen. Die Entwicklung des Energieverbrauches wäre mit den Entwicklungserscheinungen in einem noch neuen Lande zu vergleichen. Es würde also nur ein Sonderfall aus den von den Volkswirtschaftlern bereits untersuchten Erscheinungen der industriellen Entwicklung vorliegen.

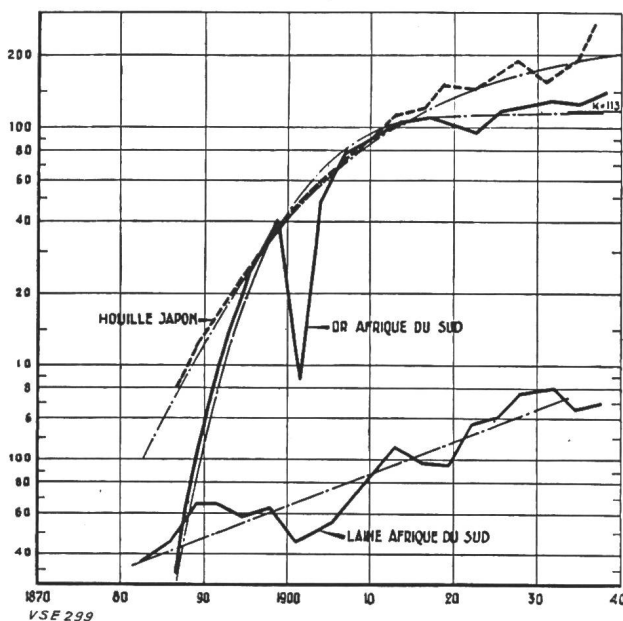


Fig. 5

Industrielle Entwicklung in einem noch unentwickelten Gebiet

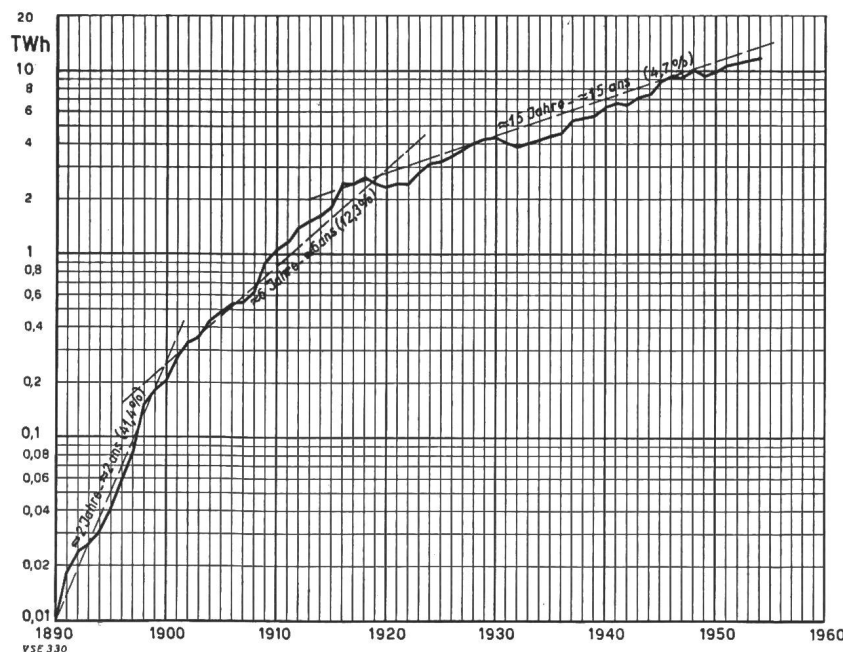


Fig. 6

Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie in der Schweiz seit 1890

Aus diesen wenigen Bemerkungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Wie bei allen Entwicklungserscheinungen im allgemeinen, kann die Zunahme des Verbrauches elektrischer Energie über relativ kurze Zeitspannen durch eine *Exponentialfunktion* ausgedrückt werden.

2. Der oft zitierte Exponent von 7,2% dieser Funktion, der einer Verdoppelung in 10 Jahren entspricht, darf nicht verallgemeinert werden. In dem untersuchten Beispiel ist diese Ziffer von ursprünglich 20% (Verdoppelung in 4 Jahren) auf 3,5 bis 4,75% gesunken (Verdoppelung in 20 bis 15 Jahren). Wird eine genügend lange Zeitspanne betrachtet, so ist eine Veränderung des Exponenten festzustellen, was zu einem «Knie» führt, das auf die logistische Kurve der Volkswirtschaftler hindeutet.

3. Der Zuwachs des Energieverbrauches ist gleich der Summe aus dem Zuwachs der Industrietätigkeit und dem Zuwachs des Elektrifizierungsgrades. In dem Masse, wie der Elektrifizierungsgrad sich seiner Grenze nähert, hat der Zuwachs des Energieverbrauches die Tendenz, sich dem Zuwachs der industriellen Produktion anzugleichen. Die Entwicklungskurve des Energieverbrauches nähert sich in der Form der allgemeinen Entwicklungskurve: der logistischen.

4. In Westeuropa kann heute die allgemeine Tendenz durch eine Gerade (logarithmischer Massstab) ausgedrückt werden, die etwa 1930 ihren Ursprung hat und deren Neigung durch die verschiedenen Höchstwerte markiert ist, die den Perioden voller Beschäftigung entsprechen.

5. Für Voraussagen kann angenommen werden, dass die unter 4 definierte Zuwachsziffer ein Maximum darstellt, das in Zukunft nicht überschritten wird.

Wohlverstanden können dem Wirtschaftssystem fremde Ereignisse diese Entwicklung beeinflussen, wie auch die immer noch mögliche Einführung neuer Techniken, die zu neuen Anwendungen der Elektrizität führen.

Wir haben eine Kurve der Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie in der Schweiz seit dem Jahre 1890 aufgezeichnet (siehe Fig. 5), wobei die gleiche Darstellungsweise wie in Fig. 1 und Fig. 2 gewählt wurde. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, scheint diese Kurve die Auffassungen von Herrn *E. Ubaghs* zu bestätigen: für die Schweiz wurden seit 1890 zwei «Knie» beobachtet, und zwar das erste ungefähr im Jahre 1900 und das zweite ungefähr im Jahre 1920.

