

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 57 (1966)
Heft: 14

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: 22.02.2026

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

Energie-Erzeugung und-Verteilung

Die Seiten des VSE

Erfahrungen mit Netzkommandoanlagen

Bericht über die 29. Diskussionsversammlung des VSE vom 13. Mai 1965 in Zürich und vom 9. Juni 1965 in Lausanne
Fortsetzung aus Nr. 22, 23, 24 (1965) und 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 und 13 (1966).

Diskussion (Schluss)

A. Marro, Vizedirektor der Entreprises électriques fribourgeoises, Freiburg

DK 621.398 : 621.316

1. Ich möchte auf einen Punkt zurückkommen, den schon Herr Jaccard unterstrichen hat, nämlich die Entwicklungsfähigkeit der Netzkommandoanlage. Wenn eine solche Anlage eingebaut ist, muss man sich genau überlegen, was für Verbindlichkeiten man dadurch übernommen hat. Jede Anlage muss von Anfang an für ein bestimmtes Netz bemessen werden, wobei dessen spätere Erweiterungen einzuschliessen sind. Die Verdoppelung des Energieverbrauchs in ungefähr 12 Jahren und die normale Abschreibungsfrist von 20 bis 25 Jahren bestimmen die anfänglich vorzusehende Reserve.

Bei den Freiburgischen Elektrizitätswerken wurde die erste Anlage für die Steuerung einer Netzleistung von 100 MVA bemessen, während damals die tatsächlich zur Verteilung gelangende Leistung nur ein Drittel dieser Zahl erreichte. Diese Leistungsgrenze erwies sich im Lichte der Erfahrung als angemessen.

Die Einspeisung erfolgt auf der Stufe von 60 kV, zusätzlich auf der Stufe von 17 kV, in der Hauptspannstation Haute-rive, die sich im geographischen Mittelpunkt unserer Netze befindet.

Man kann also von einer zentralen Einspeisung unserer Netze sprechen.

Der Sättigungspunkt dieses Unterwerkes scheint aber sowohl starkstrommässig als auch im Hinblick auf die Netzkommandoanlage nicht mehr ferne zu sein.

Die Inbetriebnahme der EEF-Netze erheischt ab 1967 die Inbetriebnahme eines neuen Unterwerkes 130/60kV im nördlichen Teil unseres Versorgungsgebietes; wir sehen dort den Einbau einer neuen Netzkommandoanlage angemessener Leistung vor. Das derart ausgerüstete neue Unterwerk übernimmt dann die Versorgung eines Teils des Gebietes, das heute von Haute-rive versorgt wird und entlastet so dieses Unterwerk.

Aus Gründen der Optimierung und Normalisierung wurde der Endausbau des neuen Unterwerkes auf drei Transformatoreinheiten von 40 MVA festgelegt, und die neue Netzkommandoanlage wird auch eine Leistung von 100 MVA steuern können.

Trotz der inzwischen gemachten Fortschritte bleiben wir dem alten System mit frequenzregulierten Gruppen bei 475 Hz treu. Der Verzicht auf die neuen nicht frequenzregulierten Gruppen bei 485 Hz erlaubt es uns, eine gleichartige und aus-

tauschbare Gruppe zu erwerben, die der in Betrieb stehenden als Reserve dienen kann.

Für spätere Erweiterungen sieht unser Ausbauplan in ähnlicher Weise die Bereitstellung weiterer Leistungsquoten von 100 MVA (für Transformierung und Netzkommando) im südlichen und westlichen Abschnitt unseres Versorgungsgebietes vor, die dann von den älteren Unterwerken abgetrennt werden.

Diese Entwicklung hebt die Festlegung auf lange Sicht hervor, die durch die Wahl einer Netzkommandoanlage erfolgt; sie zeigt auch, dass es eigentlich kein echtes Dilemma zwischen zentralisierter und dezentralisierter Einspeisung gibt. Jede Netzkommandoanlage führt bei einem gewissen Stand der Entwicklung zur dezentralisierten Einspeisung; wichtig ist dann nur die zu steuernde Leistungsquote und die Spannungsebene, auf der die Einspeisung erfolgt. Diese Entwicklungsfähigkeit, die aus den alten Empfehlungen nicht ersichtlich war, wird in den neuen Empfehlungen kurz hervorgehoben.

2. Mit ein wenig Einbildungskraft kann der Besitzer einer Netzkommandoanlage verschiedene Probleme lösen, die bei der Inbetriebsetzung nicht vorausgesehen waren, und so sich Dienstleistungen verschaffen, deren wirtschaftlicher Wert nur schwer fassbar ist.

Als Beispiel sei angeführt der Einbau in den 17 kV-Leitungen von Kurzschlussanzeigern, die von Herrn Oberson entwickelt wurden. Es handelt sich um ganz einfache Stromwandler auf Isolatorenträgern mit Sekundärrelais, die im Hause eines Abonnenten eingebaut sind. Durch einfachen Telefonanruf beim Abonnenten, mit dem eine entsprechende Abmachung getroffen wurde, kann der Leitungsteil zwischen dem letzten Relais, das noch angesprochen hat, und dem ersten Relais, das nicht angesprochen hat, ermittelt werden.

Die Suche nach einem Schaden auf einer langen Leitung wird hierdurch wesentlich erleichtert. Die Anwendung dieser Methode konnte aber nur ins Auge gefasst werden, seit die Netzkommandoanlage es erlaubt, alle Relais in Ruhestellung zu bringen.

Die Netzkommandoanlage gab uns auch die Möglichkeit, das Problem des Wasseralarms in der Nahzone entsprechend den damaligen Vorschriften über die Stauhaltungen zu lösen.

Es wären noch viele andere Anweisungen denkbar, deren Notwendigkeit sich erst im Laufe der Zeit erweist. D : AE

Aus der bisherigen Diskussion ergibt sich, dass die meisten Elektrizitätswerke die Lastverteilung zwar regulieren wollen, meistens aber keine genaue Vorstellung von der Struktur der Belastungskurve haben. Hier gibt nun eine Netzkommandoanlage die Möglichkeit zu eingehenden Analysen. Auf diese Möglichkeit wurde schon mehrmals hingewiesen. Sie besteht darin, eine gewisse Anzahl von Apparaten, z. B. hundert Elektroherde, hundert Heisswasserspeicher oder auch hundert Waschmaschinen mit Netzkommando-Empfängern auszurüsten und diese Apparate mit Hilfe eines speziellen Befehls für

eine halbe Minute z. B. auszuschalten. Wenn in der Station, welche diese Abnehmergruppe speist, ein Registrier-Wattmeter vorhanden ist, kann man den Rückgang der Belastung feststellen. Durch Wiederholen dieses Vorganges, z. B. alle Viertelstunden oder alle Halbstunden, erhält man die repräsentative Belastungskurve für Heisswasserspeicher, für Kochherde, für Waschmaschinen usw., um nur die wichtigsten Haushaltsapparate zu nennen. Mehrere Unternehmungen haben schon solche Messungen angestellt und daraus Nutzen gezogen.

D: AE

M. Fromentin, Elektrizitätswerk der Stadt Lausanne

Die von Herrn Jaccard gestellte Frage ist berechtigt und ruft folgenden Bemerkungen:

Es besteht kein Zweifel, dass die Schaltschütze sehr stark beansprucht werden und daher einige Probleme aufwerfen.

Im speziellen Fall von Lausanne, wo in Netze von 15 und 25 MVA Nennbelastung eingespeist wird, sind die Schaltschütze vom Typ Sprecher & Schuh CA 150 A verwendet worden.

Die Verwendung von 2 Schaltschützen in Serie mit gleichzeitigem Einschalten und verzögertem Ausschalten über einen Widerstand (Fig. 9) ergibt einen wesentlich klei-

30 ms beim Ausschalten beträgt, beinahe als unmöglich betrachtet werden müsste. Und doch vollzieht und wiederholt sich dieses Wunder gegen alle Erwartung (Fig. 10).

Soweit wir feststellen konnten, dürfte sich eine Verkürzung der Impulsdauer um ungefähr 5 ms einstellen.

Die Umschaltprobleme sind dagegen in den Steuerkreisen viel heikler, so dass unseres Erachtens auf dem Teilgebiet der Steuerung und Kontrolle sich eine Modernisierung aufdrängt.

