

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 53 (1962)  
**Heft:** 1

**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:** 20.01.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

## Aus den Arbeiten des Studienausschusses für Statistik der UNIPEDE \*

Von W. L. Froelich, Zürich

31 : 061.2(100) UNIPEDE : 621.31

Der erste Teil dieses Generalberichtes ist dem Studium statistischer Methoden gewidmet. Zur Erläuterung dieser Methoden werden verschiedene Themen aus folgenden Gebieten behandelt: Hydraulizität, Fragen der Bewirtschaftung, Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen. Im Rahmen der zweiten Themengruppe orientiert ein Teilbericht über Optimierungsuntersuchungen für hydroelektrische Verbundnetze. In einem weiteren Teilbericht sowie in einem Anhang zum vorliegenden Bericht wird auf Grund statistischer Berechnungen geprüft, inwiefern der Elektrifizierungsgrad von Stromabsatzgebieten durch statistische Kennwerte erfasst werden kann.

Der zweite Teil des Generalberichtes vermittelt eine Übersicht über die vom Studienausschuss auf dem Gebiet der angewandten Statistik durchgeführten Arbeiten. Zur Ergänzung sind in einem dritten Teilbericht «Statistik elektrischer Unfälle» die Ergebnisse einer Umfrage zusammengestellt, die in fünf Ländern mit einer Gesamteinwohnerzahl von 125 Millionen gemacht wurde.

Ein letzter Teil des Generalberichtes kommt auf die «Begriffsbestimmungen für elektrizitätswirtschaftliche Statistik» der UNIPEDE zurück. Ein weiterer Anhang zu vorliegendem Bericht enthält einige neue Definitionen und Kommentare, die in einer zweiten Auflage der «Begriffsbestimmungen» berücksichtigt werden sollen.

### I. Einleitung

Es gehört zu den Anliegen des Studienausschusses für Statistik, auf die statistischen Methoden hinzuweisen, die zur Lösung der mannigfachen, an Elektrizitätswerke herantretenden Aufgaben des Planens, des Betriebs und der Verwaltung beitragen können. Hierbei soll es sich in erster Linie um die Darlegung der Methoden handeln. Wenn aber doch auch Einzelprobleme aufgegriffen werden, so geschieht es vor allem, um an Beispielen die praktische Anwendbarkeit statistischer Verfahren zu erproben. Zum Teil handelt es sich immer wieder um die gleichen Fragen, die unsern Ausschuss beschäftigen, Fragen nämlich, deren verschiedene Aspekte, auch im Wandel der Zeit, im Lichte der Statistik zu untersuchen sind. Dies ist durchaus natürlich; denn, wie kaum auf einem anderen Gebiet, ist man bei der Statistik, soll sie zu richtigen und praktisch verwertbaren Erkenntnissen führen, auf den Austausch der Meinungen und Erfahrungen angewiesen.

Dies gilt voll und ganz auch in bezug auf die angewandte Statistik. Für den Kongress von Baden-Baden hat der Studienausschuss die praktische Seite seiner Tätigkeit besonders betonen wollen. Von seinen zum Teil umfangreichen Arbeiten angewandter Statistik mögen die Untersuchungen über «Nichtverfügbarkeit von Anlageteilen» und über «Elektrische Unfälle» ausdrücklich erwähnt werden.

Die 1957 von der UNIPEDE herausgegebenen «Begriffsbestimmungen für elektrizitätswirtschaftliche Statistiken» müssen, sollen sie den Ansprüchen der Praxis dauernd genügen, immer wieder ergänzt und der allgemeinen Entwicklung angepasst werden. Einige

\*) Kongress UNIPEDE Baden-Baden 1961. Generalbericht des Präsidenten des Studienausschusses für Statistik der UNIPEDE, Bericht VIII.

La première partie du présent rapport donne un aperçu de l'emploi des méthodes statistiques dans différents domaines de l'activité d'une entreprise d'électricité. Après quelques considérations sur le calcul du coefficient de conformité d'un cours d'eau, le rapport traite de l'application des méthodes statistiques à divers problèmes de gestion. Dans ce domaine, un rapport particulier est consacré aux recherches sur l'exploitation optimale des systèmes à production mixte hydraulique et thermique. Sont exposés ensuite les aspects statistiques des problèmes que soulèvent les facteurs influençant la consommation d'énergie électrique. Un rapport particulier et une note annexée au rapport général traitent de la détermination du degré d'électrification au moyen de l'étude statistique de la distribution de fréquence des consommations.

Dans la deuxième partie du rapport sont passées en revue les principales questions de statistique appliquée dont s'occupe le Comité. Parmi celles-ci, le problème de l'établissement de statistiques d'indisponibilités pour l'équipement de production et de transport d'énergie électrique mérite de retenir spécialement l'attention. En outre, un rapport particulier donne les résultats d'une vaste enquête effectuée par le Comité en vue de réunir et de comparer les statistiques d'accidents d'ordre électrique qui existent dans les divers pays. Ce rapport donne des indications intéressantes, valables pour une population totale de plus de 125 millions d'habitants.

neue Definitionen und erklärende Anmerkungen wurden daher, im Hinblick auf die Herausgabe einer zweiten Auflage der «Begriffsbestimmungen», ausgearbeitet.

### II. Anwendung statistischer Verfahren

Die Themen, die der Studienausschuss für Statistik, unter Anwendung statistischer Verfahren bearbeitet hat, lassen sich in drei Gruppen einteilen: Hydraulizität, Fragen der Bewirtschaftung sowie die Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen. Von den bereits an früheren Kongressen behandelten Themen der ersten Gruppe wurde lediglich das Studium der als Gleichförmigkeitsindex eines Wasserlaufes bezeichneten Kennziffer weitergeführt. Zur zweiten Gruppe gehören zwei schon früher behandelte Fragen, nämlich die Bewirtschaftung der Energie und die statistische Untersuchung der Produktionsfaktoren bei Wärmekraftwerken sowie neu die globale Produktivität der Elektrizitätsversorgung. Die dritte Gruppe umfasst drei schon früher behandelte Gegenstände: Elektrifizierungsgrad, Einfluss der Temperatur auf den Verbrauch elektrischer Energie, Beziehungen zwischen dem Elektrizitätsverbrauch und der industriellen Produktion; hinzu tritt eine Betrachtung über den Einfluss der 5-Tagewoche auf die Energienachfrage.

#### 1. Gleichförmigkeitsindex eines Wasserlaufes

Professor Tonini<sup>1)</sup> hat in seinem Bericht für den Kongress von Lausanne eine Methode vorgeschlagen, die mit Hilfe einer Kenngrösse ein gutes Bild über die zeitlichen Veränderungen der Koeffizienten der Erzeu-

<sup>1)</sup> Tonini, D.: Productibilité et hydraulicité des aménagements hydroélectriques. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII.3.

gungsmöglichkeit, der Hydraulizität und des Potentials eines Wasserlaufes oder eines bestimmten Gebietes liefert.

Der tatsächliche Verlauf der Erzeugungsmöglichkeit eines Wasserlaufes in einem bestimmten Jahr weicht mehr oder weniger von demjenigen des mittleren Jahres ab. Es lassen sich zwei Größen definieren, die die Abweichung der tatsächlichen monatlichen Erzeugungsmöglichkeit von der mittleren jährlichen angeben, wobei die eine sich auf die effektiven Verhältnisse eines bestimmten Jahres, die andere auf diejenige des mittleren Jahres beziehen. Zwischen diesen beiden Größen besteht eine Korrelation. Der entsprechende Korrelationskoeffizient ist ein Mass für die Abweichungen zwischen dem Verlauf der Erzeugungsmöglichkeit über die Monate des betrachteten Jahres und demjenigen im mittleren Jahr.

Prof. Tonini schlägt die Einführung eines *Gleichförmigkeitsindex* vor, der den erwähnten Korrelationskoeffizienten sowie das Verhältnis der Wasserführung in einem bestimmten Jahr zum langjährigen Mittel in die Rechnung einbezieht. Der Gleichförmigkeitsindex gibt einen Begriff für die «Unregelmässigkeit» der Wasserführung eines Flusses, indem er in zweifacher Hinsicht das betreffende Jahr kennzeichnet, nämlich was die jährliche Erzeugungsmöglichkeit und den Verlauf der monatlichen Wasserführung betrifft.

Prof. Tonini hatte bereits in seinem Bericht für den Kongress von Lausanne an einem einfachen Beispiel gezeigt, wie dieser Gleichförmigkeitsindex zu berechnen ist. Inzwischen hat G. Rossi diese Methode angewandt, um die Erzeugungsmöglichkeit der Wasserkraftwerke, über die die Società Adriatica di Elettricità verfügt, also eines ganzen Wasserkraftgebietes, zu kennzeichnen. Die Berechnung des Gleichförmigkeitsindex wurde sowohl für die natürlichen und die effektiven Abflüsse als auch für die Ausbauzuflüsse durchgeführt, und zwar für alle Jahre von 1926 bis 1959. Die Ergebnisse zeigen die Nützlichkeit, die die Verwendung des Gleichförmigkeitsindex für das Studium des Verlaufes der Wasserführung bietet, auf. Um sich ein noch etwas genaueres Bild über die Vor- und Nachteile dieser Methode zu machen, ist vorgesehen, Untersuchungen für andere Länder mit vorwiegend hydraulischer Energieerzeugung durchzuführen.

Andererseits hat G. Rossi die für den Gleichförmigkeitsindex vorgeschlagene Formel zu vervollkommen versucht, um ihren Gültigkeitsbereich zu erweitern. Eine Anmerkung hierzu ist dem vorliegenden Bericht beigefügt (s. Anhang I).

Es ist beabsichtigt, nach weiteren Koeffizienten zu suchen, die, zusammen mit dem Gleichförmigkeitsindex, die Wasserverhältnisse in einem bestimmten Jahr möglichst umfassend zu kennzeichnen gestatten.

## 2. Bewirtschaftung der Energie

In einem Lande oder in einer Gegend mit gemischter hydraulischer und thermischer Produktion, hat die Betriebsführung die Aufgabe zu lösen, den wirtschaftlichsten Einsatz der verfügbaren Energiequellen vorzunehmen und dies, obwohl die mögliche hydraulische Erzeugung nicht im voraus bekannt ist.

Holmström<sup>2)</sup> hat in seinem Bericht für den Kongress von Lausanne eine Methode veröffentlicht, die

<sup>2)</sup> Holmström, K.: Calculs statistiques pour le planning de la gestion de l'énergie. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII.2.

den Betrieb der hydraulischen Kraftwerke in Schweden so zu führen gestattet, dass das Wasserdargebot praktisch voll ausgenutzt wird und die Bezüge thermischer Ergänzungsenergie auf ein Minimum beschränkt bleibt.

Diese Methode stützt sich auf die Messung der Abflüsse bei einer bestimmten Anzahl von «Kontrollpunkten», wobei sie von der Korrelation Gebrauch macht, die zwischen den Abflüssen des vergangenen Monats und denjenigen besteht, die für den Rest der 25 Wochen umfassenden Winterperiode zu erwarten sind.

Holmström hat im besonderen angegeben, wie zur Kennzeichnung der Energieverhältnisse die Kurven ermittelt werden können, die die Wahrscheinlichkeit für eine vollständige Deckung der Energienachfrage durch hydraulische Erzeugung sowie für einen Überschuss oder ein Manko an Energie angeben.

Er hat ferner gezeigt, dass man, dank dieser Methode im voraus die Produktionskosten für die GrenzkWh angeben und Richtlinien dafür aufstellen kann, wie der Betrieb zu führen ist, um auf lange Sicht einen maximalen Gewinn zu erzielen.

Inzwischen sind diese Studien in Schweden weitergeführt worden, um ein noch vollkommenes mathematisches Modell der verfügbaren Produktionsmittel des Landes aufzubauen. Dieses Modell ist für die Aufstellung des Kraftwerkbauprogrammes auf lange Sicht benutzt worden, insbesondere um das wirtschaftlichste Verhältnis zwischen den verschiedenen Kraftwerkarten zu bestimmen. Die Grundzüge der Methode, die von der Theorie der Verfahrensforschung Gebrauch macht, sind in einem Bericht enthalten, der von J. Lindqvist anlässlich einer vom «American Institute of Electrical Engineers»<sup>3)</sup> im November 1960 in St. Louis (USA) veranstalteten Tagung vorgelegt wurde.

Die in Bayern für die Energiebewirtschaftung verwendete Methode bildet den Gegenstand des Berichtes VIII. 1 von Wöhr<sup>4)</sup> und ist dem in Schweden angewandten von Holmström beschriebenen Verfahren ähnlich. Die Voraussagen über die Wasserdargebote stützen sich auf analoge Überlegungen, wie sie in Schweden gemacht wurden, indem die Wahrscheinlichkeit der Zuflüsse, ausgehend von der statistischen Verteilung über viele Jahre, berechnet wird. Es wird ebenfalls ein hydraulisches Modell verwendet, das sechs kennzeichnende Pegel umfasst und die Erzeugungsmöglichkeit der Laufwerke Bayerns wiedergibt.

Monatsbilanzen werden in Form von Kurven aufgestellt, die in einem Wahrscheinlichkeitsnetz eingezeichnet sind. Die Bilanzen sind in Vorhersagen über Erzeugung und Verbrauch tags und nachts aufgeteilt und geben unmittelbar die Zuflüsse an, bei denen Überschussenergie für das Pumpen anfällt oder andererseits ein Energiemanko zu erwarten ist, das durch die Erzeugung thermischer Kraftwerke oder durch Fremdstrom zu decken ist. Sie vermitteln eine rasche Orientierung über die energiewirtschaftliche Lage und können durch die Heranziehung kurz- oder langfristiger Niederschlagsvorhersagen ergänzt werden.

Der Bericht Wöhr ergänzt die früheren Studien über die Verwendung statistischer Methoden zur Bewirt-

<sup>3)</sup> Lindqvist, J.: Operation of a Hydro-thermal Electric System—A Multi-Stage-Decision Progress. AIEE Power Industry Computer Application Conference, St. Louis, Mo. Nov. 9–11, 1960, Paper No. CP 60-1400.

<sup>4)</sup> Wöhr, F.: Optimierungsuntersuchungen für hydrothermische Verbundnetze. UNIPEDE-Kongress Baden-Baden 1961, Bericht VIII.1.

schaftung der Energie. Es ist zu wünschen, dass diese Methoden weiter vervollkommen werden und ihre Anwendung zunehmend Verbreitung findet. So wird sich die Energieerzeugung in einem gemischten hydro-thermischen Verbundsnets immer mehr dem wirtschaftlichen Optimum nähern lassen.

