Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 61 (1970)

Heft: 2

Artikel: Untersuchung über die Belastung der Verteilstationen in Funktion der Entwicklung in den Anwendungen der elektrischen Energie

Autor: Védère, Elie

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915901

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: 15.12.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

14. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPEDE)

Untersuchung über die Belastung der Verteilstationen in Funktion der Entwicklung in den Anwendungen der elektrischen Energie

Von *Elie Védère*, Paris

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht hat zum Gegenstand eine international durchgeführte Untersuchung über den Verlauf der Belastung — und ganz besonders der maximalen Belastung — der MS/NS-Verteilstationen der allgemeinen Versorgung, und zwar in Funktion der Entwicklung bei den elektrischen Anwendungen.

Im ersten Abschnitt ist die Untersuchung auf die normalen Stationen ausgerichtet, welche städtische und ländliche Wohnsiedlungen mit vorwiegendem Haushaltverbrauch versorgen. Diese implizieren eine ungewöhnliche Vielfalt von elektrischen Anwendungen, und man war bestrebt, das Problem nicht nur im Verhältnis «der Maximalbelastung zum Verbrauch», sondern auch in der unmittelbaren Relation «Maximalbelastung-Anwendungen» zu erfassen.

Im zweiten Abschnitt hat man sich die besondere Aufgabe gestellt, die Situation beim Extrempunkt der Entwicklung in den elektrischen Anwendungen zu beleuchten, das heisst dort, wo die Wohnagglomerationen voll elektrifiziert sind und über keine andere Energiequelle verfügen.

Infolge des sehr weit gezogenen Untersuchungsfeldes und der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse dürfen aber die erhaltenen — auch zahlenmässigen — Ergebnisse nur als Grössenordnungen gewürdigt werden und sind höchstens dazu geeignet, als Mittelwerte für jede lokale Verteilung zu dienen.

Zum Schluss gibt der Berichterstatter noch seiner Überzeugung darüber Ausdruck, dass eine solche, lokal vorgenommene Analyse einen Anschauungsunterricht bietet und zu Aufschlüssen führt, die für die Betreiber von grossem Nutzen sein dürften.

0.0 – Der erste Punkt des Netzes, wo der Verteiler elektrischer Energie sich der eigenen Art seiner «Ware» bewusst wird, liegt ohne Zweifel bei der MS/NS-Verteilstation der allgemeinen Versorgung.

Erst auf dieser Stufe der Verteilung beginnt die Verschachtelung sich so auszuwirken, dass die sich aus den statistischen Gesetzmässigkeiten ergebende Stabilität die einzelnen, zufallbedingten Belastungen für einen grossen Teil auszumerzen vermag — zumindest auf dem Gebiet der Haushaltbelastungen.

0.1 – Man muss freilich auf eine höhere Stufe der Verteilung (nämlich auf das Niveau der HS/MS-Stationen) gelangen, um eine solche sich auf die Gesamtheit der Belastungen erstreckende Stabilität, einschliesslich derjenigen im Sektor des Gewerbes und der Industrie, anzutreffen.

Trotzdem sind die Haushaltbelastungen im ganzen so wichtig, dass die Verhältnisse bei den MS/NS-Verteilstationen der allgemeinen Versorgung die volle Aufmerksamkeit der Verteiler verdienen. Diese sind aber kaum je in diesem Sinne betrachtet worden, auf jeden Fall nicht anhand von Untersuchungen, die über den lokalen Rahmen hinaus gehen oder — noch weniger — eine internationale Übersicht bieten.

Dies ist auch der Grund, weshalb das Sous-Comité d'Etudes des Courbes de Charge eine Arbeitsgruppe für «Niederspannungsabnehmer» bestellt und ihr die Aufgabe übertragen hat, die Belastung der MS/NS-Verteilstationen der allgemeinen Versorgung näher zu prüfen und unter Berücksichtigung aller in der *UNIPEDE* zusammengeschlossenen Länder vor allem zu untersuchen, wie diese Belastung in Funktion der Entwicklung in den Elektrizitätsanwendungen in Wirklichkeit verläuft.

0.2 – Die Nachforschungen sind umständehalber auf ziemlich grosse Schwierigkeiten gestossen, die nicht nur mit der Verschiedenartigkeit der Energieanwendung in den einzelnen Ländern, sondern auch mit dem je nach Lebensart und geographischer Lage verschiedenen Verhalten der Verbraucher zusammenhängen.

Der vorliegende Bericht muss sich deshalb darauf beschränken, die allgemeinen Tendenzen aufzuzeigen, auf deren Grund jede örtliche Verteilorganisation den eigenen Standort wird bestimmen können.

0.3 – Diese Untersuchung würde aber noch einen anderen Zweck erfüllen, wenn sie nämlich als Beispiel für eine Methode dienen könnte, die zwar wegen der weitschichtigen Verhältnisse die erwünschte Feinheit vermissen lässt, auf der Stufe der lokalen Verteilnetze immerhin zur Ergänzung der auch dort sehr fragmentarischen Erhebungen sich mit grösserer Präzision anwenden liesse.

0.4 – Der Bericht setzt sich aus zwei Teilen zusammen[1]):

1. Untersuchung über die Belastung der MS/NS-Verteilstationen der allgemeinen Versorgung in Funktion der Entwicklung der elektrischen Anwendungen.

2. Angaben betreffend die Belastung der MS/NS-Verteilstationen im Falle von Wohnsiedlungen, die ausser der Elektrizität keine andere Energiequelle benutzen (insbesondere zu Heizungszwecken) und die nachstehend als «voll elektrifizierte» Agglomerationen bezeichnet werden.

Anmerkung: NS = Niederspannung bis 1 kV; MS = Mittelspannung 1...35kV; HS = Hochspannung über 35 kV.

[1]) Bei der Durchführung der Untersuchungen haben mitgewirkt: Frau *Calvet* (EDF: Direction des Etudes et Recherches) und Herr *Pagnon* (EDF; Centre de Distribution Ile-de-France – Ouest).

Dieser zweite Teil ist eigentlich nichts anderes als eine Fortsetzung des ersten; die Schwierigkeiten der Analyse, welche auf die allzu beschränkte Anzahl der Fälle sowie auf die Lokalisierung in einigen wenigen Ländern solcher voll elektrifizierten Gebiete zurückzuführen sind, legten jedoch eine separate Behandlung der Materie nahe.

0.5 – Es sei endlich noch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Bericht es mit Absicht unterlassen hat, ein Land im Verhältnis zu einem anderen irgendwie einzustufen; dies wäre deshalb irreführend gewesen, weil die in den einzelnen Ländern der Prüfung unterzogenen Stationen keineswegs als statistisch repräsentative Modelle für die betreffenden Länder angesehen werden können.

I. Untersuchung über die Belastung der MS/NS-Verteilstationen in Funktion der Entwicklung der elektrischen Anwendungen

I.00 – Jeder Verteiler elektrischer Energie ist heutzutage mit dem Begriff der «Belastungskurve» vertraut, die für jede der wichtigsten Anwendungssparten der Elektrizität (Heisswasserspeicher, Heizung, Küche, Beleuchtung usw.) eine Rolle spielt sowie mit ihren spezifischen Eigenschaften (auf den Anschlusswert bezogener Spitzenanteil, Benutzungsdauer der in Spitzenzeiten in Anspruch genommenen Leistung usw.).

