

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 53 (1962)
Heft: 17

Artikel: Der Ausgleich in der Erzeugung, Weiterleitung und Verteilung von elektrischer Energie [Fortsetzung]
Autor: Marciani, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916967>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

Der Ausgleich in der Erzeugung, Weiterleitung und Verteilung von elektrischer Energie

Von E. Marciani, Mailand

(Fortsetzung aus Nr. 16, S. 762)

621.31

III. Die Methoden

1. Jegliche auch einfache Erforschung der Verschiedenheit erfordert die gleichzeitige Registrierung von Leistungsbezügen.

Es handelt sich im allgemeinen um die Belastungskurven¹⁹⁾ der betrachteten Gesamtheit von Abnehmern und von jedem Einzelnen (oder bzw. des untersuchten Netzteiles und der verschiedenen Verbraucher-kategorien, welche im betreffenden Netzteil vorzufinden sind).

Die direkte Methode für das Studium der Verschiedenheit ist daher analytischer Art und erfordert, von Spezialfällen abgesehen, eine grosse Anzahl von Messgeräten. Aus diesem Grunde ist die Erforschung der Gleichzeitigkeit immer komplex und verhältnismässig teuer (es ist sehr gut denkbar, dass diese Tatsache bisher eine negative Wirkung auf die Entwicklung einer solchen Forschung ausgeübt hat).

Bei diesen Studien analytischer Art kann nur die Methode der Stichprobe zum Ziel führen.

Die in Europa und Amerika gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, dass für alle Untersuchungen auf dem Gebiete der Belastungskurvenanalyse, die praktisch zweckmässigsten Stichprobenmethoden folgende sind:

Wahllos vorgenommene Stichproben²⁰⁾

Ausgewählte Stichproben, und zwar entweder in Haufen²¹⁾ (auch in kleinen Haufen) oder in Schichten²²⁾.

2. Für Studien über die Verschiedenheit ist die Schichtstichprobenmethode offensichtlich die geeignetste. Sie ist jedoch auch die komplizierteste und teuerste Methode, sowohl wegen der Schwierigkeiten bei der Auswahl der Einheiten, welche die zu analysierende Stichprobe bilden sollen, als auch der erforderlichen Messeinrichtungen.

Die Aufnahme der Daten erfolgt durch geeignete Messgeräte und zwar bei jedem Abnehmer der Stichprobe.

In gewissen Fällen kann die Messeinrichtung dadurch vereinfacht werden, dass man sich der Rundsteueranlage bedient oder indem man die zu beobach-

tenden Abnehmer für sich an die gleiche Phase des Verteilnetzes anschliesst.

Die Mitarbeit der Verbraucher kann sich auch als sehr nützlich erweisen und die Arbeiten im Verlaufe gewisser Untersuchungen beträchtlich vereinfachen²³⁾.

3. «Wahllos vorgenommene Stichproben» — und ganz besonders «Haufenproben» — gestatten, von Ausnahmefällen abgesehen, kein direktes und vollständiges Studium der Verschiedenheit, und zwar wegen der ungenügenden Qualität der Proben und weil sich die verfügbaren Daten nur auf die Gesamtheit der beobachteten Abnehmer beziehen.

Diese Methoden sind weniger kompliziert und weniger kostspielig, weil sie (besonders die Haufenproben) weniger umfangreiche Messeinrichtungen erfordern. Bei Forschungsarbeiten über die Verschiedenheit ist ihre Anwendung nur unter besonderen Verhältnissen vertretbar, z. B. wenn im Rahmen von Untersuchungen, welche genügend grosse Netzteile umfassen, Transformatorstationen oder «Versuchskabel» mit einer genügend grossen homogenen Verbraucherschaft (die also tatsächlich im Stande sind die untersuchte Gruppe zu repräsentieren) zur Verfügung stehen oder dann wenn die Charakteristiken der Abnehmer, zwecks Bestimmung der Verschiedenheit, gestatten, die globalen Angaben der «Versuchskabel» durch Beobachtungen einiger weniger Einzelabnehmer, die durch dieses Kabel versorgt werden, zu ergänzen.