### 3. Globale Produktivität der Elektrizitätsversorgung

Wie überall in der Wirtschaft, muss auch in der Elektrizitätsversorgung die Geschäftsleitung der Produktivität grosse Beachtung schenken. Das Problem der Produktivität stellt sich jedoch bei der Elektrizitätsversorgung etwas anders als beispielsweise in der Fabrikationsindustrie.

In Grossbritannien wurde eine Methode entwickelt, um die «Globale Produktivität» zu berechnen; diese kann als das Verhältnis zwischen der Produktion (Anzahl erzeugter oder verkaufter kWh) zum Einsatz der Produktionsfaktoren, Arbeitskraft, Material und Kapital, definiert werden.

Im allgemeinen begnügt man sich damit, die Arbeitsproduktivität (Produktion je Arbeiter-Stunde) zu berechnen, unter der Annahme, dass der Einsatz der übrigen Faktoren konstant bleibt. Nun wurde in Grossbritannien versucht, diese andern Faktoren zu berücksichtigen, und zwar indem man diese in Beschäftigte umrechnet, die theoretisch zur Beschaffung der nötigen Roh- und Hilfsstoffe und zur «Bildung des Kapitals» notwendig sind. Damit wird erreicht, dass diese Produktionsfaktoren nicht in Geldwert, sondern ebenfalls in Beschäftigten in die Rechnung eingehen. Hierzu wird ein mittlerer Jahreslohn, je Beschäftigten der Elektrizitätsversorgung (Arbeitskraft), der Kohlenzechen (für die übrigen Betriebskosten) und der Maschinenindustrie (für die Investitionen) eingeführt; dies in der Annahme, dass die Löhne sich den Schwankungen der Kaufkraft des Geldes anpassen, womit der Einfluss dieser Schwankungen auf die errechnete Produktivität eliminiert wird.

Man kann dieser Methode vorwerfen, sie berücksichtige den Umstand nicht, dass die Produktionsfaktoren, von der Arbeitskraft abgesehen, ihrerseits zu ihrer Bildung andere Aufwendungen verlangen als Arbeit; ja, der Anteil an Arbeit kann sogar bei diesen verhältnismässig klein sein. Ferner weist die so definierte globale Produktivität den Nachteil auf, von der Entwicklung der Kosten (Markteinflüsse) und der Löhne (Konjekturaleinflüsse auf den Arbeitsmarkt) abhängig zu sein, ohne dass der genaue Anteil dieser Elemente festzustellen wäre. Schliesslich passen sich die Löhne nicht nur den Schwankungen der Kaufkraft des Geldes, sondern auch der Zunahme der Produktivität an, so dass die Umwandlung in Beschäftigte es doch nicht gestattet, wirklich den Einfluss der Kaufkraftschwankungen des Geldes auszuschalten.

Trotz dieser Unvollkommenheiten, die dazu führen, dass die Methode sich weniger gut für Vergleiche zwischen einzelnen Unternehmungen oder verschiedenen Ländern eignet, bietet sie doch den grossen Vorteil, sehr komplexe Beziehungen durch eine einzige Grösse kennzeichnen zu können. Sie gestattet, die zeitliche Entwicklung bei einer bestimmten Unternehmung auf einfache Weise zu verfolgen. Dies hat sich durch die Ergebnisse, die mit dieser Methode in Grossbritannien erzielt worden sind, bestätigt.

Der Studienausschuss für Statistik beabsichtigt, diese Frage weiter zu verfolgen und durch Erhebun-

gen festzustellen, ob ähnliche Methoden auch in andern Ländern erfolgversprechend angewandt werden können.

### 4. Betriebsnormen für Wärmekraftwerke

Emery hatte in seinem Bericht für den Kongress von Lausanne<sup>5)</sup> gezeigt, wie mit Hilfe der Regressions-Analyse Normen für den Betrieb von Wärmekraftwerken aufgestellt werden können. Die praktische Einführung der Methode wurde von Parkinson<sup>6)</sup> in einem vom Studienausschuss für Wärmekraftwerke an diesem Kongress vorgelegten Bericht beschrieben.

Diese in Grossbritannien eingeführten Normen erlauben der Betriebsleitung eines Kraftwerkes, sich über die erzielten Betriebsergebnisse im Lichte des von andern Werken unter entsprechenden Bedingungen Erreichten ein Urteil zu bilden; sie tragen dazu bei, unter den einzelnen Kraftwerken den Geist gegenseitiger Nacheiferung wach zu halten. Die Normen finden weiterhin beim Central Generating Board Anwendung.

Zuerst hat man sich darauf beschränkt, die Betriebsnormen für den Wirkungsgrad der Maschinengruppen und ganzer Kraftwerke aufzustellen. Die übrigen Faktoren, die die Erzeugungskosten der Energie mitbestimmen, wurden zunächst in die Untersuchungen nicht einbezogen. Die statistische Analyse der Betriebsdaten einer Anzahl Kraftwerke hat zu einer Formel geführt, die die Ergebnisse, wie sie im Mittel unter bestimmten Betriebsverhältnissen erzielt worden sind, erfasst: Mit andern Worten, die im Mittel in der Vergangenheit erzielten Betriebsergebnisse dienen als Grundlage, um den Wirkungsgrad zu bestimmen, der in Zukunft unter den jeweiligen Betriebsbedingungen sollte erwartet werden können. Hierbei werden verschiedene Parameter berücksichtigt, wie etwa der Ausnützungsfaktor der Anlage, die Anzahl In- und Ausserbetriebssetzungen der Maschinengruppen, die Betriebsweise der Kessel usw.

Seit der Veröffentlichung seines Berichtes für den Kongress von Lausanne hat Emery die analytischen Arbeiten in grossem Maßstabe weitergeführt, und zwar unter Heranziehung von Elektronenrechnern. Die Aufstellung der Programme für diese Rechenmaschinen hat es erlaubt, noch etwas vollkommenere Betriebsnormen aufzustellen; der thermische Gesamtwirkungsgrad wurde genauer als bisher analysiert, unter Vornahme von Einzeluntersuchungen für die Kessel, die Maschinengruppen, die Hilfsbetriebe usw.

Gegenwärtig werden in Grossbritannien die Kraftwerke in vier Klassen, nämlich in Grundlastwerke, in Werke mit nicht durchgehendem Betrieb, in Spitzens- und in Reservekraftwerke eingeteilt. Für die drei ersten Kategorien liegen vollständig ausgearbeitete Normen vor, wobei eine Stufeneinteilung nach Massgabe des Wirkungsgrades besteht. Die Betriebsergebnisse der Kraftwerke werden jeden Monat eingesammelt und, wenn ein Werk Verbesserungen aufzuweisen hat, kann dieses um ein bis zwei Stufen aufsteigen.

Ähnliche Methoden werden in Grossbritannien nun auch zur Analyse der übrigen Kostenfaktoren der Erzeugung, so beispielsweise der Personalkosten, ange-

<sup>5)</sup> Emery, E. T. G.: L'application de l'analyse par régression à l'établissement de normes de fonctionnement pour les centrales thermiques. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII.1.

<sup>6)</sup> Parkinson, W. L.: L'emploi des barèmes de consommation pour l'amélioration du fonctionnement des centrales thermiques. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht II.2.

wandt. Dank dieser Studien war es möglich, den Betrieb der Reservekraftwerke zu verbessern und für die Ausserbetriebsetzung veralteter Kraftwerke den wirtschaftlich richtigen Zeitpunkt zu bestimmen. Die erörterten statistischen Verfahren haben sich gut bewährt, und es ist anzunehmen, dass mit ähnlichen Verfahren auch in andern Ländern Erfolge erzielt werden könnten.

## 5. Elektrifizierungsgrad

*Van der Maas und Holders*<sup>7)</sup> haben in ihrem Bericht für den Kongress von Lausanne ein Verfahren beschrieben, das gestattet, die Dichte des Energieverbrauches in einem Absatzgebiet eingehend zu untersuchen. Nach den Verfassern ist der Elektrizitätsverbrauch pro Kopf der Bevölkerung für die Beurteilung der Elektrifizierung einer Gegend nicht ohne weiteres massgebend. Bessere Anhaltspunkte bietet die Kenntnis der Häufigkeitsverteilung des Verbrauchers, für welche statistische Kennwerte, wie Mittelwert, Streuung, Schiefe und Steilheit kennzeichnend sind.

*Van der Maas und Holders* haben gezeigt, dass, je höher der Elektrifizierungsgrad eines Absatzgebietes ist, die relative Streuung (bezogen auf den Mittelwert) umso mehr ansteigt, die Steilheit dagegen eine Verminderung erfährt.

Die Ergebnisse lauten ähnlich, wenn Kategorien von Verbrauchern mit unterschiedlichem Lebensstandard (Abonnenten mit Wohnungen von verschiedener Grösse oder mit Wohnsitz in verschiedenen Quartieren) betrachtet werden.

Um die Richtigkeit dieser Methoden zu prüfen, war es naheliegend, die in Holland gemachten Untersuchungen in andern Ländern zu wiederholen, etwa indem für dasselbe Jahr in mehreren Absatzgebieten mit verschiedenen Elektrifizierungsgraden oder für ein bestimmtes Absatzgebiet, bezogen auf verschiedene Jahre, Vergleiche durchgeführt würden.

In Italien sind Studien, die sich auf drei verschiedene Versorgungsnetze mit ziemlich unterschiedlichem Elektrifizierungsgrad erstrecken, im Gange. Wenn auch dabei die zeitliche Entwicklung der herangezogenen statistischen Kennwerte nicht untersucht werden konnte, so wurden doch sehr interessante Resultate erzielt<sup>8)</sup>.

In Deutschland vorgenommene Untersuchungen bezogen sich auf den gesamten Haushaltverbrauch zweier Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen, die ebenfalls Absatzgebiete mit ganz verschiedenem Elektrifizierungsgrad bedienen. In dem einen Fall wurde außerdem die statistische Verteilung des Verbrauchs für verschiedene nach der Wohnungsgrösse der Abonnenten gebildete Gruppen analysiert. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben zwar nicht erlaubt, die von den obenerwähnten Verfassern für die holländischen Verhältnisse gezogenen Schlussfolgerungen in allen Punkten zu bestätigen (siehe Anhang II). Indessen ist zu beachten, dass die erwähnten Arbeiten noch nicht umfassend genug sind, um endgültig über die Eignung der vorgeschlagenen statistischen Kennwerte als Mass für den Elektrifizierungsgrad zu urteilen. Weitere Untersuchungen sollten auf möglichst breiter Grundlage gemacht werden.

<sup>7)</sup> *Van der Maas, H. A. und G. Holders: La dispersion de la consommation d'énergie électrique. Y a-t-il un degré de liaison entre la distribution statistique de la consommation d'énergie électrique et le degré d'électrification?* UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII.4.

<sup>8)</sup> *ANIDEL: Recherches sur une méthode de détermination du degré d'électrification de quelques centres italiens.* UNIPEDE-Kongress Baden-Baden 1961, Bericht VIII.2.

## 6. Einfluss der Temperatur auf den Verbrauch elektrischer Energie

Die Beurteilung der allgemeinen Entwicklungstendenz des Verbrauchs wird durch den Einfluss, den die meteorologischen Bedingungen auf ihn ausüben, erschwert. Es gelingt also, diese allgemeine Tendenz klarer herauszuschälen, wenn die Wirkung des Wetters auf die Belastungsverhältnisse bekannt ist. Diese Kenntnis erleichtert es umgekehrt dem Lastverteiler, für den nächsten Tag jeweils zuverlässigere Programme aufzustellen, indem diese sich auch auf die meteorologischen Vorhersagen stützen können.

Der Studienausschuss für Statistik hat über dieses Gebiet mehrere Berichte am Kongress von London<sup>9)</sup> veröffentlicht. Diese Berichte befassen sich u. a. mit dem Einfluss der Temperatur auf die Belastungsverhältnisse, wobei die vorgängige Ausscheidung des Einflusses anderer Faktoren, wie etwa die Dauer der Tageshelligkeit, vorausgesetzt wird.

Diese Studien wurden inzwischen in verschiedenen Ländern, so in Frankreich, Grossbritannien und Westdeutschland weiter verfolgt.

In Frankreich hat die Electricité de France, um sich mehr Klarheit über die wöchentliche Tendenz des Verbrauches zu verschaffen, versucht, die von Temperatureinflüssen herrührenden Schwankungen, die von der Größenordnung von  $\pm 3$  Prozent sind, auszuscheiden. Die Untersuchung wurde zuerst für das Verteilgebiet von Paris und Umgebung durchgeführt. Die Berechnungen betrafen die Korrelation zwischen dem Verbrauch und den Abweichungen der Temperatur vom langjährigen Mittel. Als Temperaturwerte wurden jeweils das Mittel aus den Temperaturen des betreffenden Tages sowie des Vortages eingesetzt. Diese Rechnungsweise erfolgte, um eine allgemein festgestellte zeitliche Verschiebung in der Wärmewirkung zu berücksichtigen. Die sich ergebenden Punktswärme wurden monatlich aufgezeichnet, um die relativen Temperaturgradienten für jeden Monat zu bestimmen, ausgedrückt in Prozenten der Verbrauchstendenz je Grad Unterschied der Temperatur gegenüber dem Mittelwert. Bei  $18^{\circ}\text{C}$  wurde eine Schwelle festgestellt, von der an die Temperatur keinen Einfluss mehr hat.

Die auf diese Weise zur Ermittlung der wöchentlichen Verbrauchstendenz erreichte Korrektur ist sehr erheblich. In Paris sind tägliche Temperaturunterschiede in bezug auf den Mittelwert von  $\pm 3^{\circ}$  ziemlich häufig; sie führen zu Schwankungen des Verbrauchs von einem Tag auf den andern in der Größenordnung von 6 Prozent. In Ausnahmefällen konnten sogar Unterschiede bis zu 15 Prozent festgestellt werden.

Die Arbeiten in Frankreich werden fortgesetzt, in der Absicht, diese auf die acht regionalen Lastverteiler-Bezirke des Landes auszudehnen. Bei dieser Gelegenheit wurden verschiedene Verbesserungen an der ursprünglich verwendeten Methode angebracht.

Ähnliche Erhebungen über den Einfluss der Temperatur sind auch durch eine Unternehmung in Deutschland durchgeführt worden. Die Berechnungen beziehen sich auf fünf aufeinanderfolgende Jahre, wobei jeweils nur dann Aufzeichnungen erfolgten, wenn die Temperatur während einiger Tage täglich unter oder über dem langjährigen Monatsmittel lag. Es konnte festgestellt werden, dass für die Monate Januar bis April und

<sup>9)</sup> UNIPEDE-Kongress von London 1955: Berichte VII.2, VII.3, VII.4, VII.5.