Diese Verhältnisgrössen kennzeichnen die angeforderte Leistung eines Durchschnittsverbrauchers und werden allen Berechnungen technisch-wirtschaftlicher Natur zu Grunde gelegt, die irgendwie mit der Erzeugung, dem Transport oder der Verteilung elektrischer Energie im Zusammenhang stehen.

I.01 – Bei einer Analyse der Belastung von MS/NS-Verteilstationen im Verhältnis zur Entwicklung der Energieanwendungen ist daher von diesen Daten auszugehen. Dies gilt allerdings nur, solange örtlich umgrenzte Zonen in Betracht gezogen werden; die Dinge verhalten sich anders, wenn es um eine allgemeine, verschiedene Länder betreffende Untersuchung geht, wo die Lebensverhältnisse zu Belastungskurven führen können, die für die gleiche Anwendung von einer Gegend zur anderen voneinander stark abweichen (siehe «*UNIPEDE*-Bericht VIII a.1», Kongress von Skandinavien 1964).

Die Umgruppierung der für jede Verwendungsart charakteristischen Grösse — und zwar für jede der Prüfung unterzogene Station — wäre aber ein mühsames Unterfangen, um das Problem anzugehen. Man greift deshalb hier zu statistischen Hilfsmitteln und bedient sich der sogenannten einfachen oder multiplen Korrelationen. Eine allgemeine Übersicht dieser Methode sei zuerst vorausgeschickt.

I.02 – In der Annahme einer bestimmten Summe von auf verschiedene Länder verteilten MS/NS-Stationen geht es darum, die Korrelation ausfindig zu machen, zwischen

—einerseits einer Grösse, die als charakteristisch für die Station gelten kann;

– andererseits einer oder mehreren Grössen, welche die Entwicklung der elektrischen Anwendungen zu kennzeichnen vermögen.

Diese Zusammenhänge muss man sich stets vor Augen halten, wenn in der Folge versucht wird, die gestellten Probleme einer Lösung entgegenzuführen.

I.03 – Die für eine gewisse Station charakteristische Grösse ist wohl zur Hauptsache durch die bei dieser Station im Jahresablauf in Anspruch genommene «Spitzenleistung» gegeben, oder aber durch eine damit eng verbundene Grösse, nämlich die «Maximalleistung der Station pro Abnehmer».

Es ist freilich nicht so, dass diese Grösse an und für sich die Gesamtheit der täglich auf einer Station verzeichneten Belastungskurven zu charakterisieren vermöchte. Sie ergibt aber den Parameter, der von sich aus die Dimensionierung der Station vorausbestimmt.

I.04 – Die Frage stellt sich nun, zu welchen Grössen gegriffen werden soll, um die Entwicklung in der Anwendung der elektrischen Energie adäquat zum Ausdruck zu bringen.

Der Gedanke liegt nahe, zuerst einmal die Gesamtheit des bei der fraglichen Station im Jahresablauf verzeichneten Verbrauchs heranzuziehen. Dieses Vorgehen führt zur Prüfung der *Korrelation zwischen der oben definierten Maximalleistung und dem Verbrauch,* welche Prüfung wiederum eine andere, für den Betreiber äusserst wichtige Grösse in Erscheinung treten lässt, nämlich die jährliche Benutzungsdauer der Maximalleistung für die Station.

Man kann alsdann an die Aufgabe so herantreten, dass man für jede Verwendungskategorie die für sie massgeblichen Grössen (beispielsweise für die elektrische Küche: die in Kochherden installierte Leistung) zu erfassen versucht. Damit hat man die Möglichkeit, *eine multiple Korrelation zwischen der Maximalleistung und den die einzelnen Verwendungsarten kennzeichnenden Grössen* einer näheren Prüfung zu unterziehen.

Das sind die zwei Prüfungsreihen, welche für die Arbeitsmethode gewählt worden sind.

I.05 – Bevor darauf eingetreten wird, sei noch erwähnt, dass infolge der bereits betonten Ungleichmässigkeit der Verhältnisse mit der gebotenen Umsicht operiert werden musste, ansonst die ganze Untersuchung das Ziel verfehlt hätte; damit hat es folgende Bewandtnis.

Die MS/NS-Verteilstationen der allgemeinen Versorgung bedienen Abnehmer, deren Belastungskurve an sich schon sehr unterschiedlich ist, je nachdem, ob es sich handelt um den

- Verbrauch im Haushalt,
- Verbrauch in Gewerbebetrieben,
- Verbrauch in Handelsbetrieben,
- Verbrauch in der Landwirtschaft.

Die vorliegende Untersuchung hat sich nun im wesentlichen auf die Verteilstationen beschränkt, die vor allem die Haushaltabnehmer versorgen und nur nebenbei die übrigen Verbraucherkategorien berücksichtigt.

Es kommt im übrigen auch vor, dass je nach Dichte und Natur der Verteilung gewisse Abnehmer über solche Stationen Leistungen beanspruchen, die im einzelnen mehrere hundert kVA (Kleinindustrie, Läden usw.) erreichen können. Es ist aber klar, dass die Belastungskurve von Stationen, die mitunter derartige Abnehmer beliefern, keine zweckdienlichen Aufschlüsse ergäbe, wollte man sie in die Analyse miteinbeziehen. Diese Überlegung hat den Autor zu gewissen Korrekturen bewogen, die noch verdeutlicht werden sollen.

I.06 – Im Interesse einer besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Stationen hat man sie noch nach der Bevölkerungsdichte der Versorgungszonen geordnet und in vier Kategorien aufgegliedert, nämlich:

a_1: Städtische Zone mit sehr grosser Wohndichte;

a_2: Städtische Zone mit durchschnittlicher Wohndichte;

b_1: Ländliche Zone mit stärkerer Wohndichte;

b_2: Ländliche Zone mit geringer Wohndichte.

I.07 – In den zwei folgenden Abschnitten soll daher die Spitzenbelastung der Verteilstationen untersucht werden:

1. In Funktion des Verbrauchs;
2. In Funktion der Anwendungen.

I.1 Untersuchung der Maximalbelastung der MS/NS-Verteilstationen in Funktion der verbrauchten Energie

I.10 – Wie bereits erwähnt, wird bei den in Betracht gezogenen Verteilstationen vorausgesetzt, dass sie in der Hauptsache Haushaltabnehmer bedienen.

Es soll zuerst einmal die Korrelation «Maximalbelastung-Verbrauch» näher betrachtet werden, und zwar für die *Globalbelastungen* der Stationen. Eine solche Prüfung reicht aber noch nicht aus, um die Relation mit der Entwicklung des Verbrauchs zu ermitteln. Dies wird erst dann möglich, wenn man die erhaltenen Daten *auf den einzelnen Verbraucher* bezieht, was allerdings zum Teil nur annäherungsweise geschehen kann. Dieser Punkt wird in einem weiteren Teil behandelt.