Genauer ausgedrückt und im Lichte dessen, was bereits in Kapitel II Ziff. 6 erwähnt wurde, kann gesagt werden, dass beim Studium der Verschiedenheit den wahllos vorgenommenen Stichproben nur dann eine genaue Bedeutung zukommt, wenn die Homogenität der geprüften Stichproben zulässt, die Durchschnittsbelastungskurven als Standardbelastungskurven anzusehen.

4. Eine interessante Anwendung der wahllos vorgenommenen Stichproben für das Studium der Verschiedenheit wurde von Herrn Védère im Rahmen einer Untersuchung bei Haushaltabnehmern vorgeschlagen²⁴⁾.

Ausgehend von den Daten, die er bei den Abnehmern von drei Häuserblöcken aufgenommen hatte, wobei der eine von sehr bescheidenen, der andere von durchschnittlichen und der dritte von wohl-situierten Abnehmern bewohnt waren, und unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung gelang es ihm, «fiktive» Steigleitungen zusammenzustellen, die ihm erlaubten, den Gleichzeitigkeitsfaktor für jede der drei Abnehmerkategorien zu berechnen (siehe Fig. 10).

Es besteht Grund zu der Annahme, dass solche Arbeiten eine sehr interessante Entwicklung haben können, besonders dann, wenn sie auf Grund von Schichtstichproben durchgeführt werden.

Diese Methoden, die ja auch weniger kostspielig sind, werden dank ihrem gleichzeitig synthetischen und analytischen Charakter erlauben, eine ganze Ka-

¹⁹⁾ Es ist nicht immer erforderlich, die Forschungsarbeit auf die ganze Ausdehnung der Belastungskurve des betreffenden Abnehmers zu erstrecken; oft genügt es, die Aufmerksamkeit auf gewisse Ausschnitte der Kurve zu konzentrieren, die in dem betreffenden Falle von besonderem Interesse sind.

²⁰⁾ Bei wahllosen Stichproben muss eine genügend grosse Probe genommen werden, so dass sie in etwa dem guten Durchschnitt der Belastungscharakteristiken der Abnehmergruppen und Untergruppe, die der Gegenstand der Analyse sind, entspricht. Wahllose Proben bedeuten daher, entsprechend der Definition, solche Proben, die genau die Abnehmergesamtheit repräsentieren. Ist eine Untergruppe dieser Gesamtheit sehr schwach, dann könnte die entsprechende Abnehmergruppe der Stichprobe leicht zu klein sein, um statistisch wertvolle Ergebnisse für diese Untergruppe zu ergeben.

²¹⁾ Bei «Haufenproben» besteht die Stichprobe der zu analysierenden Abnehmergesamtheit aus räumlichen Zonen (welche durch das gleiche Kabel gespeist werden), die derart ausgewählt werden, dass sie eine gute Repräsentativdarstellung der Gruppe gewährleisten.

²²⁾ Schichtproben bedingen eine genügend grosse Stichprobe, um statistisch gültige Resultate zu erzielen, was die Belastungscharakteristiken der Gruppe und der Untergruppen als Gegenstand der Analyse anbetrifft. Der Teil der untersuchten Gruppe kann ruhig von Untergruppe zu Untergruppe verschieden sein. Diese Methode bedingt deshalb die Auswahl einer bestimmten Anzahl von Teilproben, von denen jede für die betreffende Untergruppe repräsentativ sein muss und auch gross genug, um ein statistisch einwandfreies Resultat zu ergeben.

²³⁾ Herbatschek, O.: Bericht VIII A-2, UNIPED-Kongress, Lausanne, 1958.

²⁴⁾ Védère, E.: Bericht XIII A-3, UNIPED-Kongress, Lausanne, 1958.