Der jährliche Zuwachs des Verbrauches elektrischer Energie ging von rund 41,4 % auf rund 12,3 % bzw. rund 4,7 % zurück. Das zweite «Knie» scheint demjenigen zu entsprechen, das von Herrn *E. Ubaghs* bei den meisten Ländern um 1930 festgestellt wurde. Diese Verschiebung würde beweisen, dass die «Breitenentwicklung» in der Schweiz

früher abgeschlossen war. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass in unserem Land der Verbrauch elektrischer Energie im Haushalt ein wesentlicher Teil des Gesamtverbrauches darstellt, so dass nicht alle Schlussfolgerungen von Herrn *E. Ubaghs* ohne weiteres für die Schweiz Gültigkeit haben.

Sa. (Mo.)

Vergleich der Ausbauprogramme der Elektrizitätswerke in Europa

[Nach: La Confrontation des programmes d'équipement en Europe. L'Economie Electrique Bd. 29(1955), Nr. 1, S. 5...12]

620.9 : 621.311(4)

I.

Eine der ersten Pflichten der Elektrizitätswerke besteht darin, den Betrieb aufrecht zu erhalten, d. h. die Elektrizitätswerke müssen jederzeit über die nötigen Produktionsmittel verfügen, um den sich einstellenden Bedarf decken zu können.

Sie sind somit genötigt, sich periodisch über die mutmassliche Entwicklung des Bedarfes an elektrischer Energie Rechenschaft zu geben und danach Programme für den Bau und die Inbetriebsetzung neuer Kraftwerke zu entwerfen.

Diese Voraussagen und Programme müssen der Baufristen wegen auf Jahre hinaus aufgestellt werden. Infolge des zunehmenden Verbundbetriebes haben sie zudem bereits ihre lokale oder sogar regionale Bedeutung verloren. Sie erfolgen heute meistens auf nationaler Ebene, was eine bessere Ausnutzung aller Produktionsmöglichkeiten eines Landes zu erzielen gestattet.

II.

Die Verbundleitungen haben sich schon weit über die Landesgrenzen hinaus ausgedehnt, und es kann festgestellt werden, dass für viele Länder Westeuropas die Dichte der internationalen Leitungen von der gleichen Grössenordnung ist wie diejenige der Leitungen im Landesinnern.

Aus diesem Grunde hat schon vor mehreren Jahren die «Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique (UNIPÉDE)» die Initiative zu einem gemeinsamen Vergleich der Ausbauprogramme der verschiedenen Länder Westeuropas ergriffen, deren Netze bereits, weitgehend über die Grenzen miteinander verbunden sind.

Die heute an diesen periodischen Vergleichen beteiligten Länder sind: Westdeutschland, Österreich, Belgien, Spanien, Frankreich, Italien, Holland, Portugal und die Schweiz.

Wenn die Studien und die heute im Gange befindlichen Versuche zur Verwirklichung der Kabelverbindung zwischen England und Frankreich führen, so ist zu erwarten, dass auch England, das der UNIPÉDE angehörte, sich den erwähnten Ländern anschliessen wird, um seine eigenen Programme mit denjenigen des Festlandes zu vergleichen.

III.

Die Bedeutung dieser internationalen Vergleiche ist offenkundig:

Zweifelsohne sind die Verantwortlichen der Elektrizitätswerke jedes Landes über die Geschehnisse in den Nachbarländern im Bilde; diese Kennt-

nis ist aber mehr qualitativ als quantitativ. So kann die Kenntnis von Programmen für geographische Gebiete, die sich über die eigenen Landesgrenzen hinaus erstrecken, diesen Verantwortlichen sehr nützlich sein.

Auf einer konkreteren Ebene liefert der allgemeine Programmvergleich wertvolle Anhaltspunkte über diejenigen Möglichkeiten von internationalen Energieaustauschen, die sich aus der Verwirklichung dieser Programme ergeben werden, und er wird es ermöglichen, rechtzeitig Beschlüsse zu fassen und Vereinbarungen zu treffen.

Solche Austausche können sowohl Energiemengen verschiedener Art (Spitzen- oder Nachtenergie, Winter- oder Sommerenergie) als auch gleichartige, jedoch zeitlich verschobene Energiemengen betreffen.

Ein Beispiel sei diesbezüglich angeführt, das besonders typisch sein dürfte:

Es handelt sich um eine Austauschvereinbarung zwischen Deutschland und Frankreich, die eine Winterenergiemenge bestimmter Qualität zum Gegenstand hatte. Diese kWh wurden während des Winters 1953/54 von Frankreich an Deutschland geliefert, zu einer Zeit, da Frankreich über eine grössere Produktionsreserve als Deutschland verfügte. Deutschland wird diese Energiemenge im Winter 1955/56 zurückerstatten, weil es dann voraussichtlich über die grössere Marge als Frankreich verfügen wird.

Es ist klar, dass allein ein eingehender Vergleich der Ausbauprogramme gestatten kann, solche, mehrere Jahre umspannende Energiegeschäfte zu vollbringen.

IV.

Das «Edison Electric Institute», das gemeinsame Organ der Elektrizitätswerke in den Vereinigten Staaten von Amerika, nimmt jährlich zweimal ein «Semi-Annual Electric Power Survey» vor, das ähnliche Zwecke verfolgt wie der Programmvergleich der UNIPÉDE, das sich aber von diesem in zwei Dingen unterscheidet, weshalb die vorliegende Studie von derjenigen der amerikanischen Elektrizitätswerke ziemlich verschieden ist.

Trotz ihrer Ausdehnung und ihrer Aufteilung in 48 Staaten mit einer gewissen administrativen Autonomie, bilden die Vereinigten Staaten eine nationale Einheit, weshalb das «Power Survey» eher den einzelnen von den verschiedenen Ländern Europas aufgestellten Ausbauprogrammen gleicht.

Inbesondere befindet sich darin ein ausführliches und mit allen technischen Daten versehenes

Verzeichnis der Generatorgruppen, die in den nächsten Jahren in Betrieb gesetzt werden sollen. Solche Verzeichnisse sind zweifelsohne für jedes einzelne Land nützlich; sie wären aber für die vorliegende Untersuchung, die nur die Aufstellung einer allgemeinen Übersicht zum Zwecke hat, nicht von Bedeutung gewesen.

Der zweite Unterschied, der grundsätzlicher Natur ist, ergibt sich aus dem Umstand, dass in Europa die Wasserkräfte einen weit höheren Anteil an der Gesamtenergieerzeugung haben als in Amerika, wo die thermische Erzeugung einen Vorrang eingenommen hat, den die Wasserkräfte ihr nicht mehr streitig machen können.