I.11 Prüfung der Gesamtbelastung der MS/NS-Verteilstationen im Verhältnis zum Gesamtverbrauch

I.111 – Die Korrelation «Maximalbelastung-Verbrauch» wird durch das Verhältnis beider Grössen zueinander ausgedrückt, das nichts anderes ist als die jährliche Benützungsdauer der Maximalleistung der Stationen:

$$h\,(\text{Stunden}) = \frac{\text{Jahresverbrauch für sämtliche Abonnenten (kWh)}}{\text{Jährliche Maximalleistung der Station (kW)}}$$

I.112 – Die Prüfung der Benutzungsdauer für jede der oben definierten Zonen a_1, a_2, b_1, b_2 ergibt keine bedeutsame Differenz von einer Kategorie zur anderen, verbleibt doch für alle Zonen die durchschnittliche Dauer für jede Kategorie innerhalb einer Grössenordnung von 2800 bis 3000 Stunden.

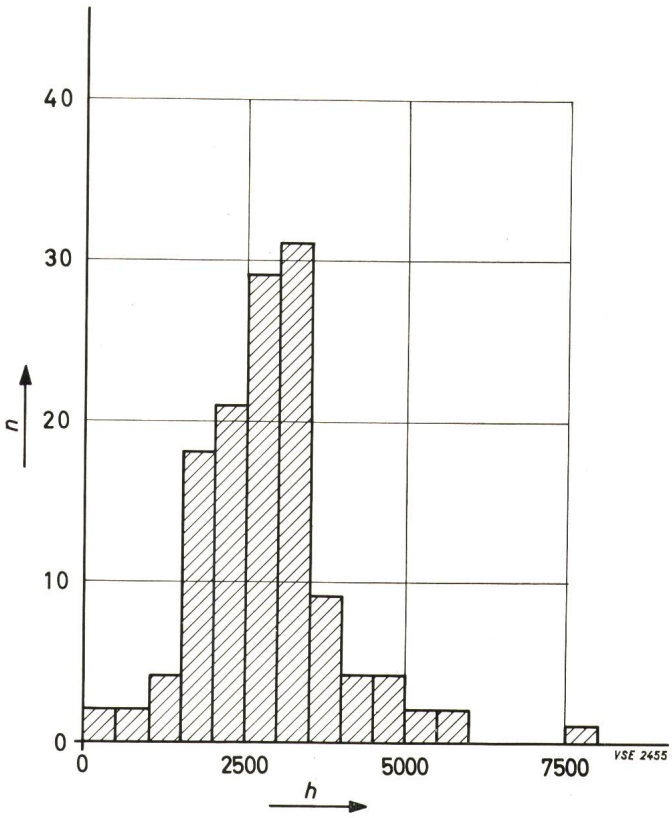
Man hat deshalb den Befund für alle vier Kategorien graphisch dargestellt (Fig. 1).

Dieses Ergebnis ist in der Tat beachtenswert; denn angesichts der unterschiedlichen Wohndichte, die zwischen den grossen städtischen Agglomerationen und den ländlichen, dünn besiedelten Gebieten besteht, hätte man eigentlich auf mehr oder weniger deutliche Abweichungen in der Benutzung der den Abnehmern zur Verfügung gestellten Leistungen gefasst sein können. Das ist aber nicht der Fall; andere Anzeichen sind auf jeden Fall nicht erkennbar.

I.113 – Hingegen ist die Verteilung weit verstreut, was mit Rücksicht auf die breite Streuung der Grundlagen nicht verwundert: will man nämlich 80 % der Stationen einbeziehen, dann muss mit einer Summe von ± 1200 Stunden um den Mittelwert (2800 Stunden) gerechnet werden.

Im übrigen scheint jedes Land mehr oder weniger zu einer solchen Zersplitterung beizutragen, wie die folgende Statistik über die einzelnen Mittelwerte der Benutzungsdauer (nur für Länder, wo mindestens zwei Verteilstationen herangezogen wurden) zeigt:

Österreich	2645 Stunden
Dänemark	2642 Stunden
Spanien	2864 Stunden
Frankreich	2861 Stunden
Grossbritannien	3076 Stunden
Italien	2788 Stunden
Niederlande	3163 Stunden
Schweiz	3038 Stunden



h: Benutzungsdauer in Stunden
n: Anzahl der Stationen

Fig. 1
Verteilung der Stationen gemäss jährlicher Benutzungsdauer *h* der jährlichen Maximalleistung

Freilich — das sei nochmals betont — kann der Befund eines bestimmten Landes nicht als stellvertretend für das ganze Land betrachtet werden, da ja die Stationen nicht einer möglichen Eignung als Lokalmuster wegen für die Analyse gewählt wurden.

Die relative Ähnlichkeit der ermittelten Daten scheint immerhin auf eine Konstante hinzudeuten, die eine Durchschnittsdauer von 2800 bis 3000 Stunden beträgt, vermutlich aber noch eine gewisse, tarifpolitisch bedingte Erhöhung erfahren dürfte.

I.12 Prüfung des Belastungsverlaufs auf den MS/NS-Stationen im Verhältnis zum Verlauf des Durchschnittsverbrauchs pro Abnehmer

I.120 – Wie bereits oben (I.05) erwähnt, wird eine Studie wie die vorliegende dadurch erschwert, dass mit einer Station der allgemeinen Versorgung einige sehr wichtige Abnehmer verbunden sein können, deren hoher Einzelverbrauch ein falsches Bild des Durchschnittsverbrauchs im Haushalt, in Gewerbe- oder Handelsbetrieben für den durch diese Station versorgten Abnehmer wiedergibt.

Am zweckmässigsten wäre es wohl gewesen, wenn man solche Abnehmer hätte ausmerzen können, was zwar in bezug auf den Verbrauch nicht schwer ist, hinsichtlich der in Spitzenzeiten in Anspruch genommenen Leistung aber im Rahmen dieser ein sehr weites Beobachtungsfeld umspannenden Untersuchung praktisch nicht möglich ist.

I.121 – Man hat sich deshalb für folgendes Vorgehen entschieden:

Zuerst einmal wurden nur diejenigen Stationen für die Untersuchung berücksichtigt, welche mit mehr als 60 % (bezogen

auf den Verbrauch) den Haushalt versorgen, so dass die Verbraucher der übrigen Kategorien verhältnismässig weniger ins Gewicht fallen.

Darüber hinaus wurde als Arbeitsgrundlage folgende Relation angenommen:

$$\frac{P_d}{P} = \frac{C_d}{C}$$

als

P_d = Jahreshöchstleistung für sämtliche Haushaltabnehmer der Station;
P = Jahreshöchstleistung der Station;
C_d = Jahresverbrauch der Haushaltsabnehmer über die Station;
C = Gesamter Jahresverbrauch der Station.

Alsdann wurde die Korrelation zwischen der Jahreshöchstleistung pro Haushaltabnehmer der Station und dem Jahresverbrauch für denselben Abnehmer betrachtet. Das heisst — wenn man mit N_d die Anzahl der Haushaltabnehmer für eine bestimmte Station bezeichnet — die Korrelation für die Gesamtheit der Verteilstationen zwischen $\frac{P_d}{N_d}$ und $\frac{C_d}{N_d}$

I.122 – Die Fig. 2 fasst in graphischer Darstellung die Verhältnisse zusammen, und zwar für jede der drei Wohnzonen a, b_1, b_2 (mit Rücksicht auf die geringe Differenzierung innerhalb der beiden städtischen Kategorien a_1 und a_2 wurde auf eine getrennte Analyse verzichtet).