Oktober bis Dezember eine lineare Korrelation zwischen dem Verbrauch und dem Unterschied der Temperatur gegenüber dem Normalwert besteht. Im Dezember beispielsweise sind die Schwankungen des Verbrauchs von der Größenordnung von 0,7 Prozent je °C. Für die Monate Mai bis September hat der Verbrauch dagegen die Neigung, von einer bestimmten Temperatur an zuzunehmen, und zwar in gleichem Mass wie die Temperatur ansteigt; es ist dies auf den Einfluss der Klimaanlagen zurückzuführen.

In die Einzelheiten gehende Untersuchungen, die zum Ziel haben, die Berechnung des «Trend» des Verbrauchs klarer herauszuschälen, bieten nicht für alle Elektrizitätsunternehmungen das gleiche Interesse. Dagegen ist es für die meisten von ihnen nützlich, zu erfahren, in welchen Grenzen bei kurzfristigen Verbrauchsvorhersagen Temperaturschwankungen Einfluss haben können. Bei solchen Untersuchungen bietet die Anwendung statistischer Verfahren grosse Vorteile.

## 7. Beziehung zwischen dem Verbrauch elektrischer Energie und der Industrie-Produktion

Das «Comité de Direction» der UNIPEDE hat anlässlich des Kongresses in London 1955 eine Untersuchung<sup>10)</sup> über die Abhängigkeit des Verbrauchs von der Konjunktur veröffentlicht. Inzwischen sind ergänzende Studien in Frankreich durchgeführt worden. Die seinerzeit aufgestellte Formel

$$C = C_0 \left( \frac{I}{I_0} \right)^a e^{bt}$$

hat sich anlässlich der neuen Untersuchungen, die für die Jahre 1950 bis 1959 durchgeführt wurden, bestätigt. Es wurden für Frankreich die Koeffizienten

$$a = 0,41 \quad b = 0,051$$

berechnet. Sie sind von der gleichen Größenordnung wie die früher ermittelten.

Zurzeit sucht man in Frankreich nach einer Formel, die den Verbrauch elektrischer Energie nicht mit der industriellen Produktion, sondern mit dem Brutto-Nationaleinkommen in Beziehung bringt, in der Meinung, damit die Voraussagen, welche durch die Organe des «Plan National» aufgestellt wurden, zu erleichtern.

Entsprechende Studien wurden in mehreren Ländern vorgenommen, so in Grossbritannien, Belgien und Westdeutschland. Dabei handelte es sich vor allem darum, die Aufstellung des Ausbauprogrammes vorzubereiten. Ein Vergleich zwischen den in diesen Ländern erzielten Ergebnissen sind nicht ohne weiteres möglich; u. a. ist die Struktur des industriellen Produktionsindex von Land zu Land sehr verschieden.

Seit Jahren bildet diese Frage der Vorhersage des Energieverbrauchs den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen auf nationaler wie auf internationaler Ebene<sup>11)</sup>. Der Studienausschuss für die Anwendung der Elektrizität der UNIPEDE legt für diesen Kongress einen Bericht über die Methoden zur Vorhersage der Verbrauchsentwicklung vor<sup>12)</sup>. In dem Bericht wird

<sup>10)</sup> UNIPEDE-Kongress London 1955: *Etudes économiques présentées par le Comité de Direction*.

<sup>11)</sup> Wir verweisen beispielsweise auf «Weltkraftkonferenz, Teiltagung Madrid 1960, Berichte der Sektion I B «Méthodes de besoins énergétiques», sowie Vorträge und Berichte anlässlich der Jahrestagung vom 18. November 1960 der «Forschungsgesellschaft Energie an der T. H. Aachen».

<sup>12)</sup> Félice, J. de: *Les méthodes de prévisions des consommations d'énergie électrique à moyen et à long terme*. UNIPEDE-Kongress Baden-Baden 1961, Bericht VII.7.

die Frage der Beziehung zwischen dem Verbrauch und der Industrieproduktion ebenfalls berührt.

In Deutschland sind Untersuchungen über die Entwicklung des Verbrauchs der elektrischen Energie in verschiedenen Zweigen der Industrie vorgenommen worden. Für die Zeit von 1950 bis 1958 ist der Verbrauch je Arbeitsstunde der in den betreffenden Industrien beschäftigten Personen untersucht und in Abhängigkeit von der Produktion je Arbeitsstunde graphisch dargestellt worden. Für die Industrie im gesamten sind diese beiden Kennziffern in der untersuchten Zeitspanne ungefähr im gleichen Masse gestiegen. Obwohl die Auslegung dieser Ergebnisse viel Vorsicht verlangt, so ist doch der Schluss zu ziehen, dass in den meisten Industriezweigen eine Zunahme des Verbrauchs elektrischer Energie mit der Erreichung bemerkenswerter Erfolge in der Rationalisierung der Produktion gleichbedeutend ist. Ferner wurde eine klare Zunahme des Verbrauchs elektrischer Energie je Arbeitsstunde festgestellt, seit die Arbeitszeit in der Industrie gekürzt wurde. Dieser Einfluss ist mit einer zeitlichen Nacheilung von ein bis zwei Jahren wirksam.

## 8. Einfluss der 5-Tagewoche auf die Nachfrage

Die UCPTE<sup>13)</sup> hat 1960 eine Untersuchung über den Einfluss der 5-Tagewoche auf die Nachfrage in verschiedenen Ländern veröffentlicht. Obwohl es oft schwierig ist, den Einfluss der Arbeitszeitverkürzung von demjenigen anderer Faktoren zu trennen, kann seit Einführung der 5-Tagewoche in den meisten Ländern ein Rückgang des Verbrauchs am Samstag im Vergleich zum Mittwoch festgestellt werden.

Inzwischen wurde eine Studie in Österreich<sup>14)</sup> veröffentlicht, aus der hervorgeht, dass in diesem Land des Verhältnis  $\frac{S}{M}$  für den Verbrauch am Samstag im Vergleich zu demjenigen am Mittwoch, allein während des Jahres 1959 um 4 Prozent abgenommen hat. Dieser Verbrauchsrückgang am Wochenende und die verhältnismässig stärkere Zunahme der wöchentlichen Spitzenbelastung lassen ungünstige Rückwirkungen für die Elektrizitätswerke befürchten, indem eine Verschlechterung der Ausnutzung ihrer Anlagen zu erwarten ist.

Eine deutsche Untersuchung, die sich auf 17, für das Land repräsentative Elektrizitätsunternehmungen bezieht, und deren Energielieferungen insgesamt 60 Prozent der Energieabgabe für die Allgemeinversorgung darstellen, hat gezeigt, dass für die Zeit von 1955 bis 1959 der Verbrauch am Samstag erheblich weniger zugenommen hat, der Verbrauch am Montag dagegen rascher angestiegen ist als der mittlere wöchentliche Verbrauch. In bezug auf den mittleren Verbrauch von Dienstag bis Freitag sind folgende Verhältniswerte festgestellt worden:

Samstag ... ... ...	Abnahme um 9,9 Prozent
Montag ... ... ...	Zunahme um 1,5 "
Dienstag ... ... ...	Zunahme um 0,9 "
Freitag ... ... ...	Abnahme um 0,7 "

<sup>13)</sup> UCPTE: *Influence de la modification de l'horaire de travail sur la consommation d'énergie électrique*. Bulletin trimestriel I—1960, p. I—VIII.

<sup>14)</sup> Bauer, L.: Beeinflussung der Stromversorgung durch Änderung der Arbeitszeit (45-Stundenwoche, 5-Tagewoche). Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Bd. 13 (1960), Nr. 10, S. 635...639.

Auch wurde die Entwicklung der Belastungskurven des dritten Mittwochs und des dritten Samstags im Dezember für 14 Unternehmungen untersucht. Zwischen 1955 und 1959 hat die Höchstlast am dritten Mittwoch des Monats Dezember im Mittel um 41,7 Prozent und diejenige für den dritten Samstag des gleichen Monats nur um 28,7 Prozent zugenommen; der Verbrauch für die gleichen Tage hat um 45,5 Prozent und 38,3 Prozent zugenommen, so dass die Benutzungsdauer der Höchstlast sich am Samstag verbessert hat. Ebenfalls auf die dritte Dezemberwoche bezogen ist das Verhältnis  $\frac{S}{M}$  für die Höchstlast um 9,1 Prozent, für den Verbrauch um 4,8 Prozent zurückgegangen.

Obgleich es schwierig ist, den Einfluss anderer Faktoren, die die Gestalt der Belastungskurve beeinflussen mögen, auszuscheiden, kann man doch zusammenfassend sagen, dass die Einführung der 5-Tagewoche in Deutschland nicht die Wirkung gehabt hat, die ursprünglich erwartet wurde; obwohl in einigen Unternehmungen die Verschiebungen im Verbrauch ziemlich empfindlich sind, hat die Benutzungsdauer der Höchstlast für das Land im gesamten gesehen nicht abgenommen.

In der Schweiz ist eine Untersuchung für die Stadt Basel durchgeführt worden, wo die 5-Tagewoche seit einigen Jahren bei einem Teil der Industrie eingeführt ist: 1954 waren 47 Prozent der industriellen Belegschaft im Genuss der 5-Tagewoche, während es heute 80 Prozent sind. Ein Vergleich zwischen 1954 und 1959 zeigt, dass infolge der stufenweisen Einführung der 5-Tagewoche und der Zunahme des Verbrauchs in den Haushaltungen am Wochenende (hauptsächlich für die Warmwasserbereitung) das Verhältnis des Verbrauchs am Samstag zum mittleren täglichen Verbrauch von Montag bis Freitag sich in der untersuchten Zeitspanne praktisch nicht geändert hat. Dieses Verhältnis bewegte sich im Jahre 1959 zwischen 88 und 92 Prozent.

Das eidgenössische Amt für Energiewirtschaft hat einige Zahlen bekanntgegeben, die sich auf alle schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung beziehen. Hiernach ist das Verhältnis des Verbrauchs am Samstag zu demjenigen des Mittwochs zurückgegangen, und zwar von 91 Prozent im Winter 1956/1957 auf 86 Prozent im Winter 1959/1960 und von 86 Prozent im Sommer 1957 auf 83 Prozent im Sommer 1960, (Halbjährliche Mittel der sechs Verhältniswerte, bezogen jeweils auf die dritte Woche des Monats.)

Die Resultate dieser Untersuchungen lassen nicht ohne weiteres eindeutige Schlussfolgerungen zu. Es ist aber notwendig, die allgemeine Entwicklung nicht aus dem Auge zu verlieren, die sich durch Arbeitszeitverkürzungen und durch die Einführung der 5-Tagewoche in der Industrie anbahnt und in deutlichen Veränderungen an der Gestalt der wöchentlichen Belastungskurven ihren Ausdruck findet. In der Tat machen sich diese Einflüsse nur schrittweise bemerkbar, sei es weil die 5-Tagewoche in mehreren Etappen eingeführt worden ist, sei es weil in zahlreichen Unternehmungen an Samstagen Überstunden geleistet werden.

Es wäre wertvoll, auch den Einfluss einer bestimmten Regelung der Arbeitszeit auf die Belastungsverhältnisse, wenn einmal die 5-Tagewoche eingeführt ist, zu kennen. In Grossbritannien hat man festgestellt, dass, je nachdem wie die Arbeitszeit in den verschiedenen Industriezweigen geregelt wurde, die Belastungsspitze mehr oder weniger stark beeinflusst worden ist.

Es ist vorgesehen, dass der Unterausschuss für die Analyse von Belastungskurven die im Zusammenhang mit der Arbeitszeitverkürzung sich stellenden Fragen sobald als möglich bearbeiten wird.

### III. Angewandte Statistiken

Die Themen Gruppeneinteilung der Verbraucher, Statistik der elektrischen Unfälle und die jährliche internationale Statistik der UNIPEDE stehen schon lange auf der Tagesordnung des Studienausschusses für Statistik. Neu hinzu gekommen ist die Frage, wie eine Statistik der Nichtverfügbarkeit von Anlageteilen aufzubauen ist.

#### 1. Nichtverfügbarkeit von Anlageteilen

Statistiken über die Verfügbarkeit der Einrichtungen hydraulischer oder thermischer Kraftwerke, von Übertragungs- und Verteilanlagen, sind für die Betriebsleitungen von grosser Bedeutung. Zahlreiche Länder verfügen auf diesem Gebiet über ausführliche Statistiken, die wertvoll sind, wenn es beispielsweise um die Planung neuer Kraftwerke oder um die Beurteilung der Zuverlässigkeit und der Güte der Energie lieferungen geht.

Ein internationaler Vergleich der Ergebnisse solcher Statistiken begegnet zahlreichen Schwierigkeiten. Auf Anregung der Skandinavischen Länder hat der Studienausschuss für Statistik nun Erhebungen über die Methoden vorgenommen, die auf diesem Gebiet in verschiedenen Ländern üblich sind, und über Art und Weise, wie die so erhaltenen Auskünfte verarbeitet werden.

In Frankreich besteht eine Statistik der Nichtverfügbarkeit hydraulischer und thermischer Kraftwerke. Diese Statistik geht von der Leistung aus und gibt die effektiv verfügbare maximale Leistung und den nicht verfügbaren Anteil in Prozenten der höchstmöglichen erzeugbaren Leistung, die unter optimalen Bedingungen erreicht werden kann, an.

Für thermische Erzeugungsanlagen geht die Statistik von besonderen Zusammenstellungen für jedes einzelne Kraftwerk aus, wobei für jede Stunde des Tages die tatsächlich erzeugte Leistung, ebenso die effektiv verfügbare sowie die unter optimalen Bedingungen erzeugbare Leistung, angegeben werden. Die so zusammengestellten Daten werden auf nationaler Ebene ausgewertet, und zwar im Rahmen der verschiedenen Gruppen von Kraftwerken, geordnet nach deren Alter und nach ihrer technischen Auslegung. Auf Grund dieser Daten werden beispielsweise der Tag mit der höchsten Last und derjenige mit der schwächsten Last jeder Woche zahlenmäßig untersucht, ebenso besonders charakteristische Stunden des Tages, wie etwa die Höchstlastzeiten, die Tieflastzeiten, das Wochenende u. a.