Im Jahre 1953 zum Beispiel, betrug der Anteil der hydraulischen Erzeugung an der Gesamtproduktion rund 47 % für die 9 interessierten europäischen Länder, gegen nur 21 % in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die in Europa zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte unternommenen, besonderen Anstrengungen hatte zur Folge, dass die Mischung zwischen hydraulischer und thermischer Erzeugung viel inniger ist als in den Vereinigten Staaten, und dass die hydraulische Erzeugung im Ganzen weniger einheitlich ist als in diesem Lande.

V.

Diese Betrachtungen führen dazu, um die Nützlichkeit und zugleich auch die Kompliziertheit des Programmvergleiches verständlich zu machen, die Hauptschwierigkeiten darzulegen, auf die die Unternehmung der UNIPEDE anfänglich gestossen ist und die für ihre fortschreitende Umgestaltung bis zur Erreichung der heutigen Form massgebend waren.

1° Heterogenität der Voraussagen

Die Zukunft ist ihrer Natur nach voller Ungewissheiten, die sich gewöhnlich in den einzelnen Ländern nicht gleich auswirken. Die einen sind optimistisch aus Temperament und vernachlässigen gerne die ungünstigen Faktoren zu Gunsten der ermutigenden Anzeichen. Andere dagegen neigen dazu, überall Vorzeichen eines Konjunkturrückganges zu erblicken und lassen eine übertriebene Vorsicht walten.

Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde versucht, zwei Arten von Voraussagen über die Entwicklung des Energiebedarfes aufzustellen: eine Voraussage für Hochkonjunktur, auf der Annahme beruhend, dass die europäische Wirtschaft sich in dem von der OECE angenommenen Rhythmus entwickelt, und eine Voraussage für Tiefkonjunktur, welcher ein allgemeiner Stillstand in der wirtschaftlichen Entwicklung zu Grunde gelegt wird.

Es wurde aber festgestellt, dass trotz dieser zweifachen Hypothese die Voraussagen von Land zu Land empfindliche Schwankungen aufwiesen, was die Schlussfolgerungen aus dem Programmvergleich leicht hätte fälschen können.

So wurde die Fragestellung geändert. Es geht heute nicht mehr um Bedarfsvoraussagen, sondern einfach darum, in jedem Lande die höchsten Be-

darfsniveaux festzustellen, die im Laufe der vier kommenden Jahre durch die verfügbaren Produktionsmittel gedeckt werden können.

2° Heterogenität der kritischen Perioden

Die kritischen Perioden treten bei Leistungs- oder bei Energiemangel auf.

In einem Lande mit reiner thermischer Erzeugung ist nur die Überwindung der Spitze kritisch.

Länder mit reiner hydraulischer Erzeugung verfügen über eine genügende Leistungsreserve, um die Spitzen zu meistern. Kritisch sind dagegen die Trockenperioden im Winter¹⁾; das sind die Perioden, wo die Kälte so lange andauern kann, dass eine vorzeitige Entleerung der Speicher befürchtet werden muss.

Bei vielen Wasserkraftwerken Europas besteht im Gegensatz zu Amerika die Möglichkeit einer kurzzeitigen Speicherung. Bei der schwachen Wasserführung im Winter genügt diese Speichermöglichkeit, um das in der Nacht anfallende Wasser zurückzustauen und es dann am Tage, wenn nötig, nur während der Spitze zu verarbeiten. So verliert in den kritischen Perioden der Unterschied zwischen Tages- und Nachtenergie seine Bedeutung, und es verbleibt als kennzeichnendes Element die während 24 Stunden verfügbare Energie.

In Wirklichkeit gibt es in Europa wohl kaum ein Gebiet, dessen Versorgung ausschliesslich aus Wasserkraften erfolgt. Dank der Verbundwirtschaft ist meistens auch die thermische Erzeugung an der Versorgung beteiligt. Sobald der thermische Anteil nicht mehr zu vernachlässigen ist, gibt es kein Nachtproblem mehr, weil dann die schwachbelasteten thermischen Kraftwerke einspringen können. Kritisch sind dagegen die Tagesstunden der trockenen Wintermonate, während denen die thermischen Kraftwerke bereits vollbelastet sind, sogar über das Mittagsloch; in solchen Fällen bestimmt die während dieser Zeit verarbeitbare Wassermenge das Verbrauchsniveau.

Innerhalb der Tagesstunden kann die Überwindung der Spitze einige Schwierigkeiten bieten, da die Speichermöglichkeit nicht immer ausreicht, um die thermische Erzeugung, die bereits dauernd auf Vollast steht, voll zu ergänzen.

Die energiewirtschaftliche Lage der verschiedenen Länder kann also nicht durch eine Grösse allein gekennzeichnet werden. Dazu braucht es deren drei:

- die maximal mögliche Spitzenleistung;
- die mögliche Erzeugung während der Tagesstunden im Winter bei Trockenheit;
- die mögliche Erzeugung während der Nacht im Winter bei Trockenheit.

Diese drei Faktoren liegen den für die verschiedenen Länder aufgestellten Diagrammen zu Grunde. Diese Diagramme sind aber noch mit einer Eigentümlichkeit behaftet, die unter 3° näher erläutert wird.

Je nach dem Land bestimmt der eine oder der

¹⁾ Es handelt sich hier nicht um den gewöhnlichen Winter, sondern um einen weiter unten in den «Bemerkungen» definierten Bezugswinter.



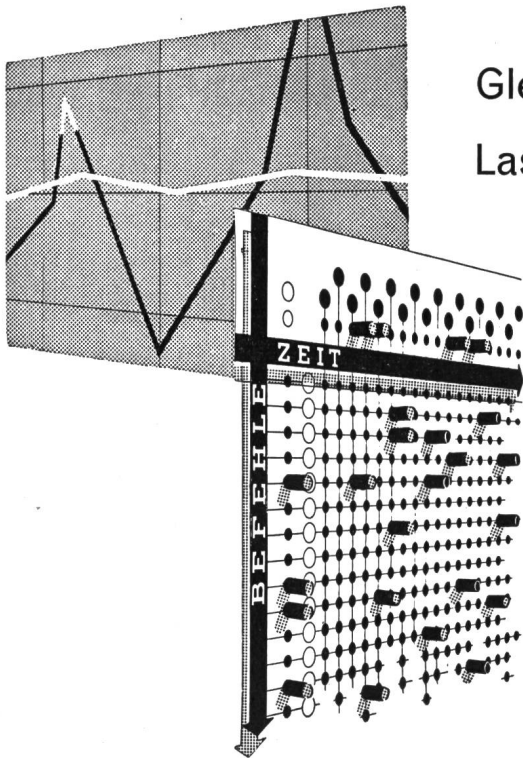
Kommandoraum LAVEY

Wir projektieren und bauen als Spezialfirma:

- Komplette Hoch- und Niederspannungsanlagen für Kraftwerke, Unterstationen, Industrie und Spezialgebiete
- Kommandoräume und Schaltpulte
- Schalttafeln und Verteilkasten
- Leuchtschaltbilder
- Steuerungen jeglicher Art

Unterbreiten Sie uns Ihre Probleme, wir beraten Sie gerne und absolut sachgemäss.
Entlasten Sie sich, indem Sie uns als Generalunternehmer mit voller Verantwortung die Errichtung Ihrer Gesamtanlagen übertragen.