Es wurden aufgetragen:

- auf der Abszissenachse der Jahresverbrauch für jeden Abnehmer, der über die in Betracht gezogene Station versorgt wird (kWh);
- auf der Ordinatenachse die demselben Abnehmer entsprechende Höchstleistung (kW).

I.123 – Es fällt gleich auf, dass die durchschnittliche Benutzungsdauer von 2800 bis 3000 Stunden für jede Kategorie wieder anzutreffen ist.

Wenn übrigens die rückläufige Bewegung für die ländlichen Kategorien b_1 und b_2 linear verläuft, stellt man dagegen für die städtische Kategorie a eine leichte Abschwächung der Maximalleistungen bei starkem Verbrauch fest.

Für die städtische Kategorie kann man tatsächlich die Gesamtheit der Punkte in zwei Gruppierungen zerlegen, welche je eine Regressionsgerade ergeben, wie die entsprechende Darstellung in Fig. 2 es deutlich zeigt.

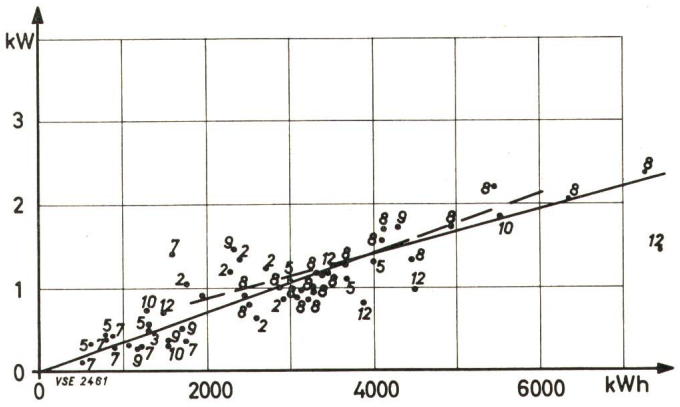
Diese Erscheinung ist ja nur die Bestätigung einer oft gemachten Beobachtung (siehe «*UNIPEDE*-Bericht VIII A.3», Kongress von Lausanne 1958), wonach der Verbrauchszuwachs mit einer Verbesserung der Benutzungsdauer einhergeht; diese Verbesserung ist indessen nicht so ausgeprägt, wie erwartet wurde. Für die ländlichen Kategorien b_1 und b_2 führt die Regressionsgerade für die Gesamtheit der Punkte praktisch über den Nullpunkt, was mit der erwähnten Beobachtung nicht in Widerspruch zu stehen braucht, wenn man bedenkt, dass einem starken Verbrauch entsprechende Punkte entweder fehlen (Kategorie b_1) oder nicht zahlreich genug sind (Kategorie b_2).

I.2 Untersuchung der Maximalbelastung der MS/NS-Stationen in Funktion der Ausrüstung bei den Abnehmern

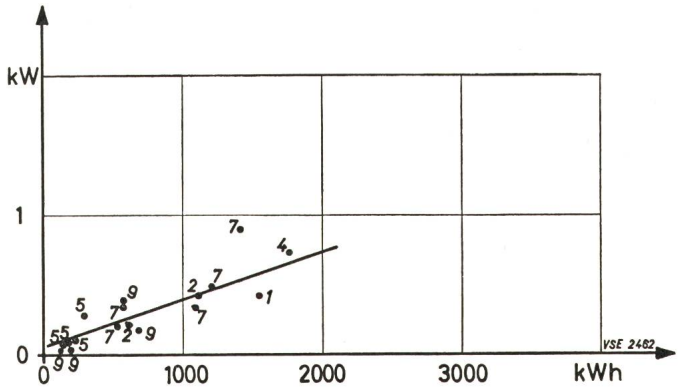
I.20 – Bei der Erarbeitung der oben kommentierten Ergebnisse war man für eine nähere Betrachtung der Verbraucherausrüstung bisher auf eine einzige unabhängige Variable — man kann sie als indirekte bezeichnen — angewiesen.

Es besteht ohne Zweifel eine enge Beziehung zwischen dem Verbrauch der Abnehmer und deren Ausrüstung; mit der bisherigen Analyse war es zwar möglich, die Ausrüstung — über den Verbrauch — im ganzen zu erfassen, nicht aber in den Einzelheiten.

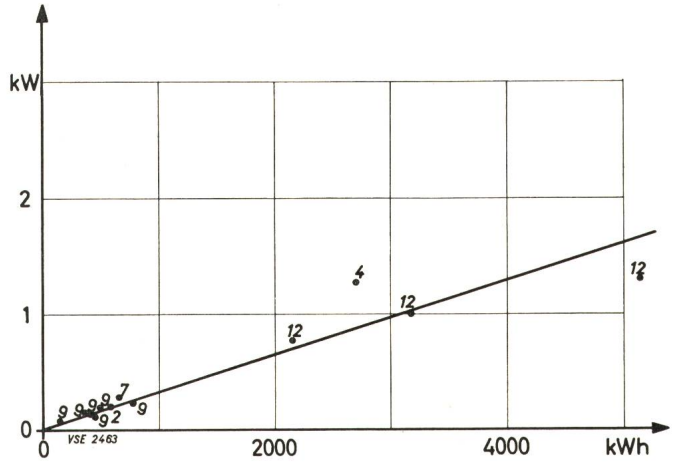
Die Frage stellt sich nun, ob eine Möglichkeit besteht, die über die Station in Anspruch genommene Maximalleistung in Funktion der Ausrüstungskomponenten zu analysieren. Hier



a: Städtische Wohngebiete



b_1: Ländliche Zonen mit stärkerer Wohndichte



b_2: Ländliche Zonen mit dünner Wohndichte

1. BR Deutschland
2. Österreich
3. Belgien
4. Dänemark
5. Spanien
6. Finnland
7. Frankreich
8. Grossbritannien
9. Italien
10. Niederlande
11. Portugal
12. Schweiz

Fig. 2

Korrelation zwischen Jahresverbrauch (kWh) und Jahreshöchstleistung pro Abnehmer (kW)

gibt die statistische Methode der sogenannten multiplen Regression ein willkommenes Hilfsmittel.

Diese Methode sei zuerst näher präzisiert; sodann soll gezeigt werden, wie sie zur Anwendung gelangte und, schliesslich, zu welchen Resultaten sie führte.

I.21 Wesen der Methode

I.210 – Zuerst einmal müssen die Grössen gewählt werden, welche für die verschiedenen Variablen in Frage kommen.

I.211 – Was die unabhängige Variable betrifft, die unmittelbar mit der Maximalleistung der Station verbunden sein muss, wird die Maximalleistung der Station pro Abnehmer herangezogen oder — genauer — die durch die Haushaltabnehmer über die Station in Anspruch genommene Maximalleistung, und zwar bezogen auf die Anzahl dieser Haushaltabnehmer (annäherungsweise wie oben unter I.121 beschrieben).