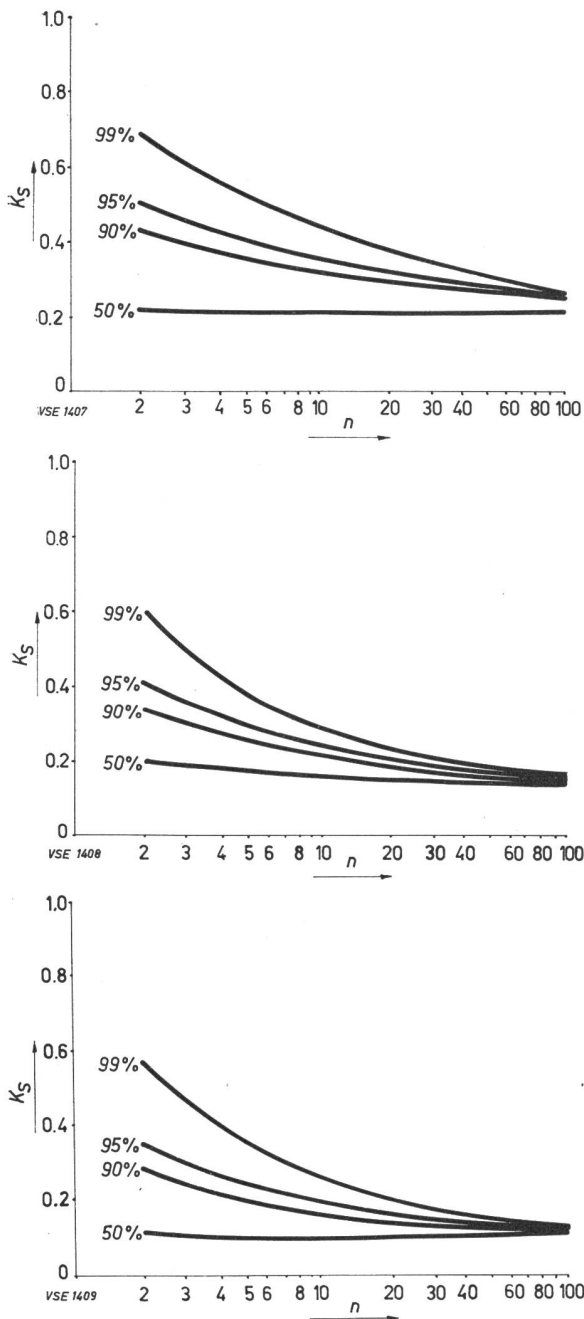


Fig. 10

Die Wahrscheinlichkeit für das Nichtüberschreiten des Gleichzeitigkeitsfaktors als Funktion der Zahl der Abnehmer für die drei untersuchten Gruppen

Fig. oben: Gruppe von Abnehmern mit bescheidenem Lebensstandard
 Fig. in der Mitte: Gruppe von Abonnenten mit durchschnittlichem Lebensstandard
 Fig. unten: Gruppe von Abonnenten mit hohem Lebensstandard
 n Zahl der Abnehmer
 K_s Gleichzeitigkeitsfaktor

tegorie von Abnehmern, in Untergruppen unterteilt, allmählich und vollständig zu untersuchen.

Es ist deswegen wünschenswert, dass weitere ähnliche Verfahren, von experimenteller und statistischer Natur bald entwickelt werden können. Die Entwicklung solcher Methoden könnte auch aus Erkenntnissen einer grossen Anzahl bereits ausgeführter, rein mathematischer und statistischer Arbeiten Nutzen ziehen,

die für das theoretische Studium der Verschiedenheit geleistet worden sind.

Bezüglich dieser Studien machen wir jedoch die Bemerkung, dass sie im Rahmen unseres Interesses trotz der unzweifelhaften wissenschaftlichen Bedeutung, die ihnen zukommt, keine konkrete Bedeutung haben. Dies ist der Grund, weswegen wir darauf verzichten, sie an dieser Stelle zu behandeln und wir uns beschränken, auf die spezielle Bibliographie hinzuweisen²⁵⁾.

5. Für eine gründliche Studie der zu wählenden Kriterien und Methoden für die Stichproben, verweisen wir auf die allgemeine Literatur über dieses Thema und besonders auf das «Manual of procedure for load surveys», das bereits zitiert wurde.

In diesem Handbuch (Kapitel 2, 4 und 5) werden Stichprobenprobleme und verschiedene Fragen betreffend die Methoden der Erforschung von Belastungskurven und von der Verschiedenheit im Detail untersucht. Obgleich die darin gemachten Studien systematischer Natur sind, führen sie doch nicht zu einer endgültigen Lösung, weil eine ausreichende Erfahrung fehlt, um die Gültigkeit der Schlussfolgerungen in allen Fällen zu garantieren.