ELECTRO-TABLEAUX A.G. BIEL



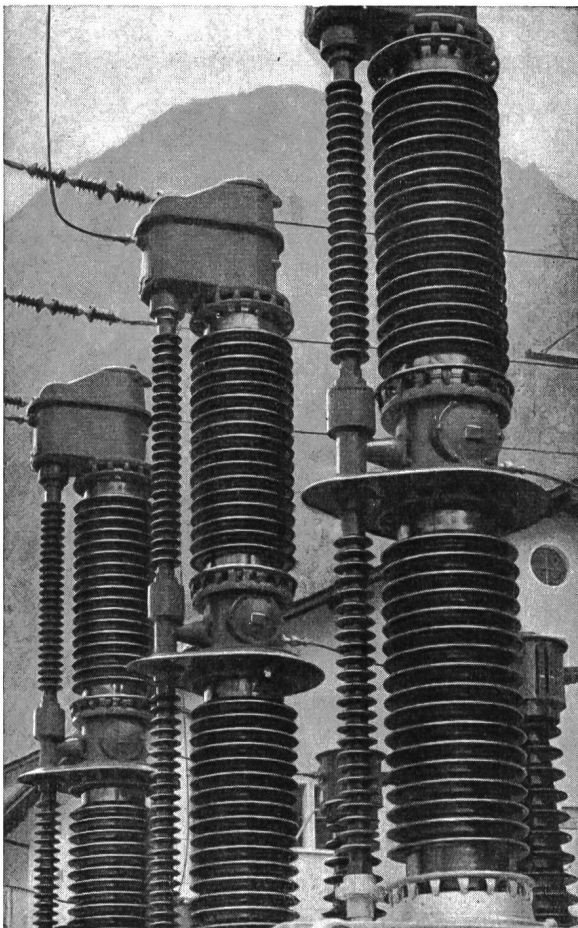
Gleichmässige
Lastverteilung durch

NETZKOMMANDO

mit dem übersichtlichen
Koordinatenwähler

SAUTER

FR. SAUTER AG., FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE, BASEL



Isolatoren

aus
Embrit
und
Porzellan



für Spannungen
von 60—380 kV, mit hoher
elektrischer und mecha-
nischer Festigkeit für den

Elektroapparatebau

Bewährt für
Öelstrahlschalter,
ölarne Schalter, Strom-
und Spannungswandler,
Kopplungskondensatoren,
Durchführungen usw.

Steinzeugfabrik Embrach AG.
Abt. Elektro-Isolatoren

andere Faktor das Bedarfsniveau, dem entsprochen werden kann. (Selbstverständlich gilt das für die heutige Verbrauchsstruktur, aber die Erfahrung lehrt, dass diese Struktur sich nur langsam verändern kann.)

Die Kenntnis dieser verschiedenen Elemente in jedem Lande bildet die Grundlage für das Suchen nach interessanten internationalen Austauschgeschäften im Rahmen der Leistungsfähigkeit der Übertragungsleitungen und nach Massgabe der Übertragungsverluste.

3° Die Disponibilitäten während der Zeit schwacher Belastung im Winter

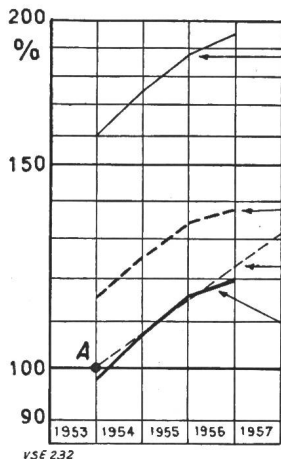
Die Länder mit thermischer Erzeugung verfügen während der Zeit schwacher Belastung über eine sehr starke Reserve.

Umgekehrt besteht in den hydraulischen Ländern mit vorwiegend grossen Jahresspeichern die Möglichkeit, den grössten Teil der Produktion auf die Tagesstunden zu konzentrieren. Da es, wie bereits angedeutet, diese Stunden sind, die zu Schwierigkeiten Anlass geben können, wurde für die Un-

Fig. 1...9

Entwicklung der möglichen Erzeugung in % des Verbrauchsniveau A, das im Winter 1953/54 bei gleicher Wasserführung wie im Winter 1948/49 aufgetreten wäre.

- a Mögliche Erzeugung zur Spitzenzeit
- b Mögliche Erzeugung während der Tagesstunden
- c Mögliche Erzeugung während der Zeit schwacher Belastung
- d Neigung entsprechend einer Verdoppelung in 10 Jahren

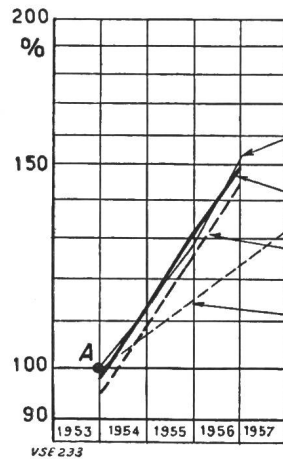


VSE 232

Fig. 1
Deutschland

Verbrauch im Winter 1953/54:

| | |
|-----------------------------|------------|
| Spitze | 8 100 MW |
| Tagesstunden | 10 760 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 7 650 GWh |

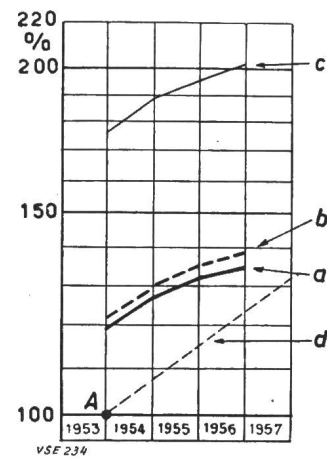


VSE 233

Fig. 2
Spanien

Geschätzter Verbrauch im Winter 1953/54 unter Annahme der Wasserführung im Winter 1948/49:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 2169 MW |
| Tagesstunden | 2460 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 1890 GWh |