In der Folge wird angenommen, dass «n» Stationen untersucht wurden. Wenn nun auf der Station im Rang «j» die durch die Haushaltabnehmer in Anspruch genommene Höchstleistung mit P_j, bzw. die entsprechende Anzahl von Haushaltabnehmer mit N_j bezeichnet wird, ergibt sich folgende abhängige Variable:

$$p_j = \frac{P_j}{N_j}$$

I.212 – Unter den gleichen Voraussetzungen werden dann unabhängige Variablen definiert, die sich auf die gleichen Haushaltabnehmer beziehen und jede der fraglichen elektrischen Anwendungen betreffen.

Wenn nun die Anzahl der für die Analyse berücksichtigten Anwendungen mit «k» bezeichnet wird, erhält die Anwendung im Rang «i» auf der Verteilstation im Rang «j» eine Grösse Q_{ij}, die bezogen auf die Anzahl der Haushaltabnehmer N_j die abhängige Variable bilden wird:

$$q_{ij} = \frac{Q_{ij}}{N_j}$$

Welche Grösse soll nun für Q_{ij} angenommen werden?

Angenommen: $i = 1$ beziehe sich auf «elektrische Kochherde», soll ein Beispiel den Sachverhalt verdeutlichen; Q_{1j}, als mit diesen Kochherden verbundene Grösse, wird entweder die Anzahl der Herde bei den Abnehmern der Station «j» oder die Summe der Apparateleistungen bei diesen Abnehmern ausdrücken.

q_{1j}, als Variable betreffend die elektrischen Kochherde, bestimmt dann — im ersten Fall — die Durchschnittszahl der Kochherde pro Verbraucher oder — im zweiten Fall — die in elektrischen Kochherden installierte Leistung, bezogen auf die Gesamtzahl der über die Station versorgten Verbraucher.

I.213 – Dies vorausgeschickt, kann nun die Grösse p_j in Funktion der Anwendungen durch folgende Formel analysiert werden:

$$p_j = x_0 + x_1 q_{1j} + x_2 q_{2j} + \ldots + x_i q_{ij} + \ldots + x_k q_{kj} \quad (1)$$

wobei die Formel sich auf die Station j bezieht, x_1, x_2, ... x_k Proportionalkoeffizienten, die jeder der unabhängigen Variablen zugeschrieben werden, und x_0 eine Konstante darstellen.

Auf die Anwendung 1 angewendet (elektrische Kochherde), heisst dies: wenn q_{1i} die für elektrische Kochherde installierte Durchschnittsleistung pro Verbraucher der Station darstellt, wird x_1 — *welche Station auch immer* — die in der Spitzenzeit in Anspruch genommene Leistung pro in elektrischen Kochherden installiertes kW ausdrücken.

Andererseits bringt x_0 die zur gleichen Zeit pro Abnehmer in Anspruch genommene Leistung zum Ausdruck, aber für andere als die unter 1 bis k definierten Anwendungen.

I.214 – In Kenntnis der Grössen p, q für jede der Stationen n, ist man nunmehr in der Lage, n Gleichungen gemäss Formel (1) mit $k + 1$ Unbekannten anzuschreiben:

$$x_0, x_1, \ldots x_k.$$

Will man aber eine Anzahl von Stationen berücksichtigen, die weit grösser ist als k, so kann die Lösung mit Hilfe der statistischen Analyse (Methode der sogenannten «multiplen Regression») gesucht werden, die dann erlaubt, Werte zu ermitteln, welche sich x_0, x_1, ... x_k annähern und wobei der Gesamtheit der «n» Gleichungen am besten Genüge getan ist; dies geschieht im Rahmen von festgelegten Richtlinien, deren Geltungsbereich genau umschrieben ist (siehe *UNIPEDE*-Bericht VIII a.1, Kongress von Baden-Baden 1961).

Mit diesen Werten wird es dann möglich, die Formel aufzuschreiben, wonach geschätzt werden kann:

die in der Spitzenzeit irgendeiner Station pro Haushaltabnehmer in Anspruch genommene Leistung

$$p' = x_0 + x_1 q_1 + x_2 q_2 + \ldots + x_k q_k \quad (2)$$

oder: die Maximalleistung der Station

$$P' = x_0 N + x_1 Q_1 + x_2 Q_2 \ldots + x_k Q_k \quad (2bis)$$

I.22 Durchführung der Methode

I.220 – Es wird immer leichter sein, sich der Methode zu bedienen, wenn der analysierte Komplex einigermassen homogen ist.

Im Rahmen einer internationalen Untersuchung stösst man aber bei der angestrebten Vergleichbarkeit der Verhältnisse unvermeidlicherweise auf grosse, teilweise unüberwindliche Schwierigkeiten.

Das erklärt sich zuerst einmal aus der Verschiedenartigkeit der elektrischen Anwendungen, die von einem Land zum anderen stark abweichen und im einzelnen durch eine für das ganze Land gültige Grösse nur mit Mühe gekennzeichnet werden können. In diesem Zusammenhang sei als Beispiel nur darauf hingewiesen, dass die Leistung der elektrischen Heisswasserspeicher — welche auf der Stufe eines lokalen Betriebes die in Frage kommende Variable darstellt — auf internationaler Ebene deshalb nicht in Frage kommt, weil (für dieselbe Haushaltsverwendung) Heisswasserspeicher in gewissen Ländern mit sehr starker Leistung und geringem Inhalt, in anderen Ländern hingegen mit sehr schwacher Leistung und sehr grossem Inhalt anzutreffen sind.

Ausserdem begegnet man weiteren Schwierigkeiten, wenn es darum geht, die Zahl der Variablen (d.h. der analysierten Anwendungen) zu vermehren; im Rahmen einer lokal begrenzten Analyse ist das durchaus möglich, auf internationaler Basis aber wird die Sache schwierig:

1. weil von einem Land zum anderen die «kleinen Anwendungen» äusserst unterschiedlich sind;

2. weil derartige Informationen sehr schwer erhältlich sind.

I.221 – Es lag deshalb nahe, die Untersuchung auf die einzig wichtigen Anwendungen[2]) zu beschränken:

[2]) Es muss noch erwähnt werden, dass unter diesen wichtigen Anwendungen die «Klimatisierung» nicht figuriert, weil sie im Haushalt der europäischen Länder, die hier berücksichtigt werden, praktisch keine Rolle spielt; wäre sie von Bedeutung gewesen, dann hätte die Untersuchung natürlich ganz anders gestaltet werden müssen.

Es sind dies:

- der elektrische Kochherd,
- der Heisswasserspeicher,
- die Heizung.

Demnach ergibt sich für die vorstehenden Gleichungen $k = 3$ mit vier Unbekannten x_0, x_1, x_2, x_3.

I.222 – In bezug auf die Anwendung 1 (das bereits gegebene Beispiel des elektrischen Kochherdes) ist angenommen worden, die installierte Leistung stelle eine Grösse dar, die für das gesamte Land homogen genug ist; ferner soll x, wie bereits erwähnt, die Zahl der in der Spitzenzeit von der Station in Anspruch genommenen kW darstellen, bezogen auf das kW der in elektrischen Kochherden installierten Leistung.