Bezüglich der Bestimmung der minimalen Zahl der Abnehmer, die in die Stichprobe einzubeziehen sind, gelten die Angaben von Kapitel II, Paragraph 1.

Genauere Angaben darüber würden aber sicher zur Entwicklung der Forschungsarbeiten über die Verschiedenheit wirksam beitragen, weil die Kosten der nötigen Messeinrichtungen, die von der Anzahl der zu untersuchenden Abnehmer direkt abhängen, stark ins Gewicht fallen.

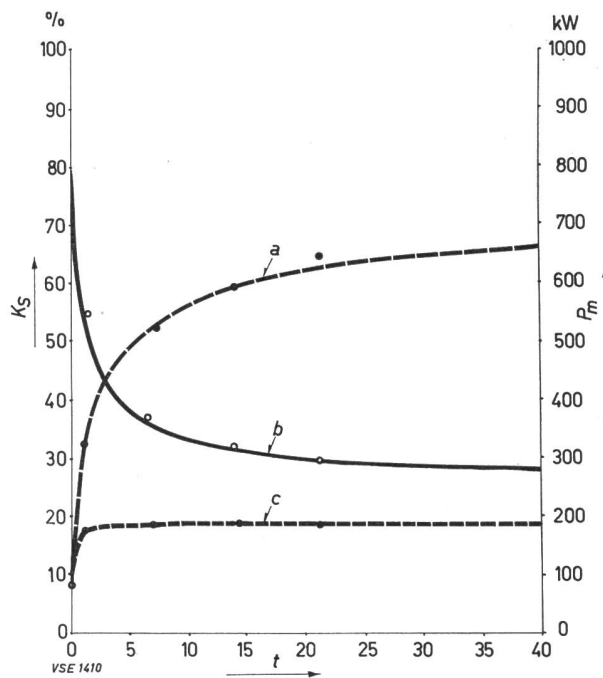


Fig. 11

Einfluss der Dauer der Test-Zeitspanne auf den Gleichzeitigkeitsfaktor

t Zahl der Test-Tage
 K_s Gleichzeitigkeitsfaktor (Kurve b)
 P_m Durchschnittsbelastung der Abnehmer (in kW)
 a Nicht gleichzeitige Höchstlast
 c Gleichzeitige Höchstlast

²⁵⁾ Wolf, M.: Enzyklopädie der Energiewirtschaft (Bd. 2, insbesondere Kapitel IX). Berlin, Springer-Verlag, 1959.

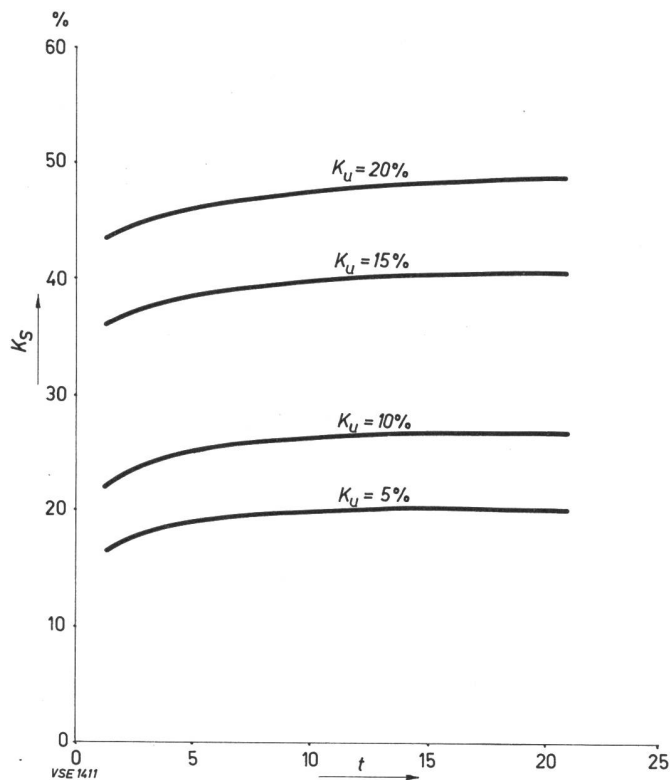


Fig. 12

Einfluss der Dauer der Test-Zeitspanne auf den Gleichzeitigkeitsfaktor

t Zahl der Test-Tage
 K_s Gleichzeitigkeitsfaktor (in Prozent)
 K_u Belastungsfaktor (in Prozent)