Die Frage von Herrn Marro über dezentralisierte Einspeisung zeigt, dass dieser Begriff relativ ist. Aus verschiedenen Gründen hatte Lausanne von Anfang an eine dezentralisierte Einspeisung ins 6 kV-Netz vorgesehen. Zu der betreffenden Zeit wurde das 50 kV-Netz von einem einzigen 50 kV-Unterwerk versorgt, d. h. eine Einspeisung in das 50 kV-Netz wäre einer zentralen Einspeisung gleichgekommen.

Später wurde dann ein zweiter Versorgungspunkt 125/50 kV in Betrieb gesetzt, eine zweite Einspeisung ins 50 kV-Netz wäre demnach an diesem Punkt nötig geworden, was zu einer «dezentralisierten» Einspeisung geführt hätte. Man kann also behaupten, dass ein in Ausbreitung begriffenes Netz fast zwangsläufig auf eine dezentralisierte Einspeisung tendiert.

D: AE

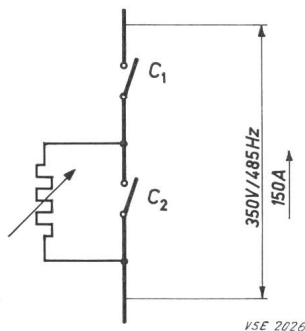


Fig. 9
Serieschaltung von zwei Impulsschützen

neren Abbrand der Hauptkontakte, so dass diese überhaupt kein Problem mehr darstellen. Fig. 11 zeigt den Zustand der Hauptkontakte nach 300 000 Schaltungen.

In Bezug auf das Funktionieren muss gesagt werden, dass das Begrenzen von Impulsen von 110 ms Dauer mit Hilfe von Schaltschützen, deren Schaltzeit 45 ms beim Einschalten und

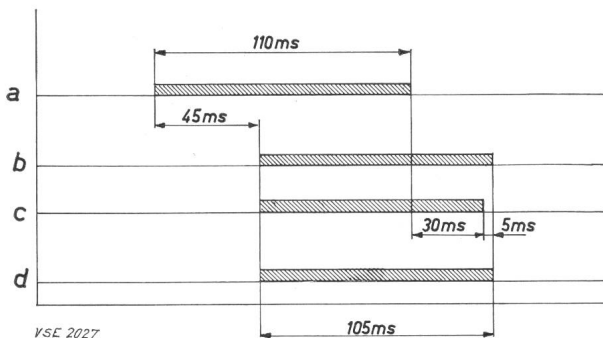


Fig. 10
Impulsdauer bei zwei Impulsschützen in Serie
a) Steuerimpuls
b) Impulsschütz C₁
c) Impulsschütz C₂
d) Impuls im Netz

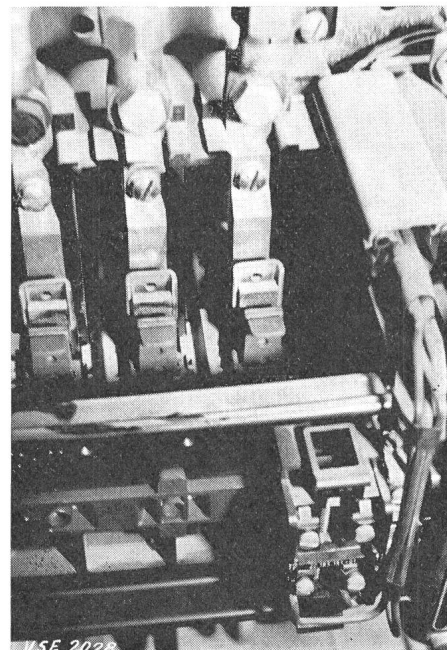


Fig. 11
Schaltkontakte der Impulsschütze nach 300 000 Impulsen

Ich möchte vorerst einmal Herrn Ramseyer danken, der es freundlicherweise übernommen hat, mein Eingangsreferat zu übersetzen, das ich in Zürich an der 29. Diskussionsversammlung gehalten habe. Er hat das ausgezeichnet gemacht. Wir sind in Luzern leider nicht in einer so günstigen Lage wie die Stadt Basel, die den grössten Teil ihrer elektrischen Energie selber erzeugt und neben den Haushaltungen noch grosse industrielle Verbraucher beliefert. Wir müssen, vorab im Winter, einen Grossteil der Energie bei den CKW kaufen. Als die Netzkommandoanlage eingeführt wurde, wickelte sich der Kauf aufgrund eines Zweigliedertarifs ab, so dass die Reduktion der Leistungsspitze hauptsächlich in unserem Interesse war. Überdies sind unsere Warmwasserspeicher im allgemeinen auch über Tag in Betrieb, nicht nur nachts wie in Basel. Es kam nun öfters vor, dass wir unsere Netzkommandoanlage plötzlich in Betrieb setzen mussten, um die Belastung um 1 bis 2 MW herabzusetzen. Durch Beobachtung des Maxigraphen im Hauptunterwerk konnte der diensthabende Angestellte ein Überschreiten des Maximums mit Hilfe der Netzkommandoanlage immer verhindern.

Die Vorteile wirtschaftlicher Art sind aufgezählt in den von der Kommission des VSE für Netzkommandofragen ausgearbeiteten Empfehlungen. Die betrieblichen Anforderungen, denen ihrerseits ein Kapitel dieser Empfehlungen gewidmet ist, betreffen unter anderem die Impulsschütze. Diese sollen für grosse Schalthäufigkeit ausgelegt und in der Schaltleistung überdimensioniert sein. Für einen Strom von 60 A zum Beispiel wäre das 100 A-Modell erwünscht. Das Impulsschütz ist

elastisch auf Gummipuffern zu montieren, um die Lockerung von Schrauben tunlichst zu verhindern. Ausserdem sollen die Anschlüsse elastisch mittels Kupferlitzen erfolgen. Das Impulsschütz ist wenigstens zweimal im Jahr auf seinen einwandfreien Betriebszustand zu kontrollieren, hauptsächlich auf Kontaktabnutzung und Lockerung von Anschlußschrauben.

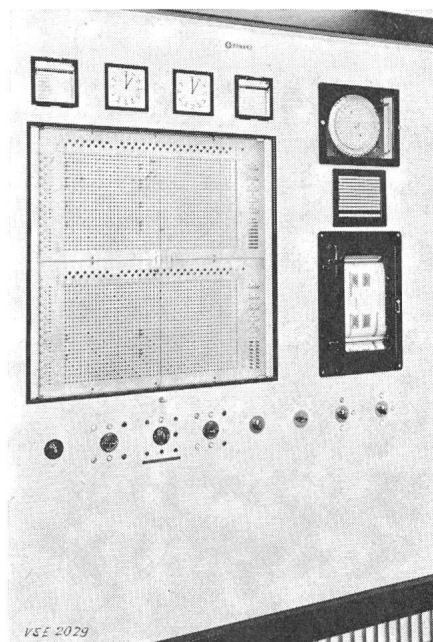


Fig. 12

Schalttafel einer Sauter-Netzkommandoanlage (Photo Sauter)

Lehren aus dem Stromausfall vom 9. November 1965 in Nordamerika

Der Stromausfall vom 9./10. November 1965 im Nordosten der Vereinigten Staaten hat Herrn H. Wüger, Direktor der EKZ, zu einigen Gedanken über die Auswirkungen und Folgen eines derartigen Netzzusammenbruchs angeregt. Er hat sie freundlicherweise zu Papier gebracht und uns zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt. Wir sind ihm um so mehr zu Dank verpflichtet, als er die Zeit zu dieser Arbeit von seiner Freizeit

nehmen musste und mit seinen Überlegungen unseren Betriebsleuten sicher aus dem Herzen gesprochen hat. Herr M. Cuénod, Verfasser des Hauptartikels in Nr. 5 des SEV-Bulletins, Seiten des VSE, hat zu den Anregungen von Herrn Wüger Stellung genommen und uns auch seine Antwort zur Verfügung gestellt. Auch ihm danken wir bestens, und wir drucken nachstehend beide Beiträge ab.

Die Redaktion

Einige zusätzliche Gedanken

von Hans Wüger, Kilchberg

DK 621.311.004 (73) «1965»

Die technischen Nachrichten über den grossen Stromausfall, der uns natürlich alle sehr interessiert, waren bisher relativ spärlich. Die 19 Lehren, die die FPC* daraus zog, sind für unsere Verhältnisse nicht ohne weiteres gültig. Es ist daher ausserordentlich verdienstlich, dass ein in den USA lebender Kollege dem Bulletin einen Bericht zukommen liess, aus dem die Zusammenhänge klar erkennbar sind.