I.223 – Was die Anwendung 2 (Heisswasserspeicher) betrifft, die als weiteres Beispiel gewählt wurde, ist bereits auf die Schwierigkeit hingewiesen worden, ihre unabhängige Variable zu erfassen, indem es ein Ding der Unmöglichkeit ist, die installierte Leistung (wie übrigens auch den Inhalt) heranzuziehen. Man hätte an sich die Möglichkeit gehabt, die Zahl der Personen im Haushalt heranzuziehen, aber die notwendige Auskunfterteilung wäre fraglos ausserordentlich mühsam gewesen. Man hat sich daher letzten Endes mit der Anzahl der Speicher begnügt.

Q_{2j} bezeichnet also die Anzahl der Heisswasserspeicher (welchen Inhaltes auch immer) bei den über die Station j versorgten Haushaltabnehmern; und q_{2j} die Anzahl der Speicher pro Haushaltabnehmer.

Eine feinere Analyse hätte nämlich die Unterscheidung zwischen den Apparaten vorausgesetzt, die in der Küche oder im Badezimmer benutzt werden; diesbezügliche Auskünfte — immer auf internationaler Ebene — sind aber praktisch nur schwer zu erhalten, zumal in zahlreichen Haushaltungen der eine Speicher für beides Verwendung findet.

I.224 – Was endlich die elektrische Heizung angeht, ist für Q_{3j} die Summe der in Heizapparaten installierten Leistung angenommen worden, wobei dann q_{3j} die pro Haushaltabnehmer für Heizzwecke installierte Durchschnittsleistung ausdrückt. Im übrigen wäre auch hier eine örtlich beschränkte Untersuchung zweifellos genauer, indem zwischen den für direkte Heizung und den für Speicherheizung installierten Leistungen unterschieden werden könnte.

I.225 – Zusammengefasst: es wurde versucht, die Analyse so zu vereinfachen, dass sie für die Station j auf die Gleichung zurückgeführt werden kann:

$$p_j = x_0 + x_1 q_{1j} + x_2 q_{2j} + x_3 q_{3j} \qquad (3)$$

wobei:

q_{1j} = Summe der bei den über die Station j versorgten Haushaltabnehmern in elektrischen Kochherden installierten Leistungen, bezogen auf die Zahl dieser Abnehmer;

q_{2j} = Anzahl der bei den über die Station j versorgten Haushaltabnehmern installierten Heisswasserspeicher, bezogen auf die Zahl dieser Abnehmer;

q_{3j} = Summe der bei den über die Station j versorgten Haushaltabnehmern in elektrischer Heizung installierten Leistungen, bezogen auf die Zahl dieser Abnehmer.

I.23 Befunde

I.230 – Es wurden drei getrennte Analysen vorgenommen:

- die eine für die Gesamtheit der Stationen in einem städtischem Netz (Kategorien $a_1 + a_2$ wie oben definiert), und zwar bei solchen, wo die Benutzungsdauer sich als am gleichmässigsten erwies;
- die zwei anderen für jede der ländlichen Kategorien b_1 und b_2.

I.231 – Der Befund für die zwei letzten Kategorien hat relativ schwache Koeffizienten multipler Korrelation ergeben; damit ist der Beweis der allzu mangelhaften Gleichmässigkeit der Anwendungen innerhalb der beiden Zonen und der sich daraus ergebenden Unzulänglichkeit einer solchen Analyse für die Anwendungen erbracht, zumindest auf internationaler Ebene.

Aber auch auf lokaler Stufe ist die Mannigfaltigkeit der elektrischen Anwendungen in den ländlichen Gebieten derart, dass entsprechende allgemeine Untersuchungen wohl immer mehr oder weniger fragwürdig bleiben werden. Die bedingte Konstanz der Benutzungsdauer zwischen städtischen und ländlichen Wohnsiedlungen (siehe oben unter I.112) ist wohl alles, was sich in diesem Zusammenhang behaupten lässt.

I.232 – Hingegen hat für die städtischen Zonen die Untersuchung zu folgenden Ergebnissen geführt:

x_0 = 0,22 kW je Abnehmer,
x_1 = 0,09 kW pro in Küche installiertes kW je Abnehmer,
x_2 = 0,55 kW pro Zahl der Heisswasserspeicher je Abnehmer,
x_3 = 0,29 kW pro in Heizung installiertes kW je Abnehmer,

mit folgenden gültigen Parametern:

Multipler Korrelationskoeffizient der Regression: 0,85;

Partielle Korrelationskoeffizienten: für q_1: 0,40,
für q_2: 0,52,
für q_3: 0,64.

Die sich daraus ergebende Formel schreibt sich

$$p' = 0{,}22 + 0{,}09\, q_1 + 0{,}55\, q_2 + 0{,}29\, q_3 \qquad (4)$$

Diese Formel erlaubt die Schätzung p' der in der Spitzenzeit dieser Station in Anspruch genommenen Leistung p pro Haushaltabnehmer, vorausgesetzt, dass für irgendeine Station folgende Grössen bekannt sind:

- die pro Haushaltabnehmer in elektrischen Kochherden installierte mittlere Leistung (q_1);
- die Anzahl der Heisswasserspeicher pro Haushaltabnehmer (q_2);
- die pro Haushaltabnehmer in Heizungsapparaten installierte mittlere Leistung (q_3).

Die Formel kann natürlich auch — wie bereits gezeigt — für die Darstellung der Maximalleistung der Station abgewandelt werden in

$$P' = 0{,}22\, N + 0{,}09\, Q_1 + 0{,}55\, Q_2 + 0{,}29\, Q_3 \qquad (4\textit{bis})$$

I.233 – Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass die Formeln (4) und (4*bis*) für andere als die Haushaltabnehmer insofern gültig bleiben, als ihr Durchschnittsverbrauch in der Kategorie nicht mehr als 10 % vom entsprechenden Durchschnittsverbrauch im Haushalt abweicht. Mit Rücksicht auf die mit dem Zusammentragen der Daten verbundenen Schwierigkeiten sind sie tatsächlich unter diesen Voraussetzungen aufgestellt worden.

I.234 – Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse ist in der Fig. 3 die auf jeder Station in der Spitzenzeit effektiv in An-

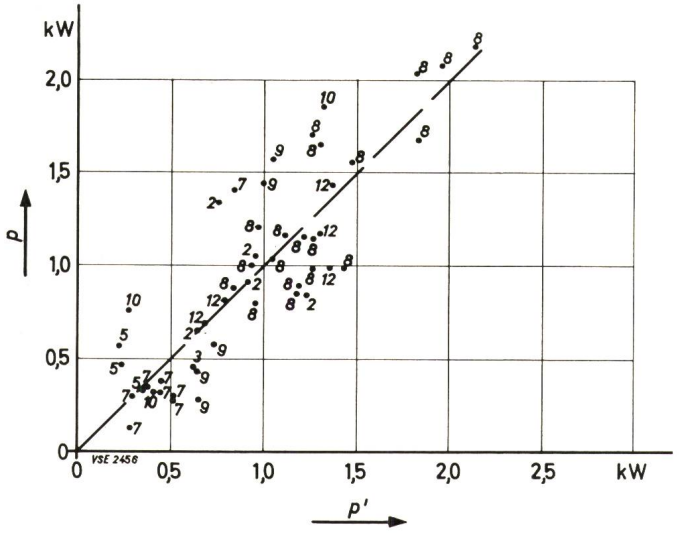
spruch genommene Leistung in Funktion der pro Abnehmer errechneten Maximalleistung dargestellt worden. Die verhältnismässig gute Gruppierung der Punkte bringt einfach die Tatsache zum Ausdruck, dass die multiple Korrelation gültig ist.