Die Zeitspanne solcher Tests sollte ausreichend lang gewählt werden, um statistisch gesicherte Ergebnisse zu gewährleisten. Nach den gemachten Erfahrungen erscheint eine Periode von 2 bis 3 Wochen für die meisten Fälle als ausreichend. Die maximale Länge der Beobachtungsperiode ist jedoch augenscheinlich von den Charakteristiken der beobachteten Belastung abhängig und, in Bezug auf die vorhandenen Messeinrichtungen vom Umfang der Forschungsarbeit, die durchgeführt werden soll. Die maximale Zeitspanne ist im weiteren von Kostenüberlegungen abhängig.

Die Wahl der Zeitabschnitte, in denen man im Laufe des Jahres die Untersuchungen durchführt oder wiederholt, hängt ebenfalls von den Charakteristiken des untersuchten Bezuges ab.

Fig. 11²⁶⁾ zeigt die Abhängigkeit des Gleichzeitigkeitsfaktors von der Anzahl Tage der Versuchsperiode gemäss den Ergebnissen aus einer Untersuchung über Haushaltabnehmer.

Die Fig. 12 und 13²⁷⁾ sind bezogen auf eine andere Untersuchung über Haushaltabnehmer und zeigen die Veränderung des Gleichzeitigkeitsfaktors bzw. der Kurven von Bary in Abhängigkeit von der Versuchsdauer.

Schliesslich muss man auch gemäss den unterschiedlichen Versuchsbedingungen die Zahl, die Zeit und die Dauer der Beobachtungs-Zeitabschnitte festlegen.

Was die Integrierperiode für die Bestimmung der Leistung anbetrifft, kann sie in der Praxis zwischen 10 und 30 Minuten variieren. Die allgemeine Tendenz geht in Europa auf 15 Minuten.

²⁶⁾ Siehe A. F. Rehberg, schon zitiert, S. 105.

²⁷⁾ Siehe Load Research Committee, Bericht 1939...1940, S. 64.

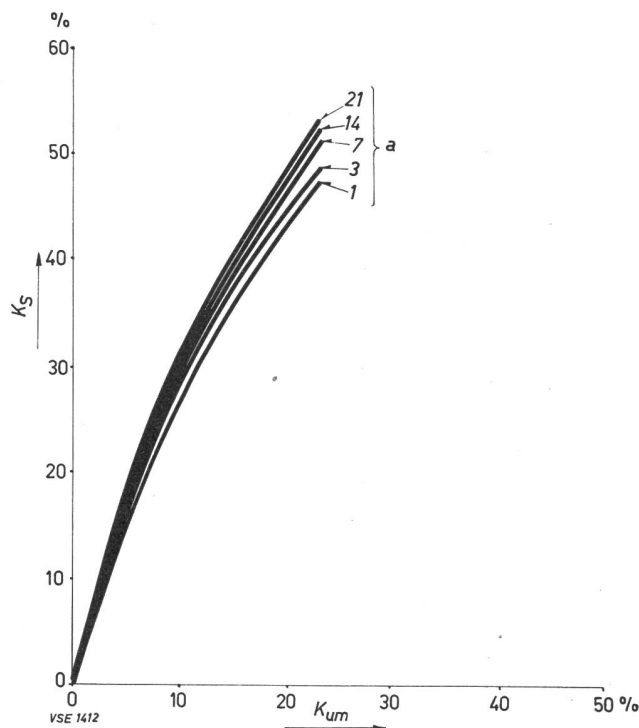


Fig. 13

Einfluss der Dauer der Test-Zeitspanne auf die Beziehung zwischen dem Gleichzeitigkeitsfaktor und dem Belastungsfaktor

K_{um} Durchschnitt der individuellen Belastungsfaktoren (in Prozent)
 K_s Gleichzeitigkeitsfaktor (in Prozent)
a Zahl der Test-Tage

IV. Internationale Vergleiche

1. Da die Methoden, nach denen z. Zt. praktische Studien über die Verschiedenheit durchgeführt werden, noch Unsicherheiten aufweisen, hält es der Unterausschuss für die Analyse von Belastungskurven für angebracht, eine Reihe systematischer Beobachtungen in dieser Hinsicht durchzuführen.