Bei den hydraulischen Anlagen wird jedes Kraftwerk individuell untersucht, und zwar für den dritten Mittwoch jeden Monats jeweils für den Zeitpunkt, in welchem der stark ansteigende Ast der Gesamtbela stungskurve beginnt. Ermittelt wird die maximal verfügbare Leistung des Kraftwerkes im betrachteten Augenblick. Die höchstmögliche Leistung unter optimalen Bedingungen ist bekannt, so dass die insgesamt nicht verfügbare Leistung sich bestimmen lässt. Zugeleich wird abgeklärt, ob diese Nichtverfügbarkeit auf

ungenügendem Wasserdargebot, auf eine Störung oder auf Unterhaltsarbeiten zurückzuführen ist.

Die für jedes Kraftwerk so ermittelten Angaben werden zusammengefasst, einmal je nach Werkkategorie (wie Speicher- und Laufkraftwerke), dann je nach Produktionsbezirk, zu dem sie gehören, dann nach den drei Hauptproduktionsgebieten und schliesslich für das ganze Land.

In Grossbritannien werden dem Central Electricity Generating Board von den Betriebsabteilungen Meldungen über die Nichtverfügbarkeit der thermischen Kraftwerke laufend zugestellt. Diese enthalten Angaben über die Gründe der Nichtverfügbarkeit und dienen u. a. als Grundlage für zusammenfassende Wochen- und Monatsberichte.

Die Stellen, die für den Verbundbetrieb verantwortlich sind, interessieren sich hauptsächlich für die Nichtverfügbarkeit von Anlagen im Augenblick der höchsten Netzbelaufung, während die für die Energieerzeugung verantwortlichen Stellen vor allem wissen wollen, wie lange die Anlagen über das ganze Jahr verfügbar sind. Entsprechend diesen zwei Gesichtspunkten werden zwei Gruppen von Statistiken geführt, die sich gegenseitig ergänzen.

Die jährliche Statistik über die Verfügbarkeit der Maschinengruppen und Kessel umfasst an die 50 Tabellen und graphische Darstellungen und gibt über die Ursache der Nichtverfügbarkeit Aufschluss. Maschinengruppen und Kessel neuester Konstruktion werden gesondert erfasst.

In Deutschland besteht keine vollständige Statistik ähnlicher Art. Dort bauen die verschiedenen Unternehmungen nach eigenen Gesichtspunkten Einzelstatistiken auf. Eine Zusammenstellung für das ganze Land besteht nicht. Dagegen werden für jeden dritten Mittwoch des Monats einheitlich ausgerichtete Angaben über die Nichtverfügbarkeit der Anlagen der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung veröffentlicht. Über die Ursachen der Nichtverfügbarkeit wird allerdings nichts gemeldet.

In Österreich und in Belgien sind die Statistiken der Nichtverfügbarkeit nach den gleichen Grundsätzen wie in Frankreich aufgebaut, gehen aber nicht so sehr in die Einzelheiten.

In Belgien besteht eine monatliche Statistik für jede Maschinengruppe und für jeden Kessel der thermischen Kraftwerke. Diese Statistik orientiert täglich über den Stand der Verfügbarkeit der verschiedenen Einheiten und erlaubt, die Anzahl Stunden zu ermitteln, während welchen im Jahr jede Einheit aus unvorhergesehenen Ursachen nicht verfügbar war.

Es wurde in Belgien ein Koeffizient der unvorhergesehenen Nichtverfügbarkeit definiert, der das Verhältnis der Anzahl Stunden, während welcher die betreffende Einheit stillstehen muss, zu der Anzahl Stunden des Stillstandes, vermehrt um die Anzahl effektiver Betriebsstunden, angibt. Dieser Koeffizient erreicht heute ungefähr 4 Prozent sowohl für die Maschinengruppe wie für die Kessel (ohne die 125-MW-Einheiten).

Die in Belgien geführten Statistiken erlauben das Verhältnis der durch Störungen ausfallenden Leistung zur Höchstlast für jeden Tag zu berechnen. Gegenwärtig muss das belgische Netz über eine Leistungsreserve in der Größenordnung von 14 Prozent verfügen, um die Wahrscheinlichkeit eines Versagens, d. h. das Risiko, der Nachfrage im Augenblick der Höchstbelastung

nicht genügen zu können, auf 1 Prozent zu beschränken.

Trotz der Ähnlichkeit der Methoden, die in den verschiedenen Ländern für diese Statistiken verwendet werden, scheint es nicht möglich und auch kaum zweckmässig zu sein, sie auf internationaler Ebene zu vereinheitlichen. In der Tat bestehen in der Struktur der Elektrizitätsversorgung von Land zu Land wesentliche Unterschiede. Niemand hat die durchgeführte Erhebung wertvolle Hinweise geliefert, die jenen Betriebsleitungen dienlich sein können, welche eine Statistik über die Nichtverfügbarkeit ihrer Anlagen einzuführen wünschen oder eine bestehende Statistik, die nicht ganz befriedigt, verbessern möchten.

Solche Statistiken sollten steigendem Interesse begegnen, da der Zusammenschluss der Netze der verschiedenen Länder immer enger wird. Es wäre also auch auf diesem Gebiet eine internationale Zusammenarbeit von Nutzen. Es handelt sich aber um Arbeiten auf lange Sicht.

Der Studienausschuss für die Statistik hat die Absicht, in einer ersten Etappe, die aus der Umfrage erhaltenen Angaben über den Aufbau von Statistiken der Nichtverfügbarkeit zu vervollständigen und in einen Bericht zusammenzustellen. Hierbei rechnet er auf die Mitarbeit der anderen Studienausschüsse der UNIPEDE. Er wäre froh, wenn im Verlaufe der Arbeitssitzung in Baden-Baden eine Diskussion über diesen Gegenstand in Gang käme.

## 2. Gruppeneinteilung der Verbraucher

Der Studienausschuss für Statistik beschäftigt sich schon lange mit der Frage, wie durch eine geeignete allgemein einzuführende Gruppeneinteilung der Verbraucher elektrischer Energie Vergleiche zwischen Verbrauchsstatistiken verschiedener Länder erleichtert werden könnten.

Am Kongress in Rom haben *Gautheron*<sup>15)</sup> über die französische und *Gobatto*<sup>16)</sup> über die bei den grossen italienischen Elektrizitätsunternehmungen übliche Gruppeneinteilung berichtet. Inzwischen hat ein Arbeitskreis, unter dem Vorsitz von Herrn *Gautheron*, versucht, eine Gruppeneinteilung aufzustellen, die so viel als möglich die bestehenden nationalen Klassifikationen miteinbezieht. Ihr diente als Ausgangspunkt die Klassifikation der Industrie, die vom «Conseil Economique et Social des Nations Unies» angewandt wird. Der Arbeitskreis hat zunächst vergleichende Tabellen zwischen dieser Klassifikation und derjenigen der verschiedenen Länder aufgestellt. Das Studium dieser Tabelle zeigt, dass es möglich sein sollte, eine Gruppeneinteilung zu finden, die die bei den Industrien in Grossbritannien, in Frankreich und in Deutschland üblichen mitenthält und an die 20 Verbraucherkategorien umfasst. Diese Vorarbeit ist praktisch beendet und es ist zu hoffen, dass die noch bestehenden Schwierigkeiten behoben werden können.

Die Gruppeneinteilung der Verbraucher elektrischer Energie, die durch die «Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies (CEE)» und durch die «Organisation Européenne de Coopération Economique (OECE)» verwendet werden, stützen sich ebenfalls auf die UNO-Klassifikation der Industrie. Das Bestehen dieser Klassifikation beeinträchtigt die Nützlichkeit der im Rahmen der UNIPEDE vorgenommenen Arbei-

<sup>15)</sup> UNIPEDE-Kongress Rom 1952, Bericht VIII.4.

<sup>16)</sup> UNIPEDE-Kongress Rom 1952, Bericht VIII.8.

ten keineswegs. In der Tat ist zu hoffen, dass die unternommenen Arbeiten zu einer Gruppeneinteilung führen werden, die sich besser den in den verschiedenen Ländern üblichen anpassen, ohne dass sie sich allzu sehr von den bei der CEE und der OECE verwendeten entfernt.

Die Aufstellung einer vereinheitlichten Gruppeneinteilung wäre sehr nützlich, besonders für die Arbeiten der Studienausschüsse für Tarife und für Elektrizitätsanwendungen. Die Studien werden also weiter betrieben.

### 3. Statistik elektrischer Unfälle

Auch diese Frage wurde schon seit längerer Zeit von unserem Studienausschuss bearbeitet. In den meisten Ländern besteht eine jährliche Statistik über die elektrischen Unfälle; aber diese ist im allgemeinen nicht vollständig, indem sie entweder nicht das ganze Land umfasst oder nur Unfälle des Personals von Elektrizitätswerken und der Industrie betrifft.

Um zu ermitteln, ob im Rahmen einer internationalen Statistik periodisch gewisse Angaben veröffentlicht werden könnten, wurde eine Umfrage bei den Mitgliedern der UNIPEDE durchgeführt. Die Antworten von sechs Ländern, die insgesamt eine Bevölkerung von mehr als 125 Millionen Einwohnern aufweisen, wurden zusammengefasst, verglichen und analysiert. Diese Arbeit ist Gegenstand des Berichtes von Orr und Winter<sup>17)</sup>. Obwohl, wie zu erwarten, kein Land auf sämtliche gestellten Fragen hat antworten können, ermöglicht die Umfrage doch einige interessante Vergleiche, insbesondere über die Anzahl der durch die Elektrizität verschuldeten Unfälle im Vergleich zu den Unfällen aus anderen Ursachen, unter Ausschluss der Verkehrsunfälle. Sie vermittelt auch wertvolle Angaben über die Tendenz der Unfallhäufigkeit, ferner wo diese sich ereignet haben sowie über die Eigenschaft der betroffenen Personen.

Das Verhältnis der Anzahl elektrischer Unfälle zur Anzahl sämtlicher Unfälle je mit tödlichem Ausgang, unter Ausschluss der Verkehrsunfälle, bewegt sich für vier der untersuchten Länder zwischen 1,2 und 2,5 Prozent und zeigt abnehmende Tendenz. In einem fünften untersuchten Land erreicht dieses Verhältnis 4,1 Prozent.

Ging in der Zeit von 1952 bis 1958 die Häufigkeit der Unfälle mit tödlichem Ausgang in der Industrie langsam aber stetig zurück, so trat bei den Unfällen ohne tödlichen Ausgang keine Besserung ein. Im Laufe der erwähnten 7jährigen Periode ist die Unfallhäufigkeit im ersten Fall von 1,0 auf 0,8 für 100 000 dem Risiko ausgesetzte Personen zurückgegangen; im zweiten Fall blieb sie in der Größenordnung von 17,5 je 100 000 Personen.

Ausserhalb der Industrie hat sich die Häufigkeit der Unfälle mit tödlichem Ausgang kaum gebessert und bewegte sich zwischen 0,19 und 0,23 je 100 000 dem Risiko ausgesetzte Personen.

Nach den Erhebungen betreffen im Mittel 40 Prozent der Unfälle mit tödlichem Ausgang solche Personen, die keine berufliche Erfahrungen auf dem Gebiete der Elektrizität besitzen. Die Aufklärung der Verbraucher elektrischer Energie muss also ein wichtiges Anliegen der Elektrizitätswerke bleiben.

<sup>17)</sup> Orr, C. W. und G. Winter: Accidents d'ordre électrique. UNIPEDE-Kongress Baden-Baden 1961, Bericht VIII.3.

Ungefähr  $\frac{2}{3}$  aller Unfälle mit tödlichem Ausgang ereignen sich in den Anlagen der Verbraucher. Dieser Anteil steigt auf mehr als  $\frac{3}{4}$  für die erfassten Unfälle ohne tödlichen Ausgang.

Ein direkter Vergleich zwischen den Statistiken der verschiedenen Länder ist schwierig, da es nicht immer möglich ist, die verschiedenen Kategorien Personen, die dem Risiko ausgesetzt sind, genau zu umschreiben; andererseits ist die Definition eines Unfalles mit nicht tödlichem Ausgang von Land zu Land unterschiedlich. Die durchgeführte Untersuchung wird also kaum dienen können, eine internationale Statistik der elektrischen Unfälle auf einheitlicher Grundlage aufzubauen.

Trotzdem sind die Ergebnisse, die dem Bericht von Orr und Winter zu entnehmen sind, recht interessant, da die festgestellten Zahlen als Mittelwerte für ein Gebiet mit einer Bevölkerung von mehr als 125 Millionen Einwohnern gelten können.

Der Studienausschuss für Statistik ist gerne bereit, anlässlich der Arbeitssitzung in Baden-Baden Bemerkungen und Anregungen über die eventuelle Weiterführung der Studien auf diesem Gebiet entgegenzunehmen.

### 4. Internationale jährliche Statistik

An der internationalen jährlichen Statistik der UNIPEDE, die seit dem Jahre 1926 erscheint, sind in der letzten Zeit verschiedene Verbesserungen angebracht worden.

So sind für die nächste Auflage zwei zusätzliche Kolumnen vorgesehen, die sich auf die Erzeugung elektrischer Energie in Kern-Kraftwerken und die Engpassleistung dieser Anlagen beziehen. Aus Gründen der Vereinfachung ist vorgesehen, künftig die Erzeugung der Industrie-Kraftwerke nicht mehr wie bisher nach Industriezweigen zu unterteilen.

Schliesslich soll eine Statistik über den Brennstoffverbrauch für die Erzeugung elektrischer Energie in Wärmekraftwerken eingeführt werden.

### IV. Internationale Begriffsbestimmungen

Seit dem Kongress von Lausanne hat der Arbeitskreis für Begriffsbestimmungen, der durch Herrn Gautheron präsidiert wird, die Aufstellung einiger neuer Definitionen an die Hand genommen. Diese Arbeiten betrafen folgendes:

- Ergänzung zu den Definitionen, die sich auf den Abfluss eines Gewässers beziehen;
- Unterschied zwischen Hydraulizität und Erzeugungsmöglichkeit;
- Einteilung der Wasserkraftwerke nach der Betriebsweise;
- Verbundbetrieb;
- Kombinierte Anlagen zur Erzeugung von Wärme und elektrischer Energie.

Der Studienausschuss hat den Wortlaut der Anmerkungen zu den Definitionen Nr. 1 «Effektiver Abfluss» und Nr. 2 «Korrigierter Abfluss» der internationalen Begriffsbestimmungen festgelegt. Diese Anmerkungen betreffen den «begrenzten Abfluss» und «Wasserab- oder -umleitungen». Auch ist eine Anmerkung zur Definition Nr. 31 «Erzeugungsmöglichkeit einer Wasserkraftanlage» abgefasst worden, die den Begriff der «Hydraulizität» umschreibt.