I.235 – Eine solche Formel ist nach der Ansicht des Autors deshalb vom Interesse, weil sie aufzeigt,

a) dass das Gewicht der drei für die Analyse gewählten Anwendungen es zulässt, sie allein für die Ausrechnung der auf den verschiedenen Netzen in Anspruch genommenen Leistungen in Betracht zu ziehen;

b) dass das Gesetz der Progression der Leistungen in Funktion dieser Anwendungen für alle Länder ziemlich konstant ist;

c) dass die Formel ihre Gültigkeit «global» behält — welcher Zeitpunkt für die beanspruchte Spitzenleistung auch immer in Frage kommt — und dass es gewissermassen einen «Ausgleich» gibt zwischen den für die verschiedenen Anwendungen in Anspruch genommenen Leistungen. Dieser letzte Punkt bedarf noch einer Präzisierung:



1. BR Deutschland 4. Dänemark 7. Frankreich 10. Niederlande
2. Österreich 5. Spanien 8. Grossbritannien 11. Portugal
3. Belgien 6. Finnland 9. Italien 12. Schweiz

Fig. 3

Leistung, die in der Spitzenzeit auf jeder der einzelnen Stationen pro Abnehmer effektiv in Anspruch genommen wurde (p), aufgetragen in Funktion der pro Abnehmer errechneten Maximalleistung (p'). (Städtische Wohngebiete — Kategorie a)

I.236 – Ist nämlich der Koeffizient der multiplen Korrelation für sich gut, so sind hingegen die partiellen Korrelationskoeffizienten für jede der drei unabhängigen Variablen weniger zuverlässig.

Mit anderen Worten kann nicht den für x_1, x_2, x_3 ermittelten Resultaten irgendeine «Bedeutsamkeit» beigemessen werden. Es wäre beispielsweise abwegig, wenn man behaupten wollte, die in Spitzenzeiten der Stationen pro Heisswasserspeicher in Anspruch genommene Leistung betrage 0,55 kW für alle geprüften Stationen und für alle Länder — insbesondere ist sie naturgemäss gleich Null im Falle von Verteilsystemen, wo die Tarifgestaltung die Benutzung der Heisswasserspeicher während des Tages ausschliesst, bzw. weit grösser, wenn im gleichen Fall eine Nachtspitze für die Station daraus resultiert. Der Wert aber

$$0{,}22 + 0{,}09\, q_1 + 0{,}55\, q_2 + 0{,}29\, q_3,$$

der sich für das ganze ergibt, ist Schwankungen viel weniger unterworfen und weist einen guten Korrelationskoeffizient auf, so dass er nicht nur als adäquates Mittel gelten kann, sondern auch als verhältnismässig gute approximative Schätzungsgrösse *für alle Stationen und für alle Länder* bedeutsam ist.

I.237 – Deshalb eignet sich auch eine solche Formel in folgenden Fällen:

a) Für eine gewisse Haushaltausstattung, die über eine bestimmte Verteilstation versorgt wird, kann die korrespondierende Maximalleistung unter Weglassung des Umwegs über den Verbrauch (dessen Bestimmung auch hypothetisch ist) auf annähernd 10 % genau für ein Drittel, bzw. auf annähernd 20 % genau für etwa zwei Drittel der Fälle ziffernmässig geschätzt werden; bei einer so allgemein gehaltenen Formel, die sich auf eine so betonte Vielfalt von Ländern bezieht, ist ein solches Ergebnis wohl ziemlich bemerkenswert.

b) Darüber hinaus ist es anhand der Formel möglich, eine Station, deren Spitzenbelastung für die Haushaltabnehmer bekannt ist, im Verhältnis zur Gesamtheit der untersuchten Stationen einzustufen: weichen beide Werte (der bekannte und der errechnete) in der einen oder der anderen Richtung stark voneinander ab, so bedeutet dies, dass — unter sonst gleichbleibenden Umständen — die Anwendungen eine viel stärkere oder viel schwächere Leistung beanspruchen. Wenn solche Werte für sämtliche Stationen eines Verteilnetzes systematisch ermittelt werden, dann können die Auswirkungen einer bestimmten Tarifpolitik — oder deren Mängel — in Erscheinung treten, was eine Überprüfung der Verhältnisse erleichtert.

I.238 – Schliesslich ist es denkbar, dass die unternommenen Nachforschungen (durch die Methode der multiplen Regression) — ausser der Erhältlichmachung der verwerteten Informationen — einen weiteren Zweck erfüllen könnten, wenn sie als *Beispiel für ähnliche Untersuchungen auf der Ebene von lokalen Betrieben* dienten, die alsdann auf einem weniger disparaten Beobachtungsfeld mit grösserer Präzision zu machen wären. Der Autor ist der Meinung, dass die Ermittlung einer Formel (gemäss Vorbild (4) oben), wenn auch komplexer — weil sie sich auf zahlreichere Anwendungen beziehen müsste — und exakter —, weil jede Verwendungsgattung eine örtlich gültigere Grösse erhielte — geeignet wäre, dem Betriebsinhaber wertvolle Dienste zu erweisen.

Man kann sich sogar darüber hinaus vorstellen, dass die Gegenüberstellung solcher lokaler Analysen für ein weiteres Gebiet, sogar für das ganze Land zu äusserst wertvollen Aufschlüssen in bezug auf die Auswirkungen von Tarifformen oder geschäftspolitischen Tendenzen führen würde, und zwar mit grösserer Genauigkeit, als die hier aufgestellte allzu synthetische Formel es zu tun vermag.

II. Hinweise auf die Belastung der MS/NS-Stationen von ausschliesslich elektrifizierten Versorgungsgebieten

II.0 – Wie erinnerlich sind die im Rahmen dieses Berichtes unter «ausschliesslich elektrisch versorgten Gebieten» solche Gebiete zu verstehen, die keine andere Energie (städtische Gasversorgung oder Kohle oder Butangas) als die elektrische verwenden.

Wenn die Formel (4) für solche Gebiete in der Annahme herangezogen wird, dass je Verbraucher ein Heisswasserspeicher sowie ein elektrischer Kochherd von 6 kW vorhanden

sind, ergibt sich für den Wert der pro Verbraucher in der Spitzenzeit in Anspruch genommenen Maximalleistung:

$$p' = 1{,}31 + 0{,}29\ q_3\ (\text{kW}), \qquad (5)$$

wobei q_3 bekanntlich die in elektrischen Heizapparaten installierte Mittelleistung ausdrückt.

Nun geht es darum, den so errechneten Wert mit der effektiven Höchstbelastung, wie sie auf Grund einer in ausschliesslich elektrisch versorgten Zonen verschiedener Länder erlassenen Umfrage festgestellt wurde, in Beziehung zu bringen.

Fortsetzung in der nächsten Nummer

Verbandsmitteilungen

280., 281. und 282. Sitzung des Vorstandes

Unter dem Vorsitz des neuen Präsidenten des VSE, Herrn Dr. *E. Trümpy,* hielt der Vorstand im Herbst 1969 noch drei Sitzungen ab, an denen eine Reihe von grundsätzlichen Fragen der Verbandstätigkeit zur Sprache kamen.