Diese Studien würden auf internationaler Basis durchgeführt werden, d. h. in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Ländern, die im Unterausschuss vertreten sind und auf Grund der gleichen Methoden, so dass die Ergebnisse direkt vergleichbar wären. Diese Studien sollten bald aufgenommen werden. Man hofft, sie in den kommenden Jahren systematisch fortsetzen zu können. Dies würde erlauben, eine für Europa beispiellose Erfahrung zu sammeln, die sicher von Interesse wäre, wenn man denkt, was für ein grosses Gebiet einbezogen würde sowie in Anbetracht der Tatsache, dass überall die gleichen Methoden zur Anwendung kämen.

2. Diese Studien würden zunächst auf die Verteilung begrenzt bleiben und sich besonders auf die Haushalt-abnehmer konzentrieren.

Diese Abnehmer würden einerseits nach dem Grade der Elektrifizierung der Haushalte, andererseits ev. nach demographischen Gesichtspunkten in Untergruppen unterteilt. Auf Grund des ersten Kriteriums kann man z. B. die folgenden Untergruppen unterscheiden:

- Lichtverbraucher (die möglicherweise kleine Geräte benutzen)
- teilelektrifizierte Verbraucher (Licht, kleine Geräte, Kochherd)

— vollständig elektrifizierte Verbraucher (Licht, kleine Geräte, Kochherd, Wassererhitzer usw.)

Den Einfluss der Verschiedenheit würde man untersuchen, sowohl in Bezug auf die Untergruppen und auf die Gesamtheit der Gruppe als auch (um das Verhalten der bei den untersuchten Abnehmern installierten verschiedenen Geräte zu untersuchen) in Bezug auf die Belastung der einzelnen Abnehmer.

Um möglichst umfangreiche Erfahrungen sammeln zu können, wird man bemüht sein, alle in Kapitel III erwähnten Methoden zu verwenden. Eine besondere Aufmerksamkeit wird man, bei der Anwendung dieser Methoden, der Entwicklung ihrer praktischen Seiten schenken, um sie so weit wie möglich in «Betriebsmethoden» umzuwandeln. Die Ideallösung wäre es, Forschungsmethoden zu entwickeln, nach welchen die Angaben dem normalen Betrieb entnommen werden könnten, mit dem Ziel, die Kosten der Untersuchungen zu vermindern und das Interesse des Personals, das alle Tage am Betriebsleben teilnimmt, für dieselben zu erwecken.

3. Es wird geschätzt, dass die Studien an Haushalt-abnehmern mindestens 3 Jahre in Anspruch nehmen werden. Man hofft, dass die hier erzielten Ergebnisse Thema eines Berichtes sein werden, welcher dem nächsten UNIPED-Kongress vorgelegt werden soll.

Aufgabe der danach folgenden Studien des Unterausschusses wird die Untersuchung der Verschiedenheit zuerst bei den gewerblichen Abnehmern, dann bei den Industrieabnehmern — beide Abnehmer in Niederspannung — sein. Die Studien über die Verteilung sollen dann durch Erforschung der Hochspannungsabnehmer ergänzt werden.

Schliesslich würde der Unterausschuss noch untersuchen, welche Rolle die Verschiedenheit bei der Weiterleitung und der Erzeugung der elektrischen Arbeit spielt.

4. Das obige Programm sieht für die zu untersuchenden Abnehmer ein allmähliches Anwachsen des Umfanges der Forschungsarbeit vor.

Nichtsdestoweniger würden die Studien über die allmählich untersuchten Abnehmerkategorien regelmässig fortgesetzt und zwar nach den Systematikskriterien, welche für solche Forschungsarbeiten unerlässlich sind. So wird es möglich werden, die zeitliche Veränderung der Elemente, welche die Verschiedenheit beeinflussen, zu bestimmen.