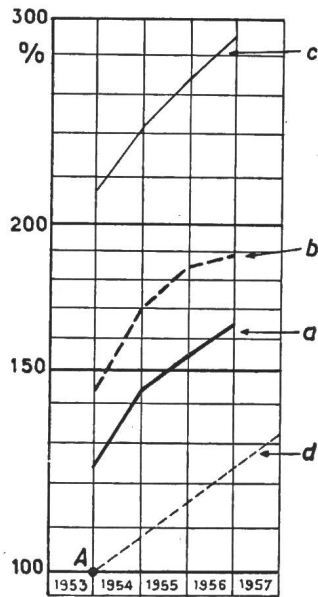


VSE 234

Fig. 3
Italien

Verbrauch im Winter 1953/54 unter Annahme der Wasserführung im Winter 1948/49:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 5289 MW |
| Tagesstunden | 7794 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 6225 GWh |

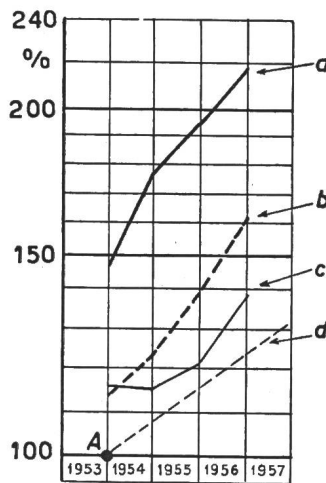


VSE 235

Fig. 4
Portugal

Geschätzter Verbrauch im Winter 1953/54 unter Annahme der Wasserführung im Winter 1948/49:

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Spitze | 265 MW |
| Tagesstunden | 322 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 204,8 GWh |

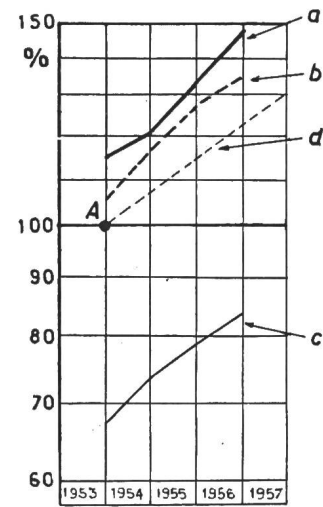


VSE 236

Fig. 5
Belgien

Verbrauch im Winter 1953/54:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 1935 MW |
| Tagesstunden | 2720 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 1739 GWh |



VSE 237

Fig. 6
Frankreich

Geschätzter Verbrauch im Winter 1953/54 unter Annahme der Wasserführung im Winter 1948/49:

| | |
|-----------------------------|------------|
| Spitze | 8 100 MW |
| Tagesstunden | 10 555 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 7 305 GWh |

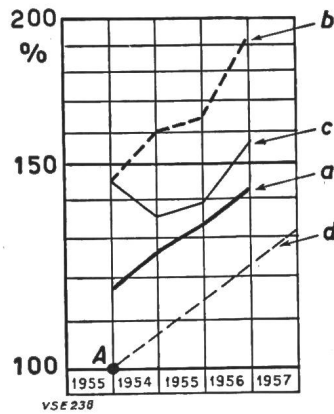


Fig. 7
Niederlande

Verbrauch im Winter 1953/54:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 1540 MW |
| Tagesstunden | 2100 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 1364 GWh |

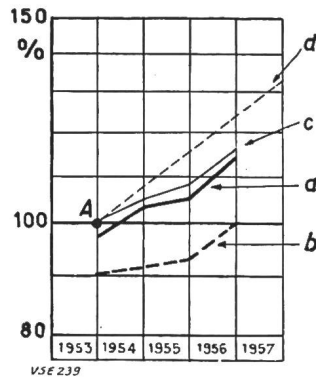


Fig. 8
Schweiz

Verbrauch im Winter 1953/54:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 1800 MW |
| Tagesstunden | 2460 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 1930 GWh |

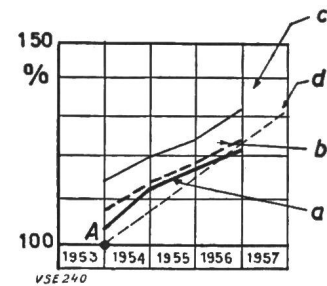


Fig. 9

Oesterreich

(Für dieses Land wurde für den Winter die Zeit vom 1. Oktober bis zum 31. März und für die Tagesstunden die Zeit zwischen 06.00 und 22.00 Uhr, Sonn- und Werktagen den Rechnungen zu Grunde gelegt)

Verbrauch im Winter 1953/54:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Spitze | 937 MW |
| Tagesstunden | 1780 GWh |
| Stunden schwacher Belastung | 890 GWh |

tersuchung der UNIPEDE vereinbart, dass die einzelnen Länder als «Nachtdisponibilität» nur diejenige Nachtproduktion angeben, die nicht auf den Tag übertragen werden kann.

Es ist also nicht überraschend, dass diese Länder, nach den sie betreffenden Diagrammen, in den Stunden schwacher Belastung im Winter bei Trockenheit über Energiemengen verfügen, die niedriger sind als die tatsächlich verbrauchten, nach Abzug der elektrochemischen und elektrothermischen Anwendungen, deren Verbrauch bei Trockenheit normalerweise eingeschränkt wird. In Wirklichkeit können diese Länder entweder während der Nacht einen Teil der Energie verbrauchen, die für die Zwecke der Untersuchung den Tagesstunden zugeschrieben wurde, oder wenn die Bedingungen günstig sind, Nachtenergie aus Ländern mit thermischer Erzeugung beziehen.

Die gewählte Darstellung ist also interessant, denn sie zeigt die Möglichkeiten des Energieaustausches zwischen den Ländern auf; es braucht nicht unterstrichen zu werden, dass die Disponibilitäten bei schwacher Belastung niemals das Verbrauchsniveau bestimmen werden, dem die Elektrizitätswerke Europas in der Lage sind zu genügen.