Schliesslich hat der Studienausschuss fünf neue Definitionen betreffend den Verbundbetrieb aufgestellt.

Die vom Studienausschuss für Statistik genehmigte Fassung der neuen Anmerkungen und Definitionen ist in der Beilage zu finden (s. Anhang III.)

Diese Texte sowie die Begriffsbestimmungen, die dem Kongress von Lausanne durch den Unterausschuss für die Analyse von Belastungskurven<sup>18)</sup> vorgelegt wurden, sollen in die zweite Auflage der internationalen Begriffsbestimmungen der UNIPEDE, deren Veröffentlichungen nach dem Kongress in Baden-Baden erfolgen wird, einbezogen werden.

Diese neue Auflage wird ferner allen Änderungen und Zusätzen Rechnung tragen, die seit der Veröffentlichung der 1. Auflage vorgeschlagen worden sind. Der Studienausschuss für Statistik nimmt Bemerkungen und Anregungen zu diesen Begriffsbestimmungen gerne entgegen, sei es anlässlich der Arbeitssitzung am Kongress oder auf schriftlichem Wege.

## V. Schlussfolgerungen

Es sei uns gestattet, abschliessend jene Fragen zusammenzustellen, die Gegenstand einer Diskussion anlässlich der Arbeitssitzung des Kongresses in Baden-Baden bilden könnten.

1. Koeffizienten zur besseren Kennzeichnung eines Jahres, in bezug auf die hydraulischen Verhältnisse.

2. Heranziehung meteorologischer Vorhersagen für die Bewirtschaftung der Energie in Ergänzung der durch statistische Analyse der Abflüsse erhaltenen Angaben.

3. Statistische Methoden zur Untersuchung der Verbrauchsdichte in einem Absatzgebiet; Elektrifizierungsgrad.

4. Einfluss der Verkürzung der Arbeitszeit und der Einführung der 5-Tagewoche auf die Nachfrage nach elektrischer Energie.

5. Methoden zur Aufstellung von Statistiken der Nichtverwendbarkeit der Anlagen zur Erzeugung und Übertragung elektrischer Energie.

6. Weiterführung der Studien betreffend Statistiken elektrischer Unfälle.

7. Bemerkungen über die «internationalen Begriffsbestimmungen für elektrizitätswirtschaftliche Statistiken».

Zum Schluss möchten wir den Mitgliedern des Studienausschusses für Statistik und allen Mitarbeitern für ihre wertvollen Beiträge und das Interesse, dass sie unseren Arbeiten entgegengebracht haben, aufrichtig danken. Dieser Dank richtet sich besonders auch an die Verfasser der Berichte und Beilagen, sowie an Herrn Saudan, der bei der Abfassung des Generalberichtes mitgewirkt hat.

## Anhang I

### Anmerkung zur Berechnung eines Index als Kenngrösse für die Gleichförmigkeit von aus einzelnen Ereignissen bestehenden Gruppen<sup>19)</sup>

Gegeben sei eine Anzahl Gruppen bestehend aus einzelnen Ereignissen, die in bestimmter Folge aneinander-

<sup>18)</sup> Morel, Ch.: L'analyse des courbes de charge, rapport général du Sous-Comité d'Etudes des courbes de charge. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII A, Anhang A.

<sup>19)</sup> Von G. Rossi, Società Adriatica di Elettricità, Venedig.

gereiht sind; durch den *Gleichförmigkeitsindex* soll zum Ausdruck gebracht werden, in welcher Weise sich jede einzelne Gruppe von der «Durchschnittsgruppe» unterscheidet, und zwar sowohl hinsichtlich der Summe der Einzelwerte als auch hinsichtlich ihrer Verteilung; dieser Index soll einerseits dem absoluten Wert der Ereignisse, anderseits aber auch der Variation der Ereignisse innerhalb ein und derselben Gruppe Rechnung tragen.

Es müssen demzufolge zwei verschiedene Koeffizienten zu einem Index zusammengefasst werden: der Modul  $m$  (Verhältnis zwischen dem Mittelwert jeder Gruppe und dem Gesamtmittelwert) und der Korrelationskoeffizient  $r$ , welcher nach der Formel

$$r = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_i)}{\sqrt{\sum x_{ij}^2 - \sum \bar{x}_i^2}}$$

errechnet wird, wobei  $x_{ij}$  und  $\bar{x}_i$  die Abweichungen der einzelnen Ereignisse der Gruppe  $j$  bzw. der «Durchschnittsgruppe» vom arithmetischen Mittel der jeweiligen Gruppe bedeuten.

Der von Tonini<sup>20)</sup> vorgeschlagene Gleichförmigkeitsindex wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$s = \pm (1 - |m - 1|)r$$

Das Vorzeichen ist positiv, wenn  $m > 1$ , negativ wenn  $m < 1$  ist.

Die eben angeführte Formel ist gültig für  $m$ -Werte zwischen 0 und 2; für hydrologische Vorgänge, wie sie in der erwähnten Studie untersucht werden, ist diese Voraussetzung übrigens fast immer erfüllt. Jedem Wertepaar entspricht dann ein einziger Wert des Koeffizienten  $s$ ; er ist gleich 1, wenn  $r = 1$  und  $m = 1$  sind. Will man die Formel allgemein anwenden, z. B. auf Fälle in denen  $m$  den Wert 2 überschreitet, so entsteht eine Schwierigkeit: für  $m = 2$  wird  $s = 0$ , ebenso im Falle  $m = 0$  oder  $r = 0$ ; zudem ergibt sich ein Widerspruch in bezug auf die Vorzeichen, denn für Werte  $m > 2$  erhält  $s$  ein negatives Vorzeichen, während es doch, wie weiter oben ausgeführt wurde, für Werte  $> 1$  positiv sein sollte.

Im Bestreben, den Gültigkeitsbereich des Gleichförmigkeitsindex zu erweitern, wurde nach einer Formel gesucht, welche folgende Bedingungen erfüllt:

1. Für  $r = 1$  und  $m = 1$  (eine Gruppe, die vollständig mit der «Durchschnittsgruppe» übereinstimmt) muss der Koeffizient  $s$  einen ganz bestimmten Wert annehmen.

2. Jedem Wert von  $m$  und  $r$ , der grösser oder kleiner als 1 ist, muss ein  $s$ -Wert entsprechen, der vom  $s$ -Wert für  $r = 1$  und  $m = 1$  verschieden ist.

3. Wenn  $m$  und  $r$  gegen 1 tendieren, muss  $s$  dem unter 1) genannten Wert zustreben, und zwar sowohl für positive Werte ( $m > 1$ ) als auch für negative Werte ( $m < 1$ ).

Aus der dritten Bedingung ergibt sich die Notwendigkeit, für  $s$  im Falle  $m = 1$  den Wert 0 festzusetzen.

Der Wert 0 des Koeffizienten  $s$  besagt also, dass die in Betracht gezogene Gruppe mit der «Durchschnittsgruppe» übereinstimmt; diese «Durchschnittsgruppe» entsteht dadurch, dass für sämtliche Serien aus den einander entsprechenden Einzelwerten der gegebenen Gruppen Durchschnittswerte errechnet werden. Je nä-

<sup>20)</sup> Tonini, D.: Productibilité et hydraulicité des aménagements hydroélectriques. UNIPEDE-Kongress Lausanne 1958, Bericht VIII.3.

her der Wert von  $s$  bei 0 liegt um so höher ist der Grad der Gleichförmigkeit einer bestimmten Gruppe im Vergleich zur «Durchschnittsgruppe».

Wir schlagen deshalb vor, den folgenden Ausdruck einzuführen:

$$s = (m - 1) |r| + |r - 1|$$

wobei für Werte  $m \geq 1$  das Plus-Vorzeichen und für Werte  $m < 1$  das Minus-Vorzeichen zu wählen ist. Diese Formel erfüllt die gestellten Forderungen. Aus ihr ergeben sich die folgenden charakteristischen Werte:

- $s = -1$  für  $r = 0$ , für sämtliche Werte von  $m < 1$ ;
- $s = -1$  für  $m = 0$ , für sämtliche Werte von  $r$ ;
- $s = 1$  für  $r = 0$ , für sämtliche Werte von  $m > 1$ ;
- $s = 1$  für  $m = 2$ , für sämtliche Werte von  $r$ .

Wenn es sich darum handelt, eine Gruppe mit dem Koeffizienten  $r = 0$  zu charakterisieren, könnte die vorgeschlagene Formel unzweckmäßig erscheinen; es darf jedoch nicht übersehen werden, dass der Koeffizient  $r$  nur dann den Wert 0 annimmt, wenn eine Gruppe so beschaffen ist, dass zwischen ihr und der «Durchschnittsgruppe» überhaupt keine Korrelation besteht. In diesem Fall kann, welches auch der Mittelwert sei, von einer konstanten Ungleichförmigkeit gesprochen werden, und demzufolge ist es logisch richtig, dass der Koeffizient  $s$  einen konstanten Wert annimmt, und zwar für alle möglichen Werte von  $m$ ; im Falle  $m = 0$  müssen — da keine negativen Größen auftreten dürfen, sofern es sich bei den einzelnen Ereignissen um physikalische Größen handelt — diese Ereignisse alle den Wert 0 haben; auch in diesem Falle erreicht die Ungleichförmigkeit ein Höchstmaß.

Im Falle  $m = 2$  nimmt der Gleichförmigkeitsindex den Wert 1 an, und zwar für jeden Wert von  $r$ ; dazu ist zu bemerken, dass im Falle  $m = 2$  die betrachtete Gruppe ungleichförmig in bezug auf die Durchschnittsgruppe ist, welches auch immer die Verteilung der einzelnen Ereignisse innerhalb der Gruppe sein möge; die Konstanz des Wertes von  $s$  steht demnach nicht in Widerspruch zu den Bedingungen, denen die Formel zu genügen hat.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es mit Hilfe der vorgeschlagenen Formel möglich ist, die Unterschiede zwischen jeder einzelnen Gruppe und der «Durchschnittsgruppe» zu kennzeichnen: sie stellt demzufolge eine zweckmäßige Definition des Gleichförmigkeitsindex dar.

## Anhang II

### Anwendung der von Van der Maas und Helders vorgeschlagenen Methode zur Bestimmung des Elektrifizierungsgrades auf den Haushaltselektrizitätsverbrauch zweier deutscher Unternehmungen<sup>21)</sup>

Die Grundlage für diese Auswertung zur Bestimmung des Elektrifizierungsgrades bilden zwei Untersuchungen, die Prof. Strahringer bei der Hessischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (HEAG) und Prof. v. Keller bei der Energieversorgung Ostbayern A.-G. (OBAG) durchführen liessen. Die Untersuchungen er-

<sup>21)</sup> Von der Geschäftsstelle der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW e. V., Frankfurt a. M.

fassen den Elektrizitätsverbrauch der Haushaltabnehmer jeweils für ein Jahr; so ist zwar eine Betrachtung der Entwicklung in der Zeit nicht möglich, jedoch erlaubt eine zusätzliche Aufgliederung der Werte nach der Wohnraumzahl bei der HEAG eine Beobachtung des hiervon ausgehenden Einflusses, ausserdem bietet ein Vergleich zwischen beiden Unternehmen wichtige Aufschlüsse.

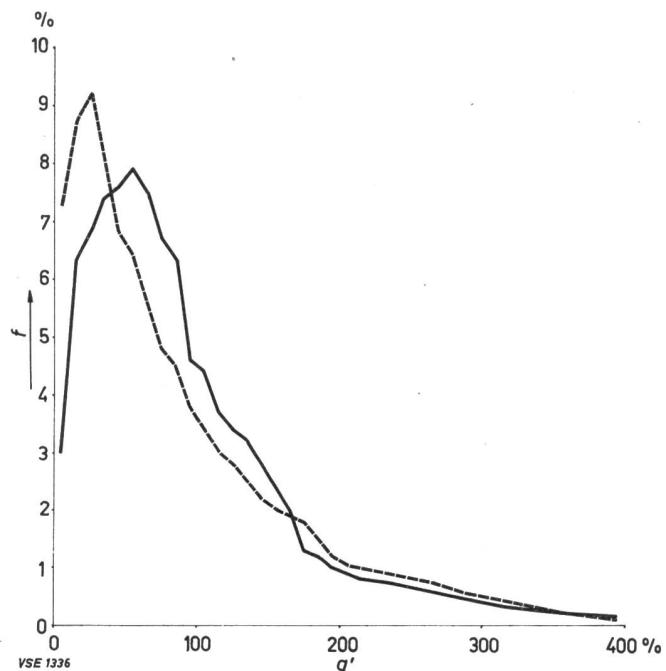


Fig. 1

Häufigkeitsverteilung des Jahreselektrizitätsverbrauchs der Haushaltabnehmer der HEAG und OBAG in Prozenten des mittleren Jahresverbrauchs

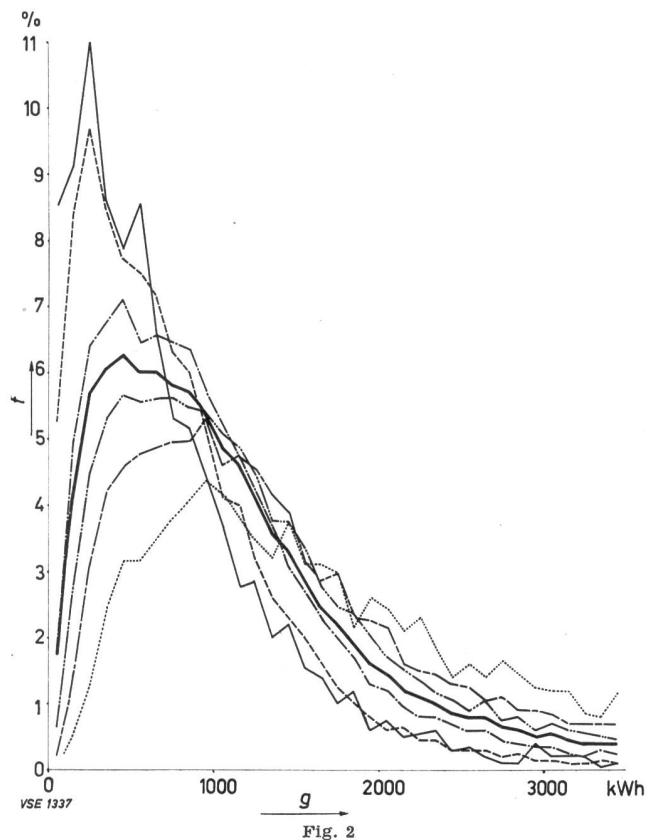
$f$  Anteil an der Gesamtzahl der Abnehmer in %  
 $g'$  Prozent des mittleren Verbrauchs (Mittelwert = 100)

— HEAG = Hessische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft  
 - - - OBAG = Energieversorgung Ostbayern A.-G.