An seiner 280. Sitzung wählte der Vorstand Herrn *L. Generali* zum Vizepräsidenten und Herrn *E. Heimlicher* zum Mitglied des Ausschusses. Nach einem Rückblick auf die Generalversammlung vom 6./7. September 1969 in St. Gallen legte er die Gestaltung der nächsten Generalversammlung fest, die aus Anlass des 75. Jubiläums des VSE in festlichem Rahmen in Aarau abgehalten werden soll. Der Vorstand pflog sodann eine eingehende Aussprache über die allgemeine Zielsetzung des Verbandes und die Tätigkeit der Kommissionen und Arbeitsgruppen. Die Zusammenarbeit mit diesen Gremien soll intensiviert und noch besser koordiniert werden. Schliesslich erörterte er die Aufgaben und die Organisation des Sekretariates und legte den künftigen Wahlmodus für Kommissionsmitglieder fest.

An seiner 281. Sitzung liess sich der Vorstand über den Entwurf für eine Änderung der Talsperrenverordnung orientieren und beauftragte die Arbeitsgruppe für Rechtsfragen, eine Eingabe an das Eidg. Departement des Innern vorzubereiten. Sodann nahm er vom Stand der Vorarbeiten für einheitliche Werkvorschriften Kenntnis und legte das weitere Vorgehen fest. Er genehmigte auch Empfehlungen an die Mitglieder über den Teuerungsausgleich für die Jahre 1969 und 1970 und beauftragte das Sekretariat, eine Stellungnahme des VSE zur Verkabelung von Höchstspannungsleitungen vorzubereiten. Daneben wurden einige Beitrittsgesuche genehmigt.

An der 282. Sitzung verabschiedete der Vorstand die Eingabe des VSE an die Bundesbehörden zur Revision der Talsperrenverordnung. Er liess sich über die vorgesehenen Änderungen des Bundesgesetzes über die friedliche Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz (Atomgesetz) unterrichten und legte die Haltung des Verbandes zu einigen Revisionspunkten fest. Der Vorstand nahm sodann Kenntnis von der bevorstehenden Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung und beauftragte die Arbeitsgruppe für Rechtsfragen mit der Prüfung des Entwurfes und der Ausarbeitung der Vernehmlassung zu den neuen Bestimmungen über die Beseitigung des Geschwemmsels bei Wasserkraftwerken. Ferner nahm er Kenntnis von den Aufklärungs- und Werbeaktionen der ELWI und der OFEL und beriet über die Bereitstellung der finanziellen Mittel. Er stimmte der nunmehr vorliegenden Neufassung des Bundesratsbeschlusses über die Kriegsorganisation der Elektrizitätswerke zu und nahm Kenntnis von den Richtlinien des Bundesamtes für Zivilschutz über die Erfassung des Personals der Werke und deren Einteilung in den Betriebsschutz. Als Ort der Jubilarenfeier 1970, welche am 27. Juni stattfinden soll, bestimmte er Interlaken. Er beschloss die Beteiligung des VSE an der Einheitsnumerierung für Elektro-Installationsmaterial, bereinigte seine Vorschläge für die Vertreter der Schweiz im Comité de Direction der UNIPEDE und stimmte den Mutationen bei der Kriegsbetriebsorganisation der Elektrizitätswerke zu. *F.*

Kommission zum Studium der Imprägnier- und Nachbehandlungsverfahren für Holzmasten

An der Sitzung vom 1. und 2. September 1969 in Luzern nahmen ausser Vertretern des technischen Ausschusses des Verbandes schweizerischer Imprägnieranstalten, Delegationen aus Deutschland und Österreich teil. Nach einem mehrjährigen Unterbruch im Erfahrungsaustausch zwischen deutschen und schweizerischen Holzfachleuten wurde bei der Wiederaufnahme der Gespräche die Gelegenheit benutzt, auch Beziehungen mit Österreich anzuknüpfen. Man hatte sich die Aufgabe gestellt, an dieser Sitzung sich gegenseitig über den Stand der derzeitig angewendeten Imprägniermethoden und Imprägniermittel zu orientieren. Aus den Ausführungen der Delegationen ging hervor, dass die Entwicklung in den drei Ländern annähernd parallel verlaufen ist. Die verwendeten Holzarten bestimmen die Imprägniermittel und diese wiederum die Imprägnierverfahren. In Deutschland und vor allem in Österreich stehen Föhren und Lärchen zur Verfügung. Diese lassen sich auch in trockenem Zustand imprägnieren. In der Schweiz müssen in der Hauptsache Fichtenstämme verarbeitet werden. Diese können nur im saftfrischen Zustand befriedigend imprägniert werden. In Deutschland und Österreich wird Föhren- und Lärchenholz mit gutem Erfolg mit Steinkohlenteeröl behandelt. Solche Masten sind gegen Braunfäule und Moderfäule gut geschützt. Im süddeutschen Raum, wo mehrheitlich die Fichte wächst, wird wie in der Schweiz mit Schutzsalzen gearbeitet. In allen drei Ländern werden die stark arsenhaltigen Mittel verlassen und weniger toxisch wirkende Mittel verwendet. Gute Übereinstimmung zeigte sich in der Taxierung der Grenzwerte der neuen arsenfreien Salze. Das Fixierverhalten der Imprägniermittel verlangt das entsprechende Imprägnierverfahren. Wenn in der Schweiz neben dem Trogsaugverfahren im grossen Umfang das Wechseldruckverfahren angewendet wird, hat dies den Vorteil, dass auch rasch fixierende Mittel ins Holz gebracht werden können.

Bezüglich der Nachpflege wurde übereinstimmend festgestellt, dass bei systematischer Durchführung die Stangenstanddauer ganz wesentlich verlängert werden kann. Da im schweizerischen und zum Teil auch im deutschen Netz eine ganze Anzahl Stangen mit geringem Moderfäuleschutz eingebaut wurde, soll mit der Nachpflege gezielt diese Schwäche angegangen werden. Als taugliche Nachpflegeverfahren werden die Bandagierung und der Impfstich betrachtet.

Nach dieser ersten allgemeinen gegenseitigen Orientierung soll an folgenden Sitzungen auch auf spezielle Probleme eingegangen werden. *Hf*

Nächste Kontrolleurprüfung

Die nächste Prüfung von Kontrolleuren findet im Monat Februar in Luzern statt.

Interessenten wollen sich beim Eidg. Starkstrominspektorat, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, sofort anmelden.

Dieser Anmeldung sind gemäss Art. 4 des Reglementes über die Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen beizufügen:

das Leumundzeugnis
ein vom Bewerber verfasster Lebenslauf
das Lehrabschlusszeugnis
die Ausweise über die Tätigkeit im Hausinstallationsfach.

Reglemente sowie Anmeldeformulare können beim Eidg. Starkstrominspektorat in Zürich bezogen werden (Preis des Reglementes Fr. 2.—). Wir machen besonders darauf aufmerksam, dass Kandidaten, die sich dieser Prüfung unterziehen wollen, gut vorbereitet sein müssen.

Eidg. Starkstrominspektorat
Kontrolleurprüfungskommission