4° Für die Vorhersagen gültige Wasserführung

Da es sich darum handelt, die Niveaux festzustellen, bis zu welchen der Verbrauch ohne Gefahr von Unterbrüchen ansteigen kann, war die Annahme einer besonders ungünstigen Wasserführung im Winter berechtigt.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Verbundbetriebes musste diese wasserwirtschaftliche Lage im Rahmen der westeuropäischen Gesamtheit betrachtet werden. Es wäre falsch gewesen, von Land zu Land verschiedene Annahmen über die Wasserführung zu kombinieren.

Eine Vorstudie hat gezeigt, dass der Winter 1948/49 bezüglich Wasserführung eine strenge Referenz darstellt, die aber für die Schwierigkeiten, denen Westeuropa als Ganzes ausgesetzt ist, wohl kennzeichnend ist. Diese Periode liegt übrigens nicht so weit zurück, dass es nicht möglich wäre,

die mögliche Produktion auch der neuen Werke auf diesen Winter umzurechnen.

Bemerkungen

Die hier angeführten Diagramme beruhen auf dem Verbrauchsniveau im Winter 1953/54. Es ist bereits alles vorgekehrt, um auf Grund der Verbrauchsniveaus im Winter 1954/55 die Frühjahrsvoraussagen 1955 aufzustellen, die sich bis auf den Winter 1957/58 erstrecken werden.

Diese Diagramme stellen für die interessierten Länder und für die Winter 1953/54 bis 1956/57 folgende Erzeugungsmöglichkeiten dar:

- a) zur Spitzenzeit;
- b) während der Tagesstunden;
- c) während der Stunden schwacher Belastung.

Diese Möglichkeiten sind in Prozenten der Verbrauchsniveaus ausgedrückt, die während des Winters 1953/54 zur Spitzenzeit, bzw. während der Tagesstunden, bzw. während der Stunden schwacher Belastung aufgetreten wären bei gleicher Wasserführung wie im Winter 1948/49. Diese Regel wurde jedoch nicht auf die Schweiz angewendet, da in diesem Lande der Winter 1953/54 praktisch ebenso streng war wie der Winter 1948/49.

Die für jedes Land angegebenen Zahlen verstehen sich ohne Rücksichtnahme auf ein allfälliges Ungenügen von Übertragungsleitungen oder das Fehlen von Absatzmöglichkeiten. Sie wurden unter Berücksichtigung der üblichen Stilllegungen berechnet. Schliesslich wurde angenommen, dass die Speichorentnahmen auf die Tagesstunden konzentriert werden, ohne Rücksicht auf die Deckung des Bedarfes während der Stunden schwacher Belastung.

Die Spitzen treten nicht in allen Ländern am gleichen Tag zur gleichen Zeit auf. Die für die Berechnung der möglichen Erzeugung in der Spitzenzeit verwendeten Daten können also je nach dem Lande verschieden sein.

Die den Berechnungen zu Grunde gelegte Winterperiode erstreckt sich vom 1. November bis zum 31. März, dies weil in allen interessierten Ländern, unter Berücksichtigung der gegenseitigen Austauschmöglichkeiten, nur während dieser Zeit

Schwierigkeiten auftreten können, sei es zur Meisterung der Jahresspitze, sei es zur Deckung des Bedarfes während der trockenen Wintermonate.

Als «Tagesstunden» galt für die Untersuchung die Zeit zwischen 06.00 und 21.00 Uhr (MEZ) von Montag bis Freitag und zwischen 06.00 und 12.00

Uhr (MEZ) am Samstag. Alle andern Stunden wurden zu denjenigen «schwacher Belastung» gezählt.

Für Deutschland, Österreich, die Niederlande und die Schweiz ist der Verbrauch der Bahn- und Industriewerke aus eigenen Erzeugungsanlagen nicht mitgezählt.

Literatur

Die Prüfung der Pläne für neue Kraftwerke durch den Bund und ihr Verhältnis zur Kantonalen Gewässerhoheit. Von Dr. R. Dietrich. Zürich, Juris-Verlag, 1951; 8°, XI, 75 S. Berner Dissertation — Preis: brosch. Fr. 8.40. 621.311 : 351.79

Vor einiger Zeit ist unter dem Titel «Die Prüfung der Pläne für neue Kraftwerke durch den Bund und ihr Verhältnis zur kantonalen Gewässerhoheit» eine Dissertation erschienen, die auf relativ knappem Raum das Werden und den gegenwärtigen Stand der Oberaufsicht des Bundes über die Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte und ihr Verhältnis zur kantonalen Gewässerhoheit klar und systematisch darlegt. Diese Schrift dürfte daher jedem Ingenieur und Techniker eine willkommene Bereicherung ausserhalb seines eigentlichen Fachwissens bieten.

Als ein erstes wesentliches Kapitel sind die Entstehung und die Bedeutung des Art. 24^{bis} der Bundesverfassung (BV) vom 25. Oktober 1908, der die Nutzbarmachung der Wasserkräfte der Oberaufsicht des Bundes unterstellt und das in Ausführung dieses Verfassungsartikels erlassene «Grundgesetz», das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG) vom 22. Dezember 1916, zu erwähnen. Der Verfasser kommt zum Schluss, dass die Grenzen der Bundeskompetenz in Art. 24^{bis} BV nicht scharf bestimmt sind, dass aber der Sinn dahin geht und geht, gewisse für das ganze Gebiet geltende Grundsätze unter Anerkennung der kantonalen Gewässerhoheit aufzustellen. Es sei deshalb verständlich, dass die Oberaufsicht zu verschiedenen Zeiten eventuell verschiedene Dimensionen annehmen könne. Ein dynamisches Element erscheine daher für diese Kompetenzart geradezu charakteristisch. Es wird gezeigt, wie der aus föderalistischen und zentralistischen Tendenzen hervorgegangene Kompromiss-Artikel 24^{bis} BV die Hoheit der Kantone über die Gewässer und damit ihre Zuständigkeit für die Konzessionerteilung fortbestehen liess. Der Absatz 2 des genannten Verfassungsartikels, der dem Bund «zur Wahrung der öffentlichen Interessen und zur Sicherung der zweckmässigen Nutzbarmachung der Wasserkräfte» Gesetzgebungskompetenzen erteilt und darauf schliessen lassen könnte, dass ein Kanton zur Erstellung eines bestimmten Wasserwerkes oder zu einem bestimmten Ausbau einer innerkantonalen Gewässerstrecke gezwungen werden könnte, dürfte nur im Gesamtzusammenhang beurteilt werden. Da der Artikel als Ganzes sinngemäss dahin geht, die Hoheit der Kantone zu erhalten, muss eine solche weitreichende Einflussnahme des Bundes ausgeschlossen sein. Dem Bundesgesetzgeber sei somit durch den Artikel 24^{bis} BV nicht eingeräumt worden, zu entscheiden, ob ein Gewässer ausgenutzt werden soll, sondern nach gefälligem Entscheid über ein Projekt nur die generelle Oberaufsicht darüber, wie der Bau erfolgen soll.