Der Charakter der Versorgungsgebiete beider Unternehmen weist wesentliche Unterschiede auf. Die Hessische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (HEAG) erfasst in ihrer unmittelbaren Versorgung 278 Gemeinden mit einer Fläche von  $1901 \text{ km}^2$  und 473 756 Einwohnern. Zu ihrem Gebiet gehört eine Großstadt, die meisten anderen Gemeinden haben weniger als 20 000 Einwohner, jedoch ist auch hier die Industrie stark vertreten und bei der Bevölkerung eine Annäherung an die städtische Lebensweise gegeben. Unterstützt durch Werbungs- und Aufklärungsarbeit des Unternehmens, ist in den Haushalten dieses Gebietes ein verhältnismässig hoher Grad der Gerätesättigung erreicht, ausserdem bietet die Möglichkeit der Wahl eines Tarifs mit niedrigerem Arbeitspreis einen Anreiz zu höherem Elektrizitätsverbrauch.

Während im Versorgungsgebiet der HEAG die durchschnittliche Bevölkerungsdichte 249 Einwohner je  $\text{km}^2$  beträgt, ist diese im Gebiet der OBAG nur 84 Einwohner je  $\text{km}^2$ . Die Energieversorgung Ostbayern A.-G. (OBAG) versorgt 1590 Gemeinden mit einer Fläche von  $14\,640 \text{ km}^2$  und 1 233 000 Einwohnern. Nur eine Mittelstadt und ein kleines Teilgebiet einer Großstadt gehören zum Versorgungsgebiet, sonst sind es vorwiegend kleine Gemeinden, in denen zum Teil zwar auch

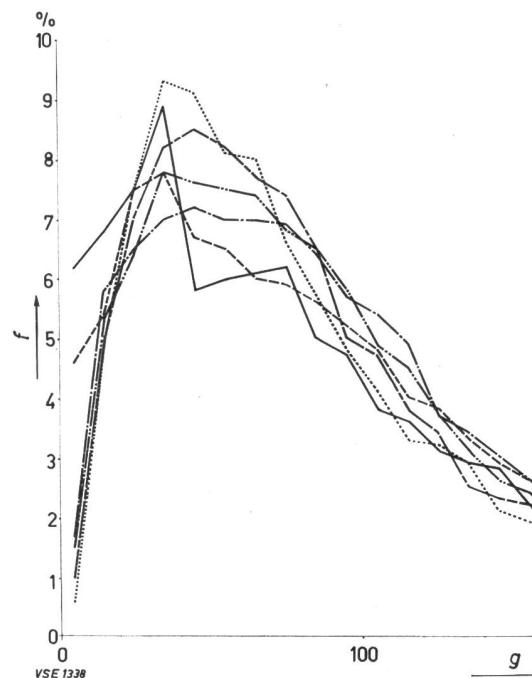
Industrie ansässig ist, von denen viele jedoch zu den verhältnismässig unerschlossenen Gegenden des Bayerischen Waldes und der Oberpfalz gehören. So sind für



Häufigkeitsverteilung des Jahreslektrolytverbrauchs der Haushaltabnehmer der Hessischen Elektrizitäts-A.-G. (HEAG)

$f$  Anteil an der Gesamtzahl der Abnehmer in %  
 $g$  Verbrauchsklasse in kWh

- 1-Raum-Wohnungen
- 2-Raum-Wohnungen
- 3-Raum-Wohnungen
- 4-Raum-Wohnungen
- 5-Raum-Wohnungen
- Wohnungen mit 6 und mehr Räumen
- Summe aller Haushaltabnehmer



die Versorgung des Gebietes besondere Schwierigkeiten gegeben und liegt, obgleich in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erreicht wurden, der Verbrauch der Haushaltabnehmer wesentlich unter dem Bundesdurchschnitt.

Zur Gewinnung der Unterlagen waren bei beiden Unternehmungen umfangreiche Sonderarbeiten erforderlich, denn für jeden einzelnen Abnehmer musste in Lochkartenmaschinen der Verbrauch von 12 Monaten zum Jahresverbrauch aufaddiert und dann eine Ordnung nach Klassen vorgenommen werden. Bei der HEAG wurde so unter Ausschaltung gemischter Tarife an reinen Haushalten eine Gesamtzahl von 101 537 Abnehmern mit einem Verbrauch von 126 GWh erfasst, und zwar in Klassen zu je 100 kWh bis zu einem Jahresverbrauch von 5000 kWh; im folgenden Bereich bis 20 000 kWh wurden nach den Normzahlen<sup>22)</sup> sechs weitere Klassen mit ständig zunehmender Klassenbreite gebildet. Die gleiche Klassenaufteilung wurde auch eine Aufgliederung nach der Wohnraumzahl zugrunde gelegt; hierbei rechnet jedes Zimmer und jede Küche von mehr als 6 m<sup>2</sup> als ein Wohnraum, nur kleinere Räume und Nebengesäße bleiben unberücksichtigt. Bei der OBAG wurden zunächst im Bereich zweier Nebenstellen, die als repräsentativ für das Versorgungsgebiet angesehen werden können, die Haushaltabnehmer in Klassen zu je 100 kWh bis zu einem Jahresverbrauch von 1500 kWh erfasst. Da die Auswertung zeigte, dass gerade die Aufgliederung der Gruppe mit höherem Verbrauch für die Kennzeichnung der Häufigkeitsverteilung von Bedeutung ist, wurde diese an Hand einer anderen Untersuchung nachträglich vorgenommen, allerdings schon ab 2000 kWh mit grösseren Klassenbreiten. So bezieht sich jetzt die Häufigkeitsverteilung auf eine Gesamtzahl von 166 257 Abnehmern mit einem Verbrauch von 81 GWh.

Der bei der Auswertung der Untersuchungen durch die Vielzahl der Klassen zur Bestimmung der Kennwerte notwendige erhebliche Rechenaufwand machte den Einsatz eines Elektronenrechners erforderlich.

<sup>22)</sup> DIN 323, Grundreihe R 10.

Fig. 3

Häufigkeitsverteilung des Jahreslektrolytverbrauchs der HEAG in Prozent des mittleren Jahresverbrauchs

$f$  Anteil an der Gesamtzahl der Abnehmer in %  
 $g'$  Prozent des mittleren Verbrauchs (Mittelwert = 100)

- 1-Raum-Wohnungen
- 2-Raum-Wohnungen
- 3-Raum-Wohnungen
- 4-Raum-Wohnungen
- 5-Raum-Wohnungen
- Wohnungen mit 6 und mehr Räumen

Für die Gesamtzahl der Haushaltabnehmer der HEAG und OBAG wurden die Kennwerte ausser für die vollständige Verteilung auch noch für die Verteilung der Abnehmer bis 5000 kWh Jahresverbrauch errechnet, um so den starken Einfluss der Extremwerte auf die Höhe der Kennwerte verdeutlichen zu können (Tab. I).

errechneter Wert als Klassenmitte gewählt wurde. Eine solche Zusammenfassung ist jedoch von grossem Einfluss auf die Kennwerte, da in die Formel zu deren Berechnung die höheren Potenzen der Abweichung vom Mittelwert eingehen, die Extremwerte also ein hohes Gewicht erhalten. In welchem Masse die nur

Tabelle I

	Anzahl der erfassten Haushalte	Kennwerte des Verbrauches				
		Mittelwert $M$ kWh/Jahr	Standardabweichung		Schiefe $Sk$	Steilheit $W$
			absolut $\sigma$ kWh/Jahr	relativ $V$ %		
HEAG 1-Raum-Wohnung	2 235	751	710,77	94,64	2,34	11,60
2-Raum-Wohnung	14 200	812	731,71	90,11	3,15	25,87
3-Raum-Wohnung	36 434	1 061	885,27	83,44	2,62	16,53
4-Raum-Wohnung	32 284	1 353	1 111,71	82,17	2,45	15,37
5-Raum-Wohnung	10 798	1 656	1 396,96	84,36	2,30	11,61
6- und mehr Raum-Wohnung	5 586	2 277	1 932,67	84,88	2,07	9,44
HEAG gesamt, alle Abnehmer	101 537	1 242	1 139,12	91,72	2,85	17,90
HEAG gesamt, Abnehmer bis 5000 kWh/Jahr	99 974	1 158	901,44	77,84	1,51	5,49
OBAG gesamt, alle Abnehmer	166 257	483	534,60	110,68	3,44	25,12
OBAG gesamt, Abnehmer bis 5000 kWh/Jahr	166 097	478	501,90	105,00	2,58	13,23

Eine Betrachtung der Kennwerte für die Häufigkeitsverteilungen der Gesamtzahl der Abnehmer zeigt, dass bei der HEAG sowohl  $Sk$  als auch  $W$  niedriger sind als bei der OBAG. Diese geringere Asymmetrie und Steilheit entspricht nach den Untersuchungen von *H. van der Maas* und *G. Helders* einem höheren Elektrifizierungsgrad, was auch die Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse dieser Versorgungsgebiete bestätigt. Bei der Aufteilung nach Wohnraumzahl vermindert sich mit Ausnahme der 1-Raum-Wohnung, die eine Sonderbetrachtung erforderlich macht,  $Sk$  und  $W$  mit zunehmender Wohnungsgröße. Die Standardabweichung steigt jedoch nur in absoluten Werten; die auf den Mittelwert bezogene relative Standardabweichung, welche auch von der Anzahl der erfassten Wohnungen beeinflusst ist, weist nur geringe Schwankungen auf und zeigt erst eine Verminderung, dann eine Zunahme. Es entspricht also nicht ein niedrigerer Wert von  $Sk$  und  $W$  einer höheren relativen Standardabweichung, wie es sich bei den Untersuchungen in Rotterdam ergeben hat. Der Vergleich zwischen HEAG und OBAG zeigt, dass die Häufigkeitsverteilung der OBAG eine bedeutend höhere, relative Standardabweichung  $V$  aufweist. Es ergibt sich so ein Widerspruch zwischen den Aussagen der Kennwerte  $Sk$  und  $W$  einerseits und  $V$  anderseits, denn nach der *Van der Maas'schen* Konzeption sollte  $V$  bei der Verteilung mit höherem Elektrifizierungsgrad grösser sein.

Ein unmittelbarer Vergleich der Kennwerte der Häufigkeitsverteilungen der HEAG und OBAG und der Ergebnisse der Rotterdamer Untersuchungen ist nicht angebracht, da bei letzteren eine etwas andere Handhabung bei der Berücksichtigung der Abnehmer mit hohem Verbrauch vorzuliegen scheint. Während bei der HEAG alle Abnehmer in geschlossenen Klassen erfasst sind und bei der OBAG die Klasseneinteilung bis 5000 kWh Jahresverbrauch erfolgt und nur Abnehmer mit noch höherem Verbrauch zu einer Endklasse zusammengefasst sind, ist bei den Rotterdamer Untersuchungen eine Klasseneinteilung nur bis 1500 kWh angegeben; alle Abnehmer mit höherem Verbrauch scheinen zu einer offenen Endklasse zusammengefasst zu sein, für die ein geschätzter oder aus dem Verbrauch

gering besetzten Klassen mit hohem Verbrauch die Werte  $Sk$  und  $W$  beeinflussen, lässt die für die Gesamtzahl der HEAG und OBAG durchgeführte zweite Auswertung erkennen, bei der nur die Abnehmer bis 5000 kWh Jahresverbrauch berücksichtigt wurden. Hierbei vermindert sich bei der OBAG  $W$  um fast die Hälfte und  $Sk$  um ein Viertel, obgleich nur 0,1 Prozent aller Haushaltabnehmer auf die Klasse mit einem Verbrauch

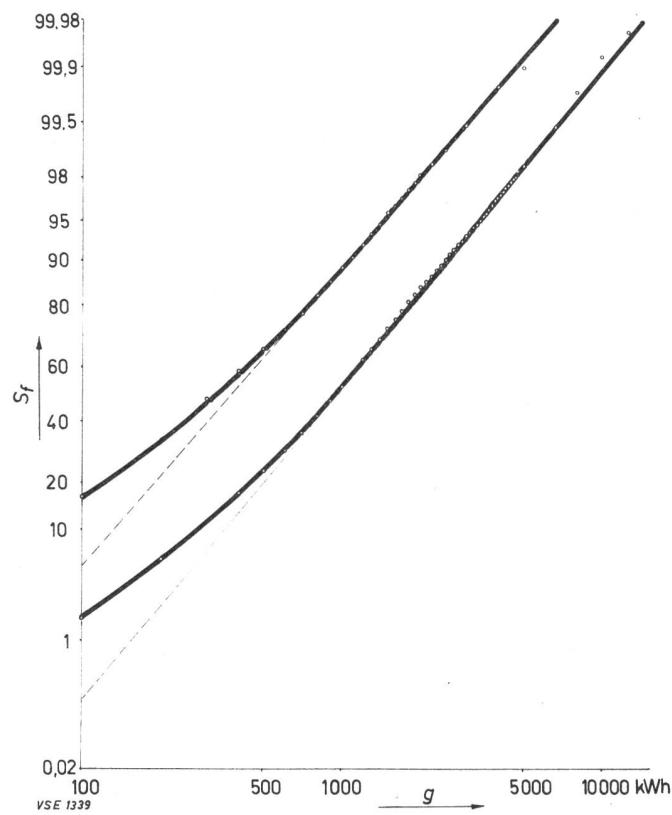


Fig. 4

Summenhäufigkeit des Jahresteckzitätsverbrauchs der Haushaltabnehmer der HEAG (unten) und OBAG (oben)

$S_f$  Summenprozente

$g$  Verbrauchsklassen in kWh

über 5000 kWh entfallen. Bei der HEAG ist die Veränderung noch grösser, allerdings gehören hier 1,5 Prozent der Abnehmer zu den Klassen mit höherem Verbrauch. Auch auf die Höhe der Standardabweichung ist die Art der Berücksichtigung der Extremwerte von starkem Einfluss, gerade beim Vorliegen einer stärkeren Asymmetrie. Hierdurch lassen sich auch die von den *Van der Maas*'schen Ergebnissen abweichenden Werte von  $V$  erklären.

In der graphischen Darstellung der Häufigkeitsverteilung der HEAG und OBAG in Fig. 1 ist die Abszisse statt in den ursprünglichen Klassen von je 100 kWh in Klassen von je 10 Prozent des Mittelwertes geteilt, um einen besseren Vergleich zu ermöglichen. Während bei der OBAG nur ein kleiner aufsteigender Ast zu erkennen ist, zeigen beide Kurven einen erst steilen, dann immer geringer werdenden Abfall zu den höheren Verbrauchswerten. Bei logarithmischer Einteilung der Abszisse nähert sich die Form der Häufigkeitsverteilung der HEAG einer Glockenkurve. Die Eintragung der Summenprozentsätze in Wahrscheinlichkeitspapier ergibt nicht nur für die HEAG, sondern auch für die OBAG im mittleren Bereich eine Gerade. Eine im Bereich der niedrigen Prozentsätze vorhandene Krümmung der Summenlinie lässt sich beseitigen durch das Hinzuzählen einer Konstanten vor der Logarithmierung. Beide Häufigkeitsverteilungen zeigen also eine starke Annäherung an log-normale Verteilungen.

Für die verschiedenen Wohnungsräume ist in Fig. 2 die Häufigkeitsverteilung nach den ursprünglichen Klassen von je 100 kWh, in Fig. 3 mit Teilung der Abszisse in Klassen von je 10 Prozent des jeweiligen Mittelwertes dargestellt. Obgleich an sich für einen Vergleich der Form, die durch die Kennwerte charakterisiert ist, die Darstellung in Prozenten des Mittelwertes besser geeignet sein müsste, ergibt Fig. 3 nicht eine volle Bestätigung der rechnerisch ermittelten Werte für das Verhältnis von Steilheit und Asymmetrie

bei den verschiedenen Wohnungsräumen. Auf die errechneten Kennwerte haben die Extremwerte einen stärkeren Einfluss, außerdem wird der Unterschied dadurch herbeigeführt, dass die ursprüngliche Klassenteilung von 100 kWh bei den Verteilungen mit niedrigem Mittelwert verhältnismässig gröber ist als bei solchen mit höherem Mittelwert. Bei Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse kann allerdings kaum der Elektrifizierungsgrad als eine Funktion der Wohnungsräume angesehen werden. Schon zwischen der finanziellen Lage des Haushaltungsvorstandes und der Zahl der Wohnräume besteht keine direkte Abhängigkeit, auf die Höhe des Elektrizitätsverbrauches wirken noch weitere Momente ein. So sind die grossen Wohnungen häufig in älteren Häusern und haben nur eine verhältnismässig geringe Geräteausstattung. Zu den 1-Raum-Wohnungen gehören dagegen die in modernen Appartementhäusern gelegenen, deren Kochnische oder Kleinstküche mit verhältnismässig vielen elektrischen Geräten ausgestattet ist, es entspricht also den Tatsachen, wenn hier die Kennwerte  $S_k$  und  $W$  einen höheren Elektrifizierungsgrad anzeigen. Dass jedoch die Veränderung von  $S_k$  und  $W$  von der 2-Raum-Wohnung ab mit zunehmender Wohnungsräume für einen ständig steigenden Elektrifizierungsgrad sprechen, ist von den tatsächlichen Verhältnissen her kaum zu bestätigen. Eher wäre die 3-Raum-Wohnung, die in Fig. 3 die flachste und symmetrischste Verteilung zeigt, als die Wohnungsräume mit dem höchsten Elektrifizierungsgrad anzusprechen.

Wenn die vorliegenden Untersuchungen auch zeigen, dass eine Charakterisierung des Elektrifizierungsgrades mit Hilfe der von *Van der Maas* vorgeschlagenen Kennwerte nur eingeschränkt möglich ist und außerdem diese Methode einen erheblichen Rechenaufwand erfordert, so gibt doch die Betrachtung der Häufigkeitsverteilungen an Stelle der Durchschnitte interessante Einblicke.

### Anhang III

#### Begriffsbestimmungen für elektrizitätswirtschaftliche Statistiken<sup>22)</sup>

##### A. Zusätzliche Erläuterungen zur derzeitigen Ausgabe

###### Begriffsbestimmung Nr. 1

###### Effektiver Abfluss

Ein Zufluss<sup>\*)</sup> wird «begrenzt» genannt, wenn seine einen bestimmten Höchstwert überschreitenden Werte auf diesen beschränkt werden.

Dieser Begriff dient der Definition des erfassbaren Zuflusses eines Wasserkraftwerkes ohne nennenswerte Speichermöglichkeit.

Dieser erfassbare Zufluss ist der effektive Zufluss, begrenzt auf den Wert des höchsten verarbeitbaren Zuflusses (Ausbauzuflusses) des Kraftwerks (Begriffsbestimmung Nr. 5).

Der Begriff «begrenzter Zufluss» ist nur in Beziehung auf den «effektiven Zufluss (Abfluss)» sinnvoll.

<sup>\*)</sup> Im Deutschen wird bei Betrachtung eines Gewässers grundsätzlich der Begriff «Abfluss» verwendet. Im Zusammenhang mit einem Kraftwerk oder Speicher spricht man jedoch häufig von «Zufluss» und, wenn es sich um Durchtritt durch einen geschlossenen Querschnitt, z. B. eine Turbine oder einen Stollen, handelt, auch von «Durchfluss». In den verschiedenen Begriffsbestimmungen wird daher je nach Lage des Einzelfalles «débit» mit «Abfluss», «Zufluss» oder «Durchfluss» übersetzt.

<sup>22)</sup> Diese Begriffsbestimmungen sind in der französischen Ausgabe des Bulletin SEV (Bull. ASE t. 53(1962), n° 1, p. 37...39) in französischer und italienischer Sprache wiedergegeben.

### Annex III

#### Statistical terminology employed in Electricity supply Economics<sup>22)</sup>

##### A. Additional Comments to the Existing Issue

###### Definition No. 1

###### Available Flow

A flow<sup>\*)</sup> is said to be “limited” when its values in excess of a certain maximum have been restricted to that maximum.

Use is made of this concept when it is necessary to define the flow usable at a hydro-electric station having no appreciable storage capacity.

The usable flow is the available flow limited to the value of the maximum plant capacity flow. (Definition 5.)

The concept of a “limited flow” has no meaning other than in relation to “available flow”.

<sup>\*)</sup> In German, when considering a stream the notion offlow is generally expressed by “Abfluss”. However when it concerns a power station or a reservoir the term “Zufluss” is often used and when it is a passage through a closed section, for instance through a turbine or a pipe the term “Durchfluss” is also utilised. So according to the situation considered in the various definitions the term “flow” has been translated either by “Abfluss”, “Zufluss” or “Durchfluss”.

## Begriffsbestimmung Nr. 2

### Korrigierter Abfluss

Der natürliche geographische Zustand des Einzugsgebiets oberhalb des betreffenden Querschnitts kann künstlich durch ein Wasser-Zu- oder Ableitungs-Bauwerk verändert sein, das eine Verbindung mit einem anderen Einzugsgebiet herstellt.

Die vorerwähnte Korrektur um die in den oberhalb gelegenen Speichern zurückgehaltenen oder aus ihnen entnommenen Zuflüsse muss also für jene Speicher durchgeführt werden, deren Einfluss sich tatsächlich auf den betreffenden Querschnitt auswirkt. Dabei sind künstlich abgeleitete Wassermengen fortzulassen, künstlich zugeleitete Wassermengen hinzuzuzählen.

Wenn ein Wasser-Zu- oder Ableitungs-Bauwerk nur einen Teil des an seinem Einlauf auftretenden Zuflusses aufnimmt, üben die oberhalb dieses Einlaufs gelegenen Speicher ihren Einfluss tatsächlich auf zwei verschiedene Einzugsgebiete aus.

Die Korrektur um die in ihnen zurückgehaltenen oder aus ihnen entnommenen Zuflüsse muss also auf beide Einzugsgebiete im Verhältnis der durch das Wasser-Zu- oder Ableitungs-Bauwerk veränderten Wasserführungen aufgeteilt werden.

## Begriffsbestimmung Nr. 31

### Erzeugungsmöglichkeit einer Wasserkraftanlage

Da die Begriffe «Erzeugungsmöglichkeit» und «Hydraulizität» nicht das gleiche bedeuten, ist darauf zu achten, dass bei ihrer Verwendung keine Verwechslungen unterlaufen.

Die «Hydraulizität» bezieht sich auf die natürlichen Gegebenheiten der atmosphärischen Niederschläge und der Wasserführung der Wasserläufe, so wie sie auftreten oder auftreten würden ohne jede tatsächlichen oder geplanten menschliche Eingriffe.

Die «Erzeugungsmöglichkeit» betrifft die Ausnutzung dieser natürlichen Gegebenheiten durch eine oder mehrere Wasserkraftanlagen. Sie bezieht sich also nur auf die jeweilige, den Standorten dieser Anlagen eigentümliche «Hydraulizität» und auch lediglich auf jenen Teil dieser «Hydraulizität», der von eben diesen Anlagen ausgenutzt werden kann.

Die «Erzeugungsmöglichkeit» hat also im Vergleich zur «Hydraulizität» eine eingeschränkte Bedeutung; die Ergebnisse gleichartiger Untersuchungen, die im Rahmen dieser beiden Begriffe durchgeführt werden, können daher sehr unterschiedlich sein.

## B. Begriffsbestimmungen zum Begriff Verbund

### 1. Netz

Gesamtheit von Leitungen und Einrichtungen, die miteinander verbunden sind und der Fortleitung der in den Kraftwerken erzeugten elektrischen Energie zu den Verbrauchern dienen.

Die Ausdehnung eines Netzes muss nicht allein durch die elektrische Verbindung von Leitungen und Einrichtungen begrenzt sein. Es können Beschränkungen auf ein bestimmtes Gebiet, eine Spannung, eine Stromart, ein Unternehmenseigentum oder eine bestimmte Aufgabe innerhalb der gesamten Verbindung zwischen Kraftwerken und Verbrauchern bestehen.

Unter «öffentliches Netz» versteht man ein Netz in öffentlichem oder privatem Eigentum, das hauptsächlich zu dem Zweck betrieben wird, die Allgemeinheit zu versorgen.

Unter «Eigennetz» versteht man ein Netz, das hauptsächlich zu dem Zweck betrieben wird, die von einer oder mehreren Eigenanlagen erzeugte elektrische Energie auf die Haupt- und Nebenverbrauchsanlagen der Eigenerzeuger zu verteilen und ausserdem gegebenenfalls einen Austausch elektrischer Energie mit dem öffentlichen Netz zu ermöglichen.

### 2. Verbundsystem

Verbindungen (Leitungen und Geräte, evtl. Transformatoren an den Leitungsenden), die wechselseitige Transporte elektrischer Energie zwischen Netzen oder Kraftwerken oder Kraftwerken und Netzen ermöglicht.

## Definition No. 2

### Corrected Flow

The natural geographical limits of the drainage area upstream of the section considered may have been artificially altered by aqueducts to increase or divert water supplies, and a link provided with another catchment area. In such event the upstream drainage area must be considered in its modified state.

The above mentioned correction for increases or decreases in storage by upper retaining works, must therefore be made for all retaining works that can influence the section considered. Hence the exclusion of retaining works the output of which is artificially withdrawn, and the addition of retaining works the output of which is artificially introduced.

Whenever the aqueducts to draw in or divert water supplies absorb only a part of the flow that is available at the collecting head, the retaining works upstream of this collecting head in fact exert their influence on two separate and different catchment areas. The correction to the volume of water stored or withdrawn by their retaining works must then be shared between the two catchment areas in proportion to the flows directed into each area by the said aqueduct.

## Definition No. 31

### Producibility of a Hydro-Electric Project

The concept of producibility is different from that of hydraulicity and no confusion whatever should exist between these two terms.

Hydraulicity concerns the natural phenomena of atmospheric precipitation and water run-off, as it would present itself in the absence of all human intervention.

Producibility concerns the utilisation of this natural phenomenon by one or more specified hydro-electric projects. It is related, therefore, only to the hydraulicity peculiar to the sites occupied by these projects and, again, only to the part of this hydraulicity which is usable by these same projects.

Producibility in relation to hydraulicity has therefore a restrictive characteristic, and the results of similar studies made within the framework of these two notions may be very different.

## B. Definitions Relating to "Interconnection"

### 1. Network

A grouping of lines and of other electrical works that are connected to each other for the purpose of conveying electricity from generating stations towards the ultimate consumer.

The extent of the network may be restricted by factors other than the electrical grouping of the lines or works; for instance, there may be limitation to a specified geographical area, a voltage, a type of current, an undertaking's property or to a function of the link between the production and the consumption of electricity.

The expression "public supply network" indicates a network (in public or private ownership) operated with the principal object of providing a supply of electricity to the ordinary consumer.

The expression "private supply network" indicates a network operated with the primary object of distributing the electricity produced by one or more autoproducers to points of consumption owned by themselves or their subsidiaries.

### 2. Interconnection

A connection (lines and equipment, including terminal transformers, etc.) that is used to convey electricity in both directions, either between networks, between power stations, or between power stations and networks.

Die durch das Verbundsystem zwischen den verbundenen Betriebsgesellschaften ermöglichten Transporte elektrischer Energie können lediglich zum Zwecke des An- und Verkaufs dieser elektrischen Energie vorgenommen werden. Sie können aber auch in grösserem oder geringerem Umfang der Erzielung eines gemeinsamen Optimums auf den verschiedenen in Betracht kommenden Betriebsgebieten dienen: Günstigste Ausnutzung der Erzeugungs- und Fortleitungs-Anlagen; höchstmögliche Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätsversorgung der Abnehmerschaft.

Das Verbundsystem kann sich auf eines oder mehrere Unternehmen, Gebiete oder Länder erstrecken.

Unter «Verbundleitungen» versteht man die Leitungen, die ein vorstehend definiertes Verbundsystem bilden.

Unter «Verbundnetz» versteht man die Gesamtheit der «Verbundleitungen» in einem der vorgenannten Bereiche, mit oder ohne Unterscheidung der Spannungen.

Die Bezeichnung «Netze des Verbundsystems» verwendet man für die Netze, die durch ein «Verbundsystem» miteinander gekuppelt sind.

Die Bezeichnung «Länder des Verbundsystems» verwendet man für die Länder, die durch ein «Verbundsystem» miteinander gekuppelt sind.

Die Begriffsbestimmung «Verbundsystem» und die vorstehenden Erläuterungen gelten unabhängig davon, ob die betreffenden Verbindungen ausschliesslich diesem Zweck dienen oder unterwegs ausserdem Abnehmer unmittelbar versorgen.