V. Schlussfolgerungen

Man könnte den Eindruck gewinnen, dass der vorliegende Bericht das Problem der Verschiedenheit-Grundsätze und Methoden zu allgemein betrachtet und zu keinem abschliessenden Ergebnis kommt. Dies trifft tatsächlich zu. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass dieser allgemeine Charakter und diese Ungewissheit leider dem gegenwärtigen Stand der Forschung über die Verschiedenheit entsprechen.

Auf Grund dieser Tatsache hat der Unterausschuss für die Analyse von Belastungskurven es für richtig befunden, in dem vorliegenden Bericht die Aufmerksamkeit aller Betroffenen auf die wesentliche Bedeutung der Verschiedenheit in allen Stadien der Tätigkeit der Elektrizitätswirtschaft hinzulenken.

Die Untersuchungen über die Verschiedenheit sind nicht ausschliesslich Aufgaben der Forschungsabteilungen; um die gewünschten Resultate zu erreichen müssen sich damit auch die Planungs- und Betriebs- sowie die Wirtschaftsabteilungen laufend beschäftigen.

Zum Abschluss erscheint auch die Feststellung angebracht, dass die Elektrizitätswirtschaft durch eine vollständigere Kenntnis der Verschiedenheit sehr wichtige Informationen erhalten würde. Um aber zu diesem Ziele zu gelangen, muss das Studium der Verschiedenheit als eine der vordringlichsten Aufgaben der betrieblichen Forschung in der Elektrizitätswirtschaft betrachtet werden.

D.: Nach einer Übertragung von Dr.-Ing. M. Wolf.

Adresse des Autors:

E. Mariani, Ing., Direktor der Edisonvolta S. p. A., Foro Bonaparte 31, Mailand.

Eine Public-Relations-Tagung der europäischen Elektrizitätswerke

Die öffentliche Meinung befasst sich in der Schweiz nur selten mit der Elektrizitätsversorgung. Diese gehört bei uns längstens zu den Selbstverständlichkeiten, über die man nur selten spricht. Von der man ganz einfach annimmt, dass sie jederzeit klaglos funktioniert und alle unsere Wünsche erfüllt.

Ist es angesichts des uneingeschränkten Vertrauens in die ständige Dienstbereitschaft der Elektrizität, die uns in Form von Druckknopfleistungen jederzeit zur Verfügung steht, nicht fast überflüssig, dass sich die Elektrizitätswerke mit der Herstellung guter Beziehungen zur Öffentlichkeit überhaupt besonders befassen? Dass sie hierin eine Aufgabe erblicken, die nicht nur eine besondere Anstrengung verlangt und die eine mit allen Mitteln der Aufklärung zu erfüllende Informationspflicht in sich schliesst, sondern die auch einen internationalen Erfahrungs- und Gedankenaustausch zu rechtfertigen vermag?

Ein derartiger Erfahrungsaustausch fand im Juni auf Initiative der Hamburgischen Elektrizitätswerke

und insbesondere des bisherigen Chefs ihres Informationsdienstes, Dr. F. Korte, statt. Dieser darf für sich beanspruchen, durch Wort, Schrift und Vorbild so etwas wie eine Schule der Public Relations für die deutsche Elektrizitätsversorgung begründet zu haben. Es fanden sich zu diesem Treffen ein halbes Hundert Public Relations-Fachleute von Elektrizitätswerken aus zehn verschiedenen Ländern in Hamburg ein. Direktor Snoek aus Brüssel bezeichnete freundlicherweise eine im Jahre 1951 in Zürich von Dir. Burri, dem damaligen Leiter der Elektrowirtschaft, durchgeführte Tagung als bisher einzigen Vorläufer und sozusagen als Geburtsstunde für die Public Relations der europäischen Elektrizitätswirtschaft.

Das von Dr. Korte aufgestellte Hamburger Arbeitsprogramm erlaubte dank sorgfältigster Vorbereitung und straffer Führung der Diskussionen und Demonstrationen aus der praktischen Public-Relations-Tätigkeit einer grossen Zahl von Elektrizitätswerken einen fast lückenlosen Überblick und eine Bestandsauf-