Im WRG nimmt der Art. 5 scheinbar eine Schlüsselstellung ein; dies jedoch nur für den mit der Entstehungsgeschichte und dessen rechtlicher Auslegung nicht Vertrauten. Es ist gewiss für den Praktiker besonders wichtig, hier nicht irrtümliche Auffassungen zu haben, die auf Grund des Wortlauts entstehen könnten. Der Artikel 5 lautet:

«Der Bundesrat erlässt die allgemeinen Bestimmungen, die erforderlich sind, um die zweckmässige Nutzbarmachung der Wasserkräfte zu fördern und zu sichern.

Er kann überdies für bestimmte Gewässer oder Gewässerstrecken besondere Vorschriften erlassen.

Er ist befugt, die Pläne der anzulegenden Werke daraufhin zu prüfen, ob sie in ihrer generellen Anlage der zweckmässigen Nutzbarmachung der Wasserkräfte entsprechen.»

Zunächst darf nach Ansicht des Verfassers das Moment der Förderung nicht falsch verstanden werden. Der Absatz 1 verleihe dem Bundesrat nicht etwa das Recht, die Errichtung einer nach seiner Ansicht zweckmässigen Anlage, die nicht geplant ist, zu erzwingen. Eine solche Auslegung wäre verfassungswidrig, denn sie würde über den Wortlaut des Art. 24^{bis} BV hinausgehen, der nichts von einer Förderung

des Ausbaues der Wasserkräfte durch den Bund enthält. Die «Förderung» dürfe nur indirekt verstanden werden, indem der Bund durch die Sicherung eines zweckmässigen Ausbaues der Gewässer der Ausnützung keine Hindernisse in den Weg legen soll. Der Absatz 2 hätte fallen gelassen werden können, weil er nur in Anlehnung an Absatz 1 ausgelegt werden darf, nämlich dahin, dass der Bund auch für spezielle Gewässer nur allgemeine Vorschriften erlassen darf. Es heisst etwa nicht, dass der Bund für gewisse Gewässer besondere Vorschriften erlassen kann. Nachdem der Bundesrat bis heute die «Allgemeine Bestimmungen» nicht erlassen hat, bleibe das in Absatz 3 vorgesehene Planprüfungsrecht des Bundesrates die einzige praktische Bestimmung des Art. 5.

Der Verfasser zeigt auch bei der Behandlung des Planprüfungsrechtes sehr schön die relativ engen Grenzen der bundesrätlichen Oberaufsicht. Es handle sich juristisch nicht um ein Genehmigungs-, sondern um ein einfaches Aufsichtsrecht. Sonst würde der Bundesrat wieder die Konzessionshoheit der Kantone an sich ziehen; «er würde zwar nicht vorschreiben, welche Konzessionen zu erteilen seien, sondern er würde darüber entscheiden, welche nicht zu erteilen seien, und das würde schliesslich auch dazu führen, zu entscheiden, welche Konzessionen positiv zu erteilen seien».

Um die generelle technische Zweckmässigkeit der Ausnutzung einer einzelnen Gewässerstrecke oder eines ganzen Einzugsgebietes beurteilen zu können, haben die Bundesbehörden einen eigenen rationellen Ausbauplan aufzustellen. Der Autor legt dar, dass man sich aber klar sein muss, dass es nicht in ihrer Kompetenz liegt, gegen ein geplantes Werk Einspruch zu erheben, nur weil dieses im Hinblick auf einen solchen umfassenden Plan unzweckmässig erscheint. Sobald es in Bezug auf das bestimmte Gewässer, das es ausnutzen wird, zweckmässig ist, dürfen sich die Bundesbehörden seinem Bau nicht widersetzen. Ihr weitgehender Plan könne deshalb höchstens zur Beratung der Kantone und Gesuchsteller nützlich sein und den Bundesbehörden stehe allein der Verhandlungsweg mit den Interessenten offen, wenn sie ihren eigenen Plan für die Ausnutzung eines Gewässers berücksichtigen haben wollen. Der Verfasser verneint die Frage, ob in den Prüfungsbefugnissen eine Untersuchung auf die wirtschaftliche Zweckmässigkeit eingeschlossen ist. Immerhin wird die Ansicht vertreten, dass die Bundesbehörden eine vorgesehene Ausnutzung eines Gefälles nicht billigen dürfen, wenn eine volkswirtschaftlich bessere Lösung gegeben wäre. Solche Einsprachen der Bundesbehörden seien jedoch für die kantonalen Behörden nicht verbindlich und der Autor betrachtet diese als zuständig, die Einsprache unabhängig zu beurteilen und nach eigenem Ermessen gutzuheissen oder abzulehnen, wobei dann die Entscheide der kantonalen Verleihungsbehörde endgültig sind.

Nach einer Betrachtung über die bisherigen Versuche zur Revision des WRG und zu einer neuen Abgrenzung der Gewässerhoheit kommt der Verfasser zum Schluss, dass bei gegenseitigem Verständnis zwischen Bund, Kantonen und allen Beteiligten keine Änderungen notwendig sind. Der verbindliche Ausbauplan der Bundesbehörden erscheine als glücklichere und anpassungsfähigere Lösung als eine starre und verbindliche Ausbauordnung, wie sie in neueren Revisionswünschen zum Ausdruck kam. Der Bund erfülle auf diese Weise eine beratende Aufgabe und seine Mitwirkung sei sowohl für die Kantone als auch für alle Interessierten wertvoll.