### 3. Höchste in einem Verbundsystem übertragbare Leistung

ausgedrückt in kW oder einem Vielfachen davon

Höchste Dauerleistung, die das betreffende Verbundsystem bei Fortfall aller Einschränkungen, die den gekuppelten Anlagen anhaften, übertragen könnte.

Diese Leistung ist eine dem Verbundsystem eigene physikalische Kenngrösse. Ihre Feststellung muss unter Berücksichtigung der höchsten Belastbarkeit jedes seiner Bestandteile (Leitungen, Transformatoren und anderes) erfolgen, jeweils bezogen auf die üblicherweise für diese Bestandteile allgemein gültigen Betriebs- und Sicherheitsbedingungen.

### 4. Eigenerzeuger

Unternehmen, die neben ihrer Haupttätigkeit einzeln oder gemeinsam elektrische Energie selbst erzeugen, die insgesamt oder teilweise zur Deckung ihres eigenen Bedarfs bestimmt ist.

### 5. An ein öffentliches Netz angeschlossene Eigenanlage

Kraftwerk eines Eigenerzeugers, das mit einem öffentlichen Netz parallel fahren kann, mit dem es unmittelbar oder über andere Netze gekuppelt ist.

The transfers of energy resulting from interconnection may be in response to purely commercial arrangements for the buying or selling of energy. They may also be the consequence of an approach by the undertakings concerned towards the common realisation of optimum conditions: the most rational use of the available means of production and of transmission to ensure the security of supply and the most economic methods of providing the consumers with electricity.

Interconnection may exist within the limits of a single or of several undertakings, within one or several geographical areas, and between one or several countries.

The expression "interconnecting line" indicates a line providing an interconnection as defined above.

The expression "interconnecting network" comprises all interconnecting lines included in the limits mentioned above, with or without discrimination by voltage.

The expression "interconnected networks" indicates networks that are linked together by "interconnection".

The expression "interconnected countries" indicates countries that are linked together by "interconnection".

The definition of "interconnection" and the above commentaries remain valid whether the connections considered are reserved exclusively for that purpose or are used also to supply consumers on their route.

## 3. Maximum Capacity of Interconnection

Expressed in kW or multiples

The maximum continuous power that could be conveyed by the interconnection considered in the absence of any restrictions that derive from limitations in the installations that are connected.

This capacity is a physical property of the interconnection itself. Its determination must be based on the maximum capacity of each of its component parts (lines, transformers, etc.) each being related to normal operational and security requirements.

### 4. Autoproducers

Undertakings which in addition to their main activities either individually or in combination generate electricity wholly or partially for their own use.

### 5. Generating Station Owned by an Autoproducer and Connected to the Public Supply Network

An electric power station belonging to an autoproducer capable of operating in parallel with the public supply network to which it is connected either directly or by means of other networks.

Adresse des Autors:

W. L. Froelich, Dipl. Ing. ETH, Dr. sc. techn., Sekretär des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1.

## Verbandsmitteilungen

### Seminar über die Automation in der Elektrizitätswirtschaft

Die Internationale Studiengesellschaft für wirtschaftliche, wissenschaftliche und kulturelle Zusammenarbeit e. V. (IStG), Wiesbaden, organisiert in Zusammenarbeit mit dem Verband der Elektrizitätswerke Österreichs ein Seminar über die Automation in der Elektrizitätswirtschaft. Die Veranstaltung wird vom 5. bis 9. Februar 1962 in Wien stattfinden. Behandelt werden die verschiedenen Anwendungsgebiete der Lochkartentechnik, Probleme der elektronischen Datenverarbeitung, sowie Fragen des automa-

tisierten Messens, Regelns und Steuerns in der Elektrizitätswirtschaft.

Anmeldungen sind schriftlich oder telephonisch an die Internationale Studiengesellschaft e. V., Wiesbaden, Theodorenstrasse 6—8 (Tel. 2 04 49) zu richten.

Die Gebühr für die Belegung eines Seminarplatzes ist auf Fr. 330.— festgesetzt worden. Die Teilnehmer werden gebeten, diesen Betrag auf das Konto der IStG Nr. 408900.01 P bei der Schweizerischen Bankgesellschaft, Zürich, Bahnhofstrasse 45, einzuzahlen.

Für weitere Auskünfte steht das Sekretariat des VSE gerne zur Verfügung.

## 100. Meisterprüfung

Vom 12. bis 15. Dezember 1961 fand in der Bäckereifachschule in Luzern die 100. Meisterprüfung für Elektroinstallateure statt. Von insgesamt 39 Kandidaten aus der deutsch- und französischsprechenden Schweiz haben folgende die Prüfung mit Erfolg bestanden:

Bösinger Albert, Dürnten  
 Delessert Gilbert, Lausanne  
 Demierre Georges, Le Sentier  
 Dupuis André, Lausanne  
 Ess Marcel, Grenchen  
 Fasler Marcel, Genf  
 Fink Otto, Dübendorf  
 Frei Otto, Niederlenz  
 Guignard Jean, Lucens  
 Hildbrand Kaspar, Zürich  
 Hungerbühler Ernst, Winterthur  
 Jörg Ernst, Zürich  
 Keller Karl, Genf  
 Masson André, Aigle  
 Melchiorre Jean, Genthod-Bellevue  
 Meyer Rudolf, Wilderswil  
 Meystre René, Prilly  
 Oguey Pierre, Genf  
 Plumez Youri, Genf  
 Rickli René, Dietikon  
 Roost Alwin, Schaffhausen  
 Rothen André, Montreux  
 Roy Charles, Denens s/Morges

Rüegg Kurt, Zürich  
 Schärer Peter, Bern  
 Tapparel Jules, Montana Hall  
 Wälti Peter, Bern  
 Weber Heinz, Bern  
 Wicki Anton, Tramelan  
 Wintsch Arnold, Zürich

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

## Anmeldung zur Meisterprüfung VSEI/VSE

Die nächste Meisterprüfung für Elektroinstallateure findet vom 1. bis 4. Mai 1962 in Luzern statt. Infolge des grossen Andranges zur Prüfung, werden weitere Examen organisiert. Ort und Zeitpunkt dafür stehen noch nicht fest.

Anmeldeformulare sowie Reglemente können beim Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen, Splügenstrasse 6, Postfach Zürich 27, bezogen werden. Telephon: 051/27 44 14.

Die Anmeldung hat bis 7. Februar 1962 an obenerwähnte Adresse zu erfolgen, unter Beilage folgender Unterlagen:

- 1 Anmeldeformular
- 1 Lebenslauf
- 1 Leumundszeugnis
- 1 Lehrabschlusszeugnis, evtl. Diplom
- und sämtliche Arbeitsausweise (Originale)

Im übrigen gilt das Reglement über die Durchführung der Meisterprüfungen im Elektro-Installationsgewerbe vom 15. Dezember 1950. Mangelhafte Anmeldungen werden zurückgewiesen.

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Energiewirtschaft der SBB im 2. Quartal 1961

620.9 : 621.33(494)

Erzeugung und Verbrauch	2. Quartal (April — Mai — Juni)					
	1961			1960		
	GWh	in % des Totals	in % des Gesamttotals	GWh	in % des Totals	in % des Gesamttotals
<b>A. Erzeugung der SBB-Kraftwerke</b>						
Kraftwerke Amsteg, Ritom, Vernayaz, Barberine, Massaboden, sowie Nebenkraftwerke Göschenen und Trient						
Total der erzeugten Energie (A) ... ... ... ...	<b>244,6</b>		<b>70,0</b>	214,8		63,9
<b>B. Bezugene Energie</b>						
a) von den Gemeinschaftswerken Etzel, Rupperswil-Auenstein und Göschenen ... ... ... ...	<b>71,8</b>	<b>68,5</b>	<b>20,5</b>	56,5	46,6	16,8
b) von fremden Kraftwerken (Miéville, Mühleberg, Spiez, Gösgen, Lungernsee, Seebach, Küblis und Deutsche Bundesbahn) ... ... ... ...	<b>33,0</b>	<b>31,5</b>	<b>9,5</b>	64,7	53,4	19,3
Total der bezogenen Energie (B) ... ... ... ...	<b>104,8</b>	<b>100,0</b>	<b>30,0</b>	121,2	100,0	36,1
Gesamttotal der erzeugten und der bezogenen Energie (A+B)	<b>349,4</b>		<b>100,0</b>	336,0		100,0
<b>C. Verbrauch</b>						
a) Energieverbrauch für die eigene Zugförderung ab Unterwerk ... ... ... ...	<b>283,7</b>	<b>81,2</b>		264,9		78,8
b) Energieverbrauch für andere eigene Zwecke ... ... ...	<b>4,9</b>	<b>1,4</b>		5,4		1,6
c) Energieabgabe an Privatbahnen und andere Dritte ...	<b>10,8</b>	<b>3,1</b>		10,7		3,2
d) Abgabe von Überschussenenergie ... ... ...	<b>12,4</b>	<b>3,5</b>		13,4		4,0
e) Eigenverbrauch der Kraftwerke und der Unterwerke sowie Übertragungsverluste ... ... ...	<b>37,6</b>	<b>10,8</b>		41,6		12,4
Total des Verbrauches (C) ... ... ... ...	<b>349,4</b>	<b>100,0</b>		336,0		100,0

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

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

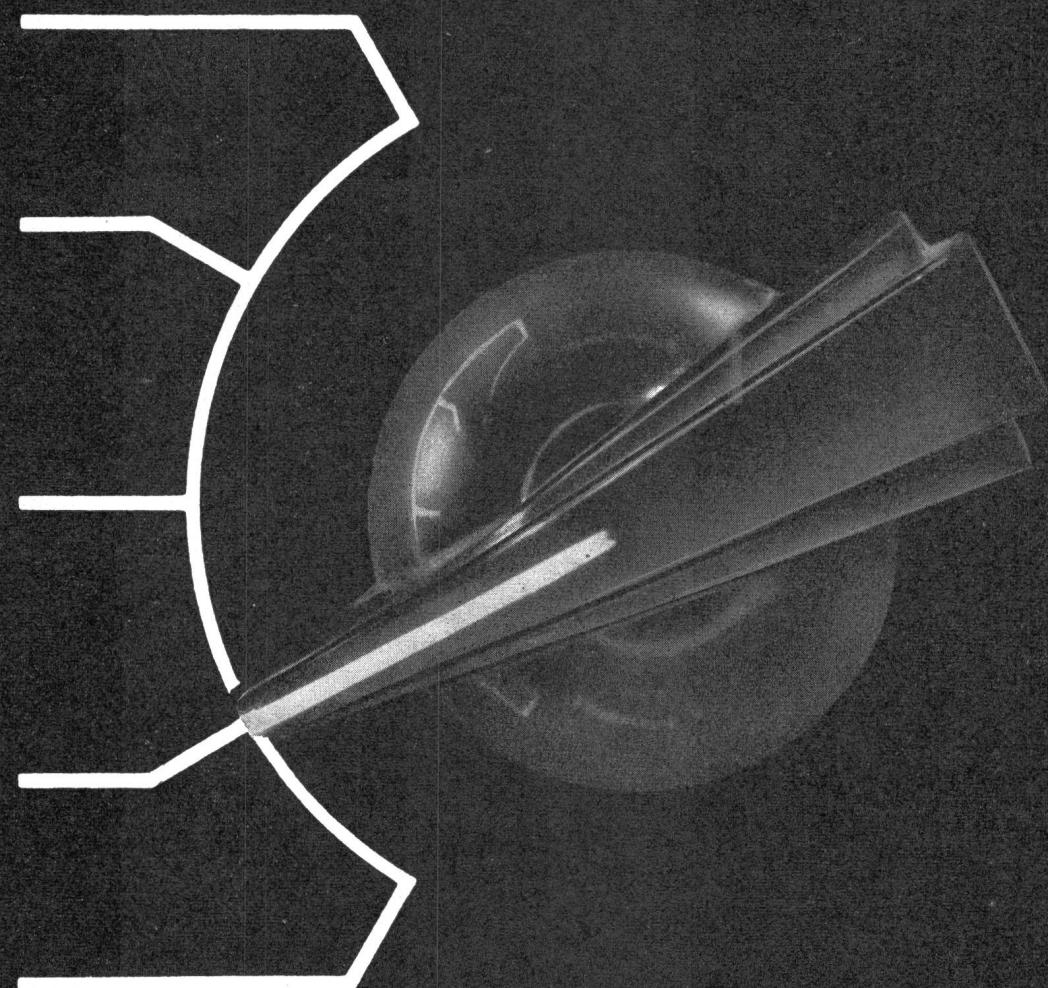
24 - 120s

5 - 25s

1,2 - 6s

0,3 - 1,5s

0,09 - 0,4s



Zeitbereich b1

## Elektronisches Zeitrelais REZ 2-4

Hohe Zeitgenauigkeit

Verzögerungszeiten weitgehend unabhängig  
von Netzspannungsschwankungen  
dank Präzisions-Stabilisatorröhren

Grosser Verzögerungsbereich: 0,09 ... 120 s,  
in 5 sich überlappende Zeitbereiche unterteilt

Direkt- oder Fernsteuerung

Lange Lebensdauer: über 20 Millionen Schaltungen



Rasch sichere  
Verbindung mit

# SE-18



Das Kleinfunkgerät SE 18  
der Autophon ist leicht, handlich,  
leistungsfähig. Es wiegt nur 2,6 kg.  
Es ist nur 19,8 cm breit, 16,6 cm  
hoch und 5,5 cm dick: etwa halb so  
gross wie ein Telefonbuch.

Die Reichweite beträgt in offenem  
Gelände bis 20 km, im Innern  
von Ortschaften oder in hügeligem  
Terrain noch gute 3 km.

Der Nickel-Cadmium Akkumulator  
liefert Strom für 110 Stunden reine  
Empfangszeit oder 25 Betriebs-  
stunden mit 10% Sendezeit. Er kann  
leicht und beliebig oft aufgeladen  
werden.

#### SE 18 Kleinfunkgerät

Ausführungen mit 1...4 oder 1...6  
Kanälen; eingerichtet für  
Wechselsprechen oder bedingtes  
Gegensprechen. Auf Wunsch  
Prospekte oder Vorführungen.

#### AUTOPHON

Zürich: Lerchenstrasse 18, Telefon 051 / 27 44 55  
Basel: Peter-Merian-Str. 54, Telefon 061/348585  
Bern: Belpstrasse 14, Telefon 031 / 2 61 66  
St. Gallen: Schützengasse 2, Telefon 071/233533  
Fabrik in Solothurn