Ohne Zweifel gehen diese Fragen vor allem die grossen Werke an, die die Produktion und die grobe Verteilung besorgen, denn nur sie können im Falle einer so grossen Störung überhaupt eingreifen. Die Verteilwerke «erleiden» gewissermassen den Betrieb. Trotzdem möge es einem Vertreter der «Kleinen» gestattet sein, ein paar Gedanken zum ganzen Problemkreis beizusteuern.

* Federal Power Commission.

Schaffung einer schweizerischen Lehrschaltanlage

Die Betriebsführung der Elektrizitätsversorgung wird mehr und mehr automatisiert und in immer weniger Kommandostellen konzentriert. Natürlich wird das Personal instruiert. Aber beim heutigen häufigen Personalwechsel bleiben ganz sicher viele Lücken offen.

Gerade die USA-Störung hat gezeigt, wie rasch die Dinge ablaufen und wie wenig Zeit zum Überlegen übrig bleibt. Es ist daher wichtig, dass das Personal nicht nur instruiert, sondern auch eingeübt ist. Und hier scheint mir, besteht ein besonders grosser Mangel. Unsere Abnehmer fordern eine unterbrochene Bedienung, und im grossen und ganzen dürfen sie mit der Betriebsführung zufrieden sein. Beim Auftreten grösserer Störungen muss man aber immer mit Versagern rechnen, eben weil die Übung fehlt. Je sel-

tener die Störungen auftreten, umso weniger ist das Personal ihnen gewachsen.

Nun ist es aber kaum denkbar, im Netz absichtlich Störungen zu produzieren, um dem Personal Gelegenheit zu geben, sich in deren Behebung zu üben. Es ist auch ganz unmöglich, Abschaltungen vorzunehmen, auf die Gefahr hin, dass dadurch an andern Orten wirkliche Störungen ausgelöst werden. Ich möchte daher die Frage zur Diskussion stellen, ob in der Schweiz nicht eine gemeinsame Lehrschaltanlage errichtet werden könnte, in der das Bedienungspersonal der Kraftwerke und der grossen Schaltstationen gründlich instruiert und in periodischen «Wiederholungskursen» eingeübt werden könnte.

Der Gedanke der Lehrschaltanlage wurde schon 1939 diskutiert. Damals dachte man vor allem daran, das an der Landi zusammengetragene, sehr instruktive Elektromaterial beisammen zu halten und dem Werkpersonal sowie den Studierenden Gelegenheit zu geben, dieses an einer zentralen Stelle kennenzulernen. Eine Schaltanlage war als wertvolle Bereicherung vorgesehen. Der Krieg hat diese Pläne zunichte gemacht.

Die Verhältnisse haben sich in den mehr als 25 Jahren wesentlich gewandelt. Man wird heute kaum mehr daran denken können, eine Lehrschaltanlage mit 16, 60, 150, 220 und gar 380 kV lediglich zu Lehrzwecken aufbauen zu können. Das wäre viel zu kostspielig. Dagegen läge es durchaus im Bereiche des möglichen, einen kleinen Kommandoraum mit Schaltpulten und Relais tafeln zu erstellen, die eigentliche Schaltanlage aber wegzulassen. Alles würde simuliert. Als Ergänzung könnten dann die verschiedenen einzelnen Schalter, Trenner, Antriebe und Relais ausgestellt werden. Neben Kursen in der Simulier-Schaltanlage für das Personal der Kommandoräume kämen auch solche für Studierende, ja auch für Monteure in Frage. Hier könnten Firmenvertreter Anleitungen für die Wartung und den Unterhalt ihrer Apparate erteilen.

Reservehaltung

Eine wichtige Erkenntnis, die zwar längst bekannt ist, aber nun wieder in Erinnerung gerufen wurde, ist die Bedeutung der Reservehaltung. Handle es sich um Generatorleistung, Transformatoren oder um Leitungen, immer sollte eine Reserve vorhanden sein, die der grössten im Betrieb stehenden Einheit entspricht, denn auch diese kann ja einmal ausfallen. Das heisst mit andern Worten, dass die Kapazität einer Anlage nie dauernd voll ausgenutzt werden sollte, sondern dass in einem System stets die Summe der nicht ausgenutzten Kapazitäten von der gleichen Grössenordnung sein sollte wie die grösste in Betrieb stehende Einheit.

Bei Transformatoren und Leitungen, die kurzzeitig überlastungsfähig sind, muss diese Reserve vielleicht nicht dauernd eingeschaltet sein. Die Entscheidung darüber kann in der Regel nur auf Grund von Stabilitätsuntersuchungen geschaffen werden. Anders liegen die Verhältnisse bei den Generatoren. Sind ausschliesslich Wasserkraftanlagen vorhanden, so genügt es wahrscheinlich, wenn die in jedem Moment leer mitlaufende Leistungsreserve in einem System mindestens so gross ist wie die Leistung der grössten Einheit. Dagegen genügt bei thermischen Anlagen die Erfüllung dieser Bedingung nicht. Dies hat ja gerade die Störung in den

USA mit aller Deutlichkeit gezeigt. Während bei hydraulischen Turbinen sehr rasche Leistungsanpassungen erzielbar sind, ist bei Dampfturbinen eine nur langsame Regulierung möglich. Es kommt also nicht nur auf die rotierende Reserve an, sondern auch auf die maximale Leistungssteigerung, die erzielbar ist innert der für einen Reguliergang zur Verfügung stehenden Zeit; diese Zeit wiederum ist beschränkt durch die Bedingung, dass kein Aussertrittfallen des Netzes eintreten darf.

Je grössere Einheiten in thermischen Anlagen installiert werden, umso kritischer werden also die Verhältnisse. Das müssen wir bei unsern Entscheidungen bedenken. So betrachtet erscheint es gar nicht abwegig, neben den ganz grossen Anlagen auch mittelgrosse Kraftwerke in Erwägung zu ziehen, die dann vorzugsweise als Fernheizkraftwerke zu projektieren wären. Solche Anlagen hätten zudem auch die Funktionen örtlicher Lokalreserven¹⁾ zu übernehmen.

Die Betrachtungen lassen erkennen, dass die wichtige Forderung nach Betriebssicherheit und -kontinuität dem Streben nach Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch immer grössere Einheiten und restlose Ausnutzung der Leistungskapazität gewisse Grenzen setzt.²⁾

Dort wo Druckluftschalter aufgestellt sind, spielt auch noch der Druckluftvorrat eine wichtige Rolle. Man wird gut tun, zu prüfen, ob die Druckluftbehälter ausreichend bemessen sind und ob allenfalls noch ein Notantrieb für die Kompressoren einzurichten ist.

Lastabwurf

Dass das Werkpersonal Bescheid darüber wissen sollte, ob und allenfalls welche Abnehmer im Notfall abgeschaltet werden können, ist auch eine für uns interessante Lehre. Es wäre wohl angezeigt, die Fragen über den Lastabwurf zu untersuchen und alles Nötige vorzubereiten. Dabei werden sich u. a. nicht leicht zu lösende Fragen der Nachrichtenverbindung zwischen den Produktionswerken und den Verteilwerken stellen.

Schnellwiedereinschaltung

Es wäre interessant zu erfahren, ob in den USA bei Vorhandensein von Schnellwiedereinschaltvorrichtungen ein wesentlich anderer Verlauf der Störung zu erwarten gewesen wäre. Jedenfalls empfiehlt auch die FPC, dieser Frage die volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Notstromgruppen

Sehr wichtig ist, dass in thermischen Anlagen immer genügend Leistung für den Betrieb der umfangreichen Eigenbedarfsanlagen zur Verfügung steht. Einer ganz neuen Meldung zufolge hat die Consolidated Edison Co. in New York sofort nach dem Blackout 24 Stück Notstromgruppen mit Leistungen bis 600 kW in Auftrag gegeben.

Es scheint mir, dass auf diesem Gebiet auch bei uns einiges nachzuholen ist. Unsere Abnehmer haben ein erfreulich

¹⁾ Der Gedanke der Lokalreserve wird in einem Aufsatz von Gordon D. Friedlander in der IEEE-Zeitschrift «Spectrum» vom Februar 1966 (IEEE-Institute of electrical and electronics engineers) ebenfalls zur Diskussion gestellt. Es wird dort auch darauf verwiesen, dass Gasturbinen wesentlich rascher belastbar seien als Dampfturbinen.

²⁾ Im gleichen Aufsatz vertritt der Berichterstatter die Auffassung, dass bei einem Konflikt zwischen Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit immer der Zuverlässigkeit der Vorrang zu geben sei.

grosses, fast müsste man aber sagen, ein erschreckend grosses Zutrauen in die Betriebssicherheit unserer Anlagen. Dabei gibt es doch eine ganze Reihe von Betrieben, für die ein längerer Unterbruch sehr schlimme Folgen haben könnte. Als Beispiel seien die Pumpwerke grosser Gruppen-Wasserversorgungsanlagen, Abwasserpumpwerke, Kläranlagen sowie Kehrlichtverbrennungsanstalten genannt. Zum mindesten sollten in jeder Landesgegend einige fahrbare Notstromgruppen zur Verfügung stehen. Sie würden sicher auch in Katastrophenfällen gute Dienste leisten. Aber man muss sich klar sein, dass für solche Anlagen keine Wirtschaftlichkeit im üblichen Sinne errechenbar ist.

Betriebliche Massnahmen

Eine der eigentlichen Ursachen der New Yorker Störung war die falsche Einstellung einiger Relais. Man wird nicht bestreiten wollen, dass auch bei uns so etwas vorkommen kann. Darum ist die Forderung, dass Relais-Einstellungen periodisch kontrolliert und den veränderten Betriebsbedingungen laufend angepasst werden müssen, auch für uns von Bedeutung.

Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit gilt die Vermaschung der Netze als ein sehr taugliches Mittel. Die Erfahrungen in New York zeigen demgegenüber, dass die Wiederinbetriebsetzung des Netzes der Vermaschung wegen sehr stark verzögert wurde. Bevor Einschaltungen vorgenommen werden konnten, mussten im Netz Trennstellen geöffnet werden, was nur mit einem riesigen Zeitaufwand möglich war. Man muss sich daher gut überlegen, ob die Vorteile der Vermaschung das Risiko eines Zusammenbruchs rechtfertigen. Das gilt auch für Verteilnetze.³⁾

Diese paar Überlegungen seien hiermit zur Diskussion gestellt.

Adresse des Autors:

H. Wüger, Direktor der EKZ, Baldernstrasse 15, 8802 Kilchberg (ZH).

Herr M. Cuénod schreibt uns dazu:

Die Gedanken von Herrn H. Wüger zeugen von gesundem Menschenverstand und verdienen spezielle Beachtung.

Um dem Wunsche des Verfassers Folge zu geben, möchte ich meinerseits einige Bemerkungen zu Papier bringen, die mir beim Lesen seiner Zeilen durch den Kopf gingen.

Verbesserung der Ausbildung des Betriebspersonals

Die weitgehende Automatisierung des Betriebes elektrischer Netze hat die Bedeutung des Menschen nicht nur nicht gemindert, sondern im Gegenteil erhöht, indem der Mensch dem immer möglichen Versagen der Automatik auch noch begegnen muss.

Da Betriebsstörungen glücklicherweise selten sind, kann man nicht auf sie rechnen, um das Betriebspersonal zu schulen; der Vorschlag zur Schaffung einer Lehrschaltanlage verdient es demnach, dass man ihn beachte und befolge. Es sollte sich hierbei nicht nur um eine Schaltwarte mit Relais tafeln handeln, sondern um einen Analogrechner,

³⁾ Friedlander schreibt im erwähnten Aufsatz des IEEE-Spectrum, dass die Reparaturgruppen der Werke der Verkehrsstockungen wegen nur mit sehr grossen Verspätungen an ihre Arbeitsplätze gelangen konnten. Diese Feststellung legt die Frage nahe, ob nicht einzelne Fahrzeuge der Werke mit Blinklichtern auszurüsten seien, damit in wirklichen Notfällen und im Interesse der Bevölkerung davon Gebrauch gemacht werden könnte.

besser noch um einen Digitalrechner, der das Verhalten des Netzes im Störfall vortäuschen könnte, wobei auf den verschiedenen Instrumenten der Schaltwarte die Werte von Wirk- und Blindleistung, von Strom und Spannung für alle erdenklichen Vorfälle im betreffenden Netz angezeigt werden sollten. Solch ein Rechner würde es erlauben, Übungen durchzuführen, wie man sie etwa im Militärdienst kennt als Schulung zum Fällen von Entscheidungen, auf Grund einer gegebenen Situation, wobei die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen durch den Rechner angegeben würden, der das ganze System simuliert.

Solche «Unternehmungsspiele» wurden vornehmlich in den Vereinigten Staaten für andere Zwecke entwickelt, und es wäre zweifellos interessant, sie für die Vortäuschung von Vorfällen im Netz und für die Schulung des Betriebspersonals zu verwenden.

Eine derartige Lehrschaltanlage könnte nicht nur für Entscheidungsübungen, sondern auch zur Ausarbeitung von Anleitungen über die im Störfall zu treffenden Massnahmen verwendet werden; gerade die Netzstörung vom 9. November 1965 hat die Notwendigkeit, solche Anleitungen systematisch auszuarbeiten, in aller Deutlichkeit gezeigt, auf dass die «Lastverteiler» zum voraus wissen, was sie im Störfall zu tun haben.

Untersuchung der Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit, englisch «reliability», ist zu einer umfassenden Wissenschaft geworden; es wurden in den Vereinigten Staaten Untersuchungsmethoden entwickelt, die auf den neuesten Erkenntnissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung aufbauen und es erlauben, den Aufwand mit der Wahrscheinlichkeit der verschiedenen Defekte, die ein System betreffen können, in Beziehung zu setzen.

Ganz unabhängig von der Schaffung einer zentralen Schulungsstelle für das Betriebspersonal wäre es vielleicht von Interesse, die Errichtung eines «Zentrums für Zuverlässigkeitsuntersuchungen» ins Auge zu fassen, das als Gemeinschaftswerk aller Elektrizitätsunternehmen eine Studie aller von Herrn Wüger vorgeschlagenen Massnahmen unternehmen könnte: Reservehaltung, Lastabwurf, Notstromgruppen, Schutzeinrichtungen usw., und der davon zu erwartenden Verbesserung der Betriebssicherheit, d. h. das Optimum feststellen zwischen dem Wert, den man dieser Betriebssicherheit zumisst, und dem Preis, den man dafür zu zahlen bereit ist. Gewisse mögliche Verbesserungen sind überdies nicht sehr kostspielig. Es ist sicher, dass eine Änderung gewisser Leitungsschutzeinrichtungen, z. B. der Ersatz der Leistungs- oder Maximalstromrelais durch ein thermisches Abbild die Störung vom 9. November 1965 verhindert hätte.

Ohne dem Resultat einer solchen Studie vorgreifen zu wollen, darf man doch feststellen, dass es von Interesse wäre, die zentralen Lastverteiler mit «Sicherheitsrechnern» auszurüsten, welche beständig mit den charakteristischen Gegebenheiten des Netzes «gefüttert» würden, alle Störungen untersuchen und dem Betriebspersonal die jeweils zu treffenden Massnahmen angeben würden, um so die Folgen einer auftretenden Störung auf ein Mindestmass herabzusetzen. So eine Rechenmaschine würde zu Zeitgewinn führen und den Zusammenbruch eines Netzes nach einer schweren Störung verhindern. Zuerst müsste man sie allerdings so nebenher betreiben und ihr die Rolle eines

«Beraters» des Betriebspersonals zuteilen. Als zweiter Schritt wäre ihr Einbau in den Betrieb zu erwägen, wo sie die Schutzmassnahmen selbständig ermitteln und an die Schutzorgane übertragen würde. Die hauptsächlich in den Vereinigten Staaten entwickelten automatischen Datenverarbeitungsanlagen lassen eine solche Lösung auf lange Sicht als ausführbar erscheinen.

Eine Untersuchung der Zuverlässigkeit der elektrischen Netze sollte auch die Verbesserungen berücksichtigen, die bei der Frequenz-Leistungs-Regulierung dadurch erreicht werden könnte, dass die Regelcharakteristik im Störfalle automatisch verändert würde. Ihre optimale dynamische Charakteristik ist nämlich nicht die gleiche im *Normalbetrieb*, wo verhältnismässig grosse Leistungsschwankungen auf den Übertragungsleitungen zulässig sind, weil sie die Arbeit der Regelorgane in den Kraftwerken herabsetzen,

und im *gestörten Betrieb*, wo eine so rasch als möglich einsetzende Reaktion der Kraftwerke erwünscht ist.

Wie in den Vereinigten Staaten, so wird wahrscheinlich auch in Europa die Tendenz zu immer engerem Verbundbetrieb der Netze mit immer höheren Einheitsleistungen und Betriebsspannungen vorhanden sein, was vom wirtschaftlichen Standpunkt aus durchaus begründet ist, solange das Verbundsystem im ungestörten Betrieb arbeitet.

Es scheint kein Grund vorzuliegen, um gegen diese Tendenz anzukämpfen, aber man muss sich dann auch vorsehen gegen ihre Auswirkungen auf die Betriebssicherheit, durch Schulung des Betriebspersonals und eine systematische Untersuchung der zu treffenden Sicherheitsmassnahmen. Es wäre wünschenswert, dass den so zutreffenden Vorschlägen von Herrn Wüger Folge gegeben würde.

Adresse des Autors:

Michel Cuénod, ing. dipl., 7, Place Claparède, 1205 Genève.

Internationaler Vergleich der Verbrauchskurven und Verbrauchszunahmen

Die UNIPEDE (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique) publiziert von Zeit zu Zeit die Verbrauchskurven der verschiedenen angeschlossenen Länder. Die letzte derartige Publikation betrifft die Jahre 1962, 1963 und 1964. Diese Kurven entstehen durch Aneinanderreihen der monatlichen Verbrauchszahlen, wobei die effektiven Verbrauchszahlen mit 12 multipliziert werden, um die graphische Darstellung klarer zu machen. Wir geben in der ersten Figur diese Verbrauchskurven für einige Länder Europas wieder, wobei wir die Länder des gemeinsamen Marktes (EWG) und der Freihandelsassoziation (EFTA) getrennt haben. Die Kurven sind nicht alle nach den gleichen Grundsätzen aufgestellt; es interessieren uns aber nicht die Absolutwerte, sondern die allgemeinen Tendenzen.

Aus den Kurven wurden anschliessend die jährlichen Zunahmen berechnet und wiederum für EWG und EFTA getrennt aufgetragen, wobei zu bemerken ist, dass nicht alle Länder der betreffenden Wirtschaftsgruppen berücksichtigt wurden (Fig. 2 und 3). Es sei nochmals darauf verwiesen, dass es sich um Zahlen handelt, die den Kurven der Figur 1 entnommen sind und daher nicht ganz genau sein können; sie geben aber die Tendenz der Verbrauchszunahme mit genügender Genauigkeit wieder, um daraus einige Schlüsse zu ziehen.

Verbrauchskurven

Auf den ersten Blick fallen zwei charakteristische Kurvenbilder auf:

1. Kurven mit einem ausgesprochenen Maximum in den Monaten Dezember/Januar und einem ebenso ausgesprochenen Minimum in den Monaten Juli/August (z. B. Dänemark, Finnland, Norwegen). Es muss sich hierbei um Länder handeln, wo die elektrische Raumheizung grössere Verbreitung gefunden hat, wobei weder die Art der Produktion der elektrischen Energie (hydraulisch/thermisch) noch der Golfstrom eine ausschlaggebende Rolle zu spielen scheinen. So hat z. B. Finnland, das den Golfstrom nicht zu spüren bekommt, eine ausgesprochene «Heizungskurve», während das dem Golfstrom stark ausgesetzte Grossbritannien eine viel weniger ausgeprägte Heizungskurve zeigt. Umgekehrt haben sowohl Norwegen mit seinen gewaltigen Reserven an hydraulischer

DK 621.31.001.3 (4)
Zuwachsrate des Verbrauches elektrischer Energie seit 1962
(1962 = 100 %)

	1963 %	1964 %
BR Deutschland	107,9	116,5
Belgien	108,4	119,8
Frankreich	109,7	116,7
Italien	108,8	116,3
Niederlande	109,3	119,7
Mittelwert	108,82	117,8
Österreich	106,6	114,9
Dänemark	114,0	130,0
Finnland	108,7	123,5
Grossbritannien	107,2	114,8
Norwegen	114,7	120,8
Portugal	110,1	117,1
Schweden	104,5	116,5
Schweiz	106,3	111,1
Mittelwert	109,0	118,59

Energie als auch Dänemark mit kaum nennenswerter hydraulischer Produktion eine ausgesprochene Heizungskurve.

2. Kurven mit weniger ausgesprochenen Maxima und Minima, wobei aber doch durchwegs auf die Wintermonate höhere Verbrauchszahlen entfallen als auf die Sommermonate. Alle diese Kurven zeigen aber den starken Verbrauchsanstieg im kalten Winter 1962/63.

Sicher spielt in der Kurvencharakteristik das Verhältnis des Industrieverbrauchs zum Haushaltverbrauch eine grosse Rolle, wobei jenem eine ausgleichende Wirkung zukommt.

Verbrauchszunahmen

Die Tabelle und mehr noch die beiden graphischen Darstellungen zeigen die viel einheitlichere Verbrauchszunahme in den Ländern der EWG. Die Streuungen sind viel geringer; dabei sind aber die Mittelwerte der EFTA-Länder sowohl für 1963 als auch für 1964 etwas höher als die entsprechenden Mittelwerte der EWG-Länder. Von allen betrachteten

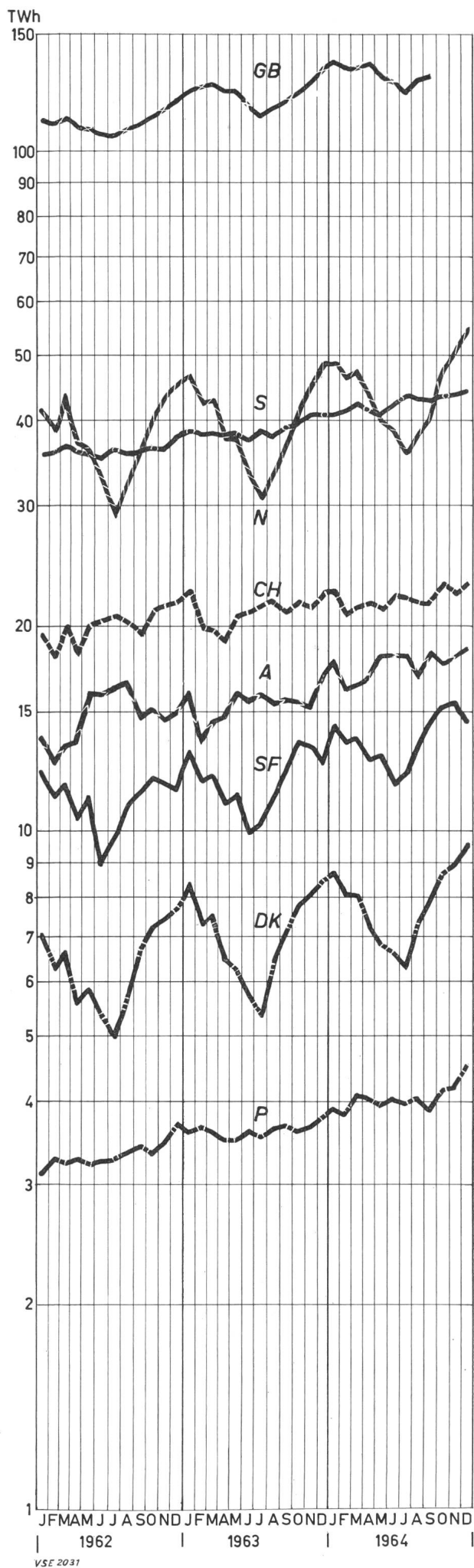
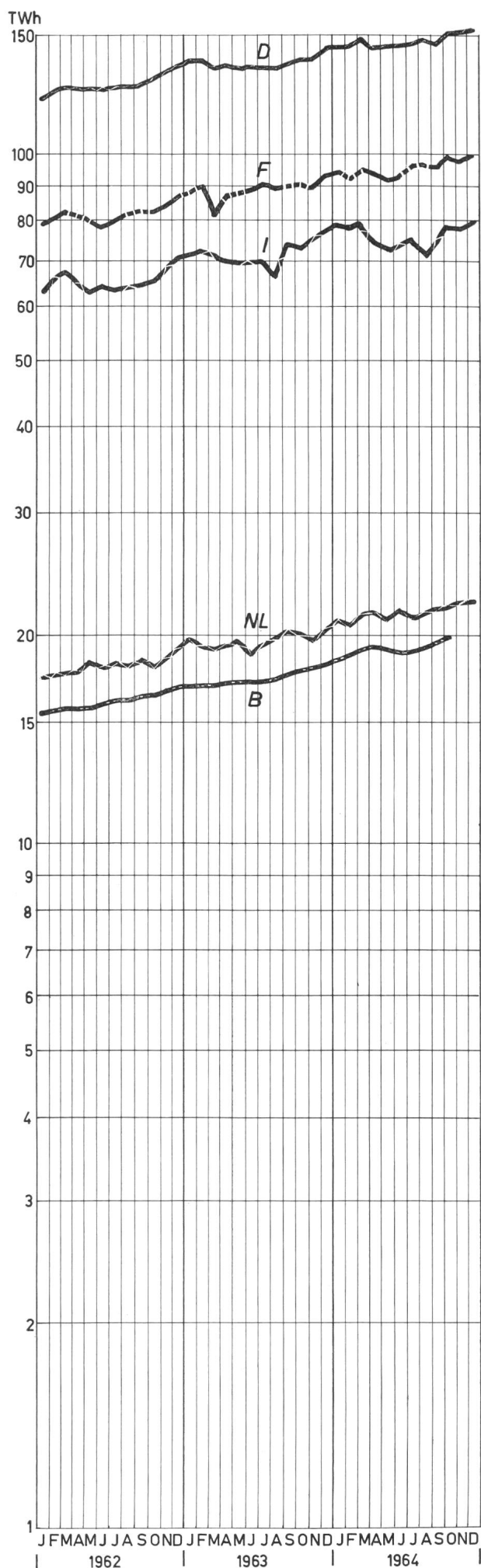


Fig. 1



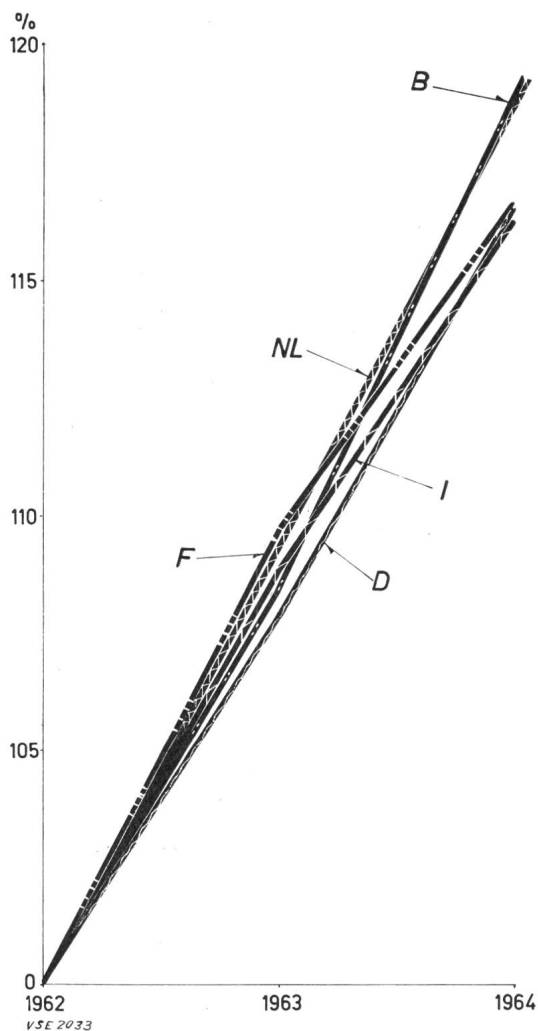


Fig. 2

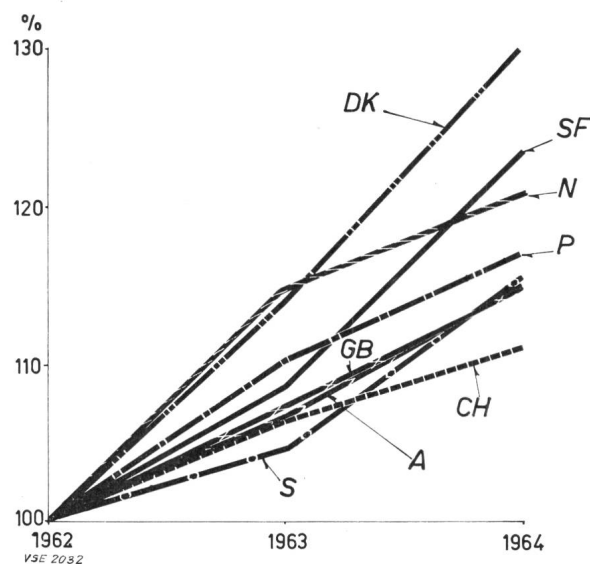


Fig. 3

Ländern weist die Schweiz von 1962 auf 1964 den geringsten Zuwachs auf, während sie von 1962 auf 1963 nur von Schweden unterboten wird. Es sei nochmals auf die relative Ungenauigkeit dieser Zahlen hingewiesen. Auch hier ist klar erkennbar, dass hochindustrialisierte Länder kleinere Zuwachsraten aufweisen. Auch die USA z. B. erreichten von 1962 auf 1963 einen Zuwachs von weniger als 3 %, von 1962 auf 1964 einen solchen von weniger als 12 %. Zu beachten ist auch bei einigen EFTA-Ländern der ausgeprägte Knick bei 1963, der bei den EWG-Ländern praktisch fehlt. Die Schweiz gehörte auch hier zu den Ausnahmen: ihr Verbrauchszuwachs war 1964 geringer als 1963. Sie wird hier nur von Portugal und Norwegen bei den EFTA-Ländern, und in weit geringerem Masse von der BR Deutschland und Frankreich bei den EWG-Ländern nachgeahmt. AE

Kongresse und Tagungen

Arbeitskreis Bodensee

Auf Grund des seit Jahren guten Kontaktes zwischen der Elektrowirtschaft (ELWI) Zürich und der Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung (HEA) Frankfurt lud die ELWI die HEA zu einer vom Verband der Schweizerischen Elektrizitätswerke (VSE), der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme (SKEW) und ELWI am 13. 10. 65 in Zürich veranstalteten Diskussionsveranstaltung über aktuelle Fragen elektrisch beheizter Speicher in Haushaltungen ein.

Grundlage der Aussprache bildete eine Arbeit der SKEW über «Untersuchungen zum Konkurrenzverhalten der ölbefeuerten Kombinations-Warmwasseranlagen zu elektrisch beheizten Speichern».

Von deutscher Seite nahmen an dieser gut besuchten und interessanten Veranstaltung die Herren *Dipl.-Ing. Schwarz* (EVS-Biberach/Riss) und *Dipl.-Ing. Hermann* (HEA-Aussenstelle Stuttgart) teil.

Da in der Bundesrepublik die Verhältnisse hinsichtlich des Verhaltens der Konkurrenzenergien — und zwar speziell des Öls — bei der Warmwasserbereitung ähnlich gelagert sind wie in der Schweiz und Österreich, liess eine Unterredung über diese Probleme zwischen Herrn *Direktor Lehner* (ELWI) und den genannten deutschen Herren den Gedanken reifen, einen regen Gedankenaustausch zwischen Fachkollegen zu pflegen. Dieser Gedanke wurde unter Federführung der ELWI rasch in die Tat umgesetzt, denn bereits am 6./7. 12. 1965 fand in den Räumen

der ELWI-Zürich der erste Gedankenaustausch statt, für den man die Bezeichnung «Arbeitskreis Bodensee» wählte, weil ihm Fachleute der an den Bodensee angrenzenden grösseren Elektrizitätswerke in der Schweiz, Vorarlberg, Bayern und Baden-Württemberg angehören.

Die Diskussion bei dieser ersten Zusammenkunft sollte einen Überblick über die Verhältnisse und Probleme in den einzelnen Ländern bei der elektrischen Heisswasserbereitung im Haushalt und Gewerbe, sowie über die Aussichten und Möglichkeiten der elektrischen Raumheizung und Klimaanlage erbringen.

Den Problemen der elektrischen Heisswasserbereitung erkannte man angesichts der Konkurrenz der Ölseite eine ausserordentliche Dringlichkeit zu. Jedes Mitglied des Bodenseekreises sollte sich um Beiträge bemühen im Rahmen einer Aufteilung von Referaten und Unterlagen bis zur nächsten Zusammenkunft.

Die Einzelbeiträge wurden den Mitgliedern bereits vor der zweiten Aussprache, die am 4. und 5. 5. 1966 bei den EVS-Geschäftsstellen Ravensburg und Wangen/Allgäu stattfand, zugeleitet und im Verlauf dieser von Herrn *Dipl.-Ing. Schwarz* geleiteten Besprechung durchgearbeitet.

Zum Abschluss wurden noch die Beratungseinrichtungen der EVS in Ravensburg und Wangen besichtigt, wobei Beratungsingenieure und Haushaltberaterinnen über ihre Tätigkeit berichteten.

Auf einer nächsten Zusammenkunft im Vorarlberg sollen Schlussfolgerungen aus den Berichten und der Diskussion gezogen und entsprechende Unterlagen erarbeitet werden. F. H.

Verbandsmitteilungen

Kommission für Zählerfragen

An ihrer 22. Sitzung vom 3. Mai 1966 befasste sich die Kommission des VSE für Zählerfragen mit dem Stand der Normung von Zählerbestandteilen und von Maximumzählern. Sie stimmte unter anderem einem Vorschlag für eine Einheitsklemme bis zu 80 A zu, wenn er auch nicht ganz den Erwartungen entspricht, und liess sich über die Entwicklungsarbeiten für einen neuen Maximumzähler mit Kumulativzählwerk und einem Zählwerk für die Anzeige der Anzahl Rückstellungen informieren.

Sodann nahm die Kommission davon Kenntnis, dass die Zählerprüfgebühren erhöht werden sollen; sie beschloss nach eingehender Diskussion, einen eigenen Vorschlag auszuarbeiten, der eine geringere Erhöhung dieser Prüfgebühren vorsieht und so einerseits die Interessen der Elektrizitätswerke wahrt und andererseits einen angemessenen Ausgleich der Teuerung berücksichtigt, der den Prüfämtern nicht verwehrt werden kann. Die Festsetzung der Prüfgebühren obliegt dem Eidg. Amt für Mass und Gewicht und sollte künftig alle fünf Jahre erfolgen. AE

Wirtschaftliche Mitteilungen

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht der Schweizerischen Nationalbank»)

Nr.		Januar	
		1965	1966
1.	Import } 10 ⁶ Fr. {	1 185,2	1 199,1
	Export }	862,0	987,3
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden	1 004	1 835
3.	Lebenskostenindex *) Aug. 39 = 100	210,0	221,3
	Grosshandelsindex *) 1963 = 100	101,9	242,5
	Detailpreise *): (Landesmittel)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh	34	36
	Gas Rp./m ³	30	30
	Gaskoks Fr./100 kg	20,51	20,91
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 65 Städten	1 406	2 032
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	2,5	2,5
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf 10 ⁶ Fr.	9 058,9	9 403,3
	Täglich fällige Verbindlichkeiten 10 ⁶ Fr.	2 34,1	2 142,1
	Goldbestand und Golddevisen 10 ⁶ Fr.	13 009,4	12 319,1
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . . %	98,33	99,73
7.	Börsenindex	29.1.65	28.1.66
	Obligationen	93	94
	Aktien	650	590
	Industrieaktien	851	790
8.	Zahl der Konkurse	51	54
	Zahl der Nachlassverträge . . .	4	6
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . . .	28	27
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein:		
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . } 10 ⁶ Fr. {	92,3	90,6**)
	Betriebsertrag }	102,7	101,6**)

*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden, für den Grosshandelsindex Jahr 1963 = 100.

***) Approximative Zahlen.

Nr.		Februar	
		1965	1966
1.	Import } 10 ⁶ Fr. {	1 225,3	1 357,7
	(Januar-Februar)	(2 410,5)	(2 556,8)
	Export }	979,9	1 079,3
	(Januar-Februar)	(1 841,9)	(2 066,5)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden	880	515
3.	Lebenskostenindex *) Aug. 39 = 100	210,7	221,9
	Grosshandelsindex *) 1963 = 100	102,2	104,8
	Detailpreise *): (Landesmittel)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh	34	36
	Gas Rp./m ³	30	33
	Gaskoks Fr./100 kg	20,52	20,91
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 65 Städten	1 550	1 659
	(Januar-Februar)	(2 956)	(3 691)
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	2,5	2,5
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf 10 ⁶ Fr.	9 162,8	9 534,9
	Täglich fällige Verbindlichkeiten 10 ⁶ Fr.	2 625,7	2 076,1
	Goldbestand und Golddevisen 10 ⁶ Fr.	12 970,0	12 267,2
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold . . . %	99,21	99,17
7.	Börsenindex	26.2.65	25.2.66
	Obligationen	93	94
	Aktien	660	577
	Industrieaktien	875	772
8.	Zahl der Konkurse	39	56
	(Januar-Februar)	(90)	(110)
	Zahl der Nachlassverträge . . .	6	3
	(Januar-Februar)	(10)	(9)
9.	Fremdenverkehr		
	Bettenbesetzung in % nach den vorhandenen Betten . . .	35	35
10.	Betriebseinnahmen der SBB allein:		
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . } 10 ⁶ Fr. {	91,7	93,3**)
	(Januar-Februar)	(184,0)	(183,6)
	Betriebsertrag }	102,1	104,3**)
	(Januar-Februar)	(204,8)	(205,9)

*) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden, für den Grosshandelsindex Jahr 1963 = 100.

***) Approximative Zahlen.

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66		1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	1428	1910	21	14	41	47	501	152	1991	2123	+ 6,6	4878	5300	— 239	— 386	281	413
November	1401	1504	22	75	43	42	499	401	1965	2022	+ 2,9	4400	4735	— 478	— 565	263	218
Dezember	1584	1658	28	15	48	57	447	356	2107	2086	— 1,0	3567	4145	— 833	— 590	329	250
Januar	1524	1770	29	39	48	61	448	278	2049	2148	+ 4,8	2688	3251	— 879	— 894	302	293
Februar	1481	1583	24	49	44	63	401	184	1950	1879	— 3,6	1771	2608	— 917	— 643	265	251
März	1587	1945	27	16	43	54	411	156	2068	2171	+ 5,0	991	1624	— 780	— 984	268	338
April	1567	1807	11	3	48	46	196	63	1822	1919	+ 5,3	556	1201	— 435	— 423	185	304
Mai	1758		11		42		176		1987			994		+ 438		362	
Juni	2076		1		72		71		2220			2445		+1451		557	
Juli	2086		1		56		91		2234			4087		+1642		574	
August	1994		1		63		100		2158			5319		+1232		475	
September	2263		5		65		28		2361			5686 ¹⁾		+ 367		670	
Jahr	20749		181		613		3369		24912							4531	
Okt. ... März . . .	9005	10370	151	208	267	324	2707	1527	12130	12429	+ 2,5			—4126	—4062	1708	1763

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste					
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel ¹⁾		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicher-pumpen ²⁾		ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Veränderung gegen Vor-jahr ³⁾ %	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66		
in Millionen kWh																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober	825	838	339	343	268	237	2	4	100	100	176	188	1698	1696	— 0,1	1710	1710	
November	821	884	336	352	274	274	2	2	96	108	173	184	1694	1798	+ 6,1	1702	1804	
Dezember	892	924	327	337	278	270	1	2	99	114	181	189	1774	1828	+ 3,0	1778	1836	
Januar	892	956	322	335	262	266	1	3	100	109	170	186	1744	1849	+ 6,0	1747	1855	
Februar	835	806	323	308	255	251	1	4	102	96	169	163	1681	1622	— 3,5	1685	1628	
März	876	891	348	344	301	297	1	8	99	110	175	183	1797	1820	+ 1,3	1800	1833	
April	772	771	306	303	316	278	4	9	85	84	154 (2)	170 (11)	1631	1595	— 2,2	1637	1615	
Mai	766		308		270		8		77		196		1579			1625		
Juni	730		305		251		18		94		265		1549			1663		
Juli	717		289		221		21		104		308		1501			1660		
August	737		297		232		19		93		305		1531			1683		
September	791		322		243		12		97		226		1630			1691		
Jahr	9654		3822		3171		90		1146		2498 (482)		19809			20381		
Okt. ... März . . .	5141	5299	1995	2019	1638	1595	8	23	596	637	1044 (26)	1093 (30)	10388	10613	+ 2,2	10422	10666	

¹⁾ Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

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

³⁾ Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

⁴⁾ Speichervermögen Ende September 1965: 5810 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieigenen Kraftwerke.

Monat	Energieerzeugung und Einfuhr										Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	%	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung					
	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66			1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66
	in Millionen kWh										in Millionen kWh							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober	1670	2229	44	42	511	152	2225	2423	+ 8,9	5237	5683	— 253	— 404	301	466	1924	1957	
November	1586	1708	48	104	508	401	2142	2213	+ 3,3	4733	5079	— 504	— 604	277	237	1865	1976	
Dezember	1769	1870	54	44	460	356	2283	2270	— 0,6	3842	4432	— 891	— 647	343	270	1940	2000	
Januar	1685	1974	56	71	459	278	2200	2323	+ 5,6	2907	3462	— 935	— 970	316	311	1884	2012	
Februar	1628	1775	50	75	402	184	2080	2034	— 2,2	1928	2757	— 979	— 705	278	276	1802	1758	
März	1756	2153	51	42	411	157	2218	2352	+ 6,0	1087	1700	— 841	— 1057	289	367	1929	1985	
April	1771	2060	30	29	196	63	1997	2152	+ 7,8	602	1252	— 485	— 448	213	351	1784	1801	
Mai	2071		24		176		2271			1080		+ 478		401		1870		
Juni	2471		21		71		2563			2657		+ 1577		639		1924		
Juli	2527		22		91		2640			4423		+ 1766		679		1961		
August	2423		20		100		2543			5707		+ 1284		578		1965		
September	2658		27		28		2713			6087 ¹⁾		+ 380		749		1964		
Jahr	24015		447		3413		27875							5063		22812		
Okt. ... März . . .	10094	11709	303	378	2751	1528	13148	13615	+ 3,6			— 4403	— 4387	1804	1927	11344	11688	

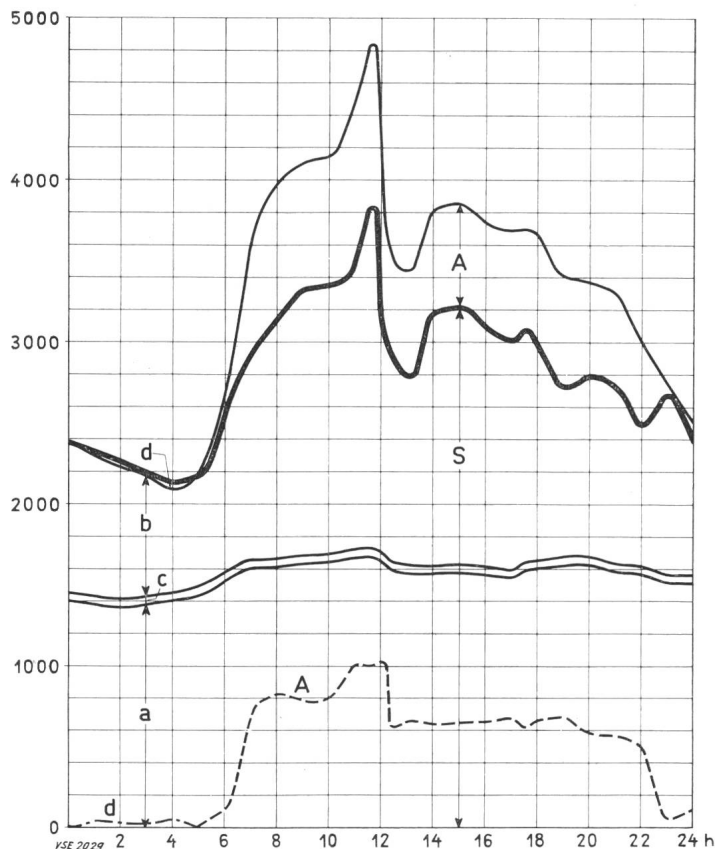
Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches															Landes- verbrauch ohne Elektrokessel und Speicher- pumpen		Verän- derung gegen Vor- jahr
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektro- kessel ¹⁾		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicher- pumpen					
	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66	1964/65	1965/66		
	in Millionen kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober	844	856	380	390	355	355	5	6	143	141	186	198	11	11	1908	1940	+ 1,7	
November	840	903	378	399	320	324	3	3	131	142	186	200	7	5	1855	1968	+ 6,1	
Dezember	912	943	367	386	303	303	3	3	152	155	199	203	4	7	1933	1990	+ 2,9	
Januar	912	976	362	382	273	286	3	4	144	155	187	206	3	3	1878	2005	+ 6,8	
Februar	855	823	362	353	256	264	2	5	141	131	183	179	3	3	1797	1750	— 2,6	
März	896	910	387	393	306	320	2	10	142	148	194	198	2	6	1925	1969	+ 2,3	
April	789	786	346	352	338	329	5	10	133	132	170	180	3	12	1776	1779	+ 0,2	
Mai	783		350		372		18		129		178		40		1812			
Juni	747		350		375		29		132		193		98		1797			
Juli	736		333		379		33		144		192		144		1784			
August	754		339		371		31		138		197		135		1799			
September	807		369		375		22		142		200		49		1893			
Jahr	9875		4323		4023		156		1671		2265		499		22157			
Okt. ... März . . .	5259	5411	2236	2303	1813	1852	18	31	853	872	1135	1184	30	35	11296	11622	+ 2,9	

¹⁾ Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

²⁾ Speichervermögen Ende September 1965: 6200 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

MW



1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 20. April 1966

MW

Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel . . .	1560
Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung . . .	5570
Thermische Werke, installierte Leistung . . .	380
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung . . .	—
Total verfügbar . . .	7510

2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 20. April 1966

Gesamtverbrauch . . .	4810
Landesverbrauch . . .	3810
Ausfuhrüberschuss . . .	1020

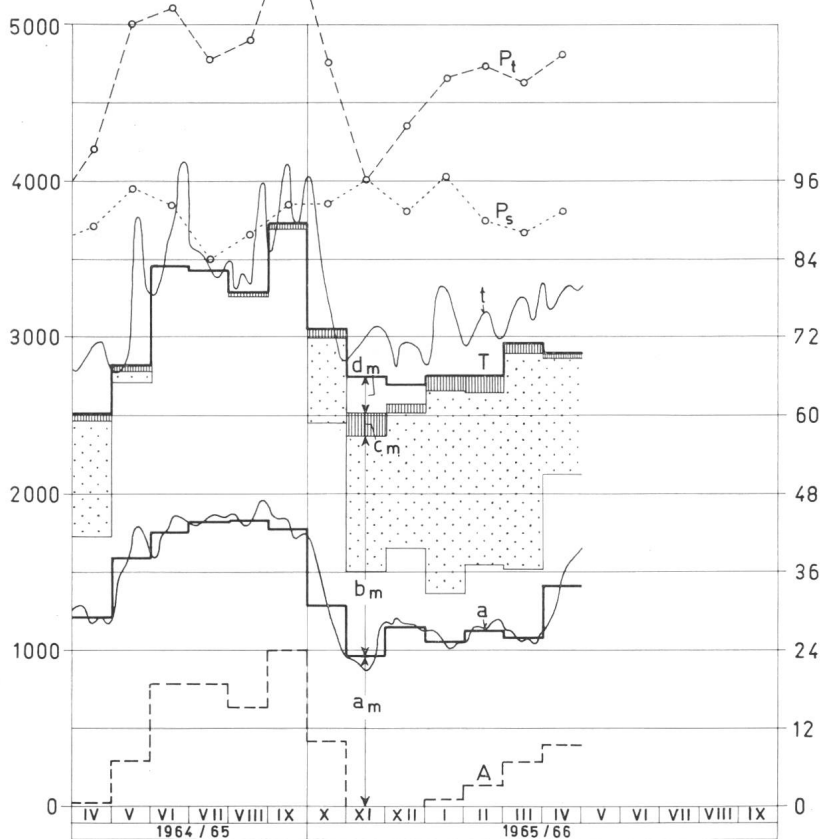
3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 20. April 1966 (siehe nebenstehende Figur)

- a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
- b Saisonspeicherwerke
- c Thermische Werke
- d Einfuhrüberschuss
- S + A Gesamtbelastung
- S Landesverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss

4. Energieerzeugung und -verwendung

	Mittwoch 20. April	Samstag 23. April	Sonntag 24. April
	GWh (Millionen kWh)		
Laufwerke . . .	37,4	35,4	35,7
Saisonspeicherwerke . . .	41,2	28,5	13,3
Thermische Werke . . .	1,2	0,8	0,5
Einfuhrüberschuss . . .	—	—	—
Gesamtabgabe . . .	79,8	64,7	49,5
Landesverbrauch . . .	68,1	56,1	44,2
Ausfuhrüberschuss . . .	11,7	8,6	5,3

MW



GWh

1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamtzeugung und Einfuhrüberschuss

2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a_m Laufwerke
- b_m Speicherwerke, wovon punktierte Teil aus Saisonspeicherwasser
- c_m Thermische Erzeugung
- d_m Einfuhrüberschuss

3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T-A Landesverbrauch

4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monats

- P, Landesverbrauch
- P_t Gesamtbelastung