Es ist zu begrüssen, dass mit dieser Dissertation im heutigen Zeitpunkt eine Schrift zur Verfügung steht, die die historische Entwicklung der rechtlichen Verhältnisse in Bezug auf die Ausnutzung der schweizerischen Wasserkräfte systematisch darlegt. Heute, da deren Vollausbau in absehbare Nähe gerückt ist, gilt es zu erreichen, dass der Rest der noch verfügbaren Wasserkräfte so ausgenutzt wird, dass sie dem ganzen Landesinteresse dienen. W. Goldschmid

Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

| | Gemeindewerke Rütli Rütli (ZH) | | Aarewerke A.-G. Aarau | | Ettelwerk A.-G. Altendorf | | Elektrizitätswerk der Stadt Zürich Zürich | |
|--|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|---|---------------------------|
| | 1953 | 1952 | 1953/54 | 1952/53 | 1953/54 | 1952/53 | 1953/54 | 1952/53 |
| 1. Energieproduktion . . kWh | 163 100 | 257 600 | 196 114 000 | 236 560 000 | 209 220 000 | 274 830 000 | 816 677 074 | 778 588 790 |
| 2. Energiebezug . . . kWh | 14 753 150 | 14 466 745 | — | — | 43 110 000 | 29 790 000 | 182 660 116 | 194 877 833 |
| 3. Energieabgabe . . . kWh | 13 977 304 | 13 537 783 | 196 114 000 | 236 560 000 | 208 190 000 | 273 770 000 | 930 346 536 | 912 283 095 |
| 4. Gegenüber Vorjahr . . % | +3,25 | +0,90 | -17,1 | -1,38 | -23,95 | +25,63 | +2 | +6 |
| 5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . kWh | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 11. Maximalbelastung . . kW | 2 985 | 2 818 | 37 000 | 37 000 | 93 000 | 92 000 | 199,5 | 193,7 |
| 12. Gesamtanschlusswert . kW | 18 150 | 17 600 | | | | | | |
| 13. Lampen (Zahl kW) | 35 000 2 500 | 33 700 2 300 | | | | | — | — |
| 14. Kochherde (Zahl kW) | 520 2 700 | 480 2 500 | | | | | 56 820 380 000 | 52 860 353 000 |
| 15. Heisswasserspeicher . (Zahl kW) | 840 970 | 720 860 | 1) | 1) | 1) | 1) | 71 300 124 000 | 66 800 113 000 |
| 16. Motoren (Zahl kW) | 1 970 6 150 | 1 900 6 100 | | | | | 73 870 103 000 | 69 750 100 000 |
| 21. Zahl der Abonnemente . . . | 4 170 | 4 150 | | | | | 222 376 | 216 280 |
| 22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh | 7,4 | 7,3 | | | | | 6,09 | 5,86 |
| <i>Aus der Bilanz:</i> | | | | | | | | |
| 31. Aktienkapital Fr. | — | — | 16 800 000 | 16 800 000 | 20 000 000 | 20 000 000 | — | — |
| 32. Obligationenkapital . . . » | — | — | 11 512 000 | 12 002 000 | 15 000 000 | 15 000 000 | — | — |
| 33. Genossenschaftsvermögen . . » | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34. Dotationskapital » | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35. Buchwert Anlagen, Leitg. . . » | 1 200 001 | 1 201 003 | 40 078 764 | 40 073 764 | 63 218 464 | 63 000 799 | 174 046 900 | 160 505 658 |
| 36. Wertschriften, Beteiligung . . » | — | — | 10 972 610 | 9 614 910 | — | — | 25 400 000 | 24 200 000 |
| 37. Erneuerungsfonds » | 72 435 | 60 588 | 15 035 449 | 14 135 449 | 14 860 727 | 13 944 325 | — | — |
| <i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i> | | | | | | | | |
| 41. Betriebseinnahmen . . . Fr. | 1 058 006 | 1 007 660 | 4 018 243 | 4 296 311 | 4 843 442 | 4 907 102 | 60 812 425 | 57 050 017 |
| 42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen » | — | — | 293 762 | 271 461 | — | — | 975 371 | 954 049 |
| 43. Sonstige Einnahmen » | 7 525 | 9 229 | — | — | 94 371 | 98 896 | 6 225 363 ³⁾ | 5 700 584 ³⁾ |
| 44. Passivzinsen » | 35 000 | 32 469 | 412 210 ²⁾ | 1 086 333 ²⁾ | 847 338 | 925 674 | 6 795 463 | 6 641 907 |
| 45. Fiskalische Lasten » | — | — | 590 546 | 535 318 | 515 654 | 519 100 | 1 582 198 ⁴⁾ | 1 486 218 ⁴⁾ |
| 46. Verwaltungsspesen » | 104 538 | 100 513 | 273 669 | 229 081 | 586 691 | 630 609 | 5 041 876 ⁵⁾ | 5 005 896 ⁵⁾ |
| 47. Betriebsspesen » | 157 230 | 137 178 | 399 581 | 391 041 | 357 385 | 317 778 | 13 980 244 ⁶⁾ | 13 040 359 ⁶⁾ |
| 48. Energieankauf » | 596 196 | 577 301 | — | — | 470 181 | 336 103 | 16 471 791 ⁶⁾ | 13 882 311 ⁶⁾ |
| 49. Abschreibg., Rückstell'gen . . » | 194 275 | 203 203 | 1 460 000 | 1 150 000 | 1 213 193 | 1 329 364 | 9 785 584 | 8 506 229 |
| 50. Dividende » | — | — | 1 176 000 | 1 176 000 | 900 000 | 900 000 | — | — |
| 51. In % » | — | — | 7 | 7 | 4,5 | 4,5 | — | — |
| 52. Abgabe an öffentliche Kassen » | 9 159 | 8 375 | — | — | — | — | 14 356 002 | 15 141 729 |
| <i>Übersichten über Baukosten und Amortisationen</i> | | | | | | | | |
| 61. Baukosten bis Ende Berichts-jahr Fr. | 3 627 155 | 2 204 083 | — | — | — | — | 311 194 465 ⁷⁾ | 291 207 827 ⁷⁾ |
| 62. Amortisationen Ende Berichts-jahr » | 2 427 154 | 2 084 080 | — | — | — | — | 137 147 565 ⁷⁾ | 130 702 168 ⁷⁾ |
| 63. Buchwert » | 1 200 001 | 1 201 003 | — | — | 63 218 464 | 63 000 799 | 174 046 900 ⁷⁾ | 160 505 658 ⁷⁾ |
| 64. Buchwert in % der Baukosten » | 33,0 | 54,5 | — | — | — | — | 55,93 ⁷⁾ | 55,12 ⁷⁾ |

1) Kein Detailverkauf.
2) inklusive Fondsverzinsung.
3) inklusive Installation.
4) inklusive Konzessionsgebühren.

5) Verwaltung und Betriebsleitung in Zürich, Abonnementdienst und Rechnungswesen.
6) inklusive Betriebskostenanteil der Beteiligungswerke.
7) ohne Beteiligungswerke.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telefon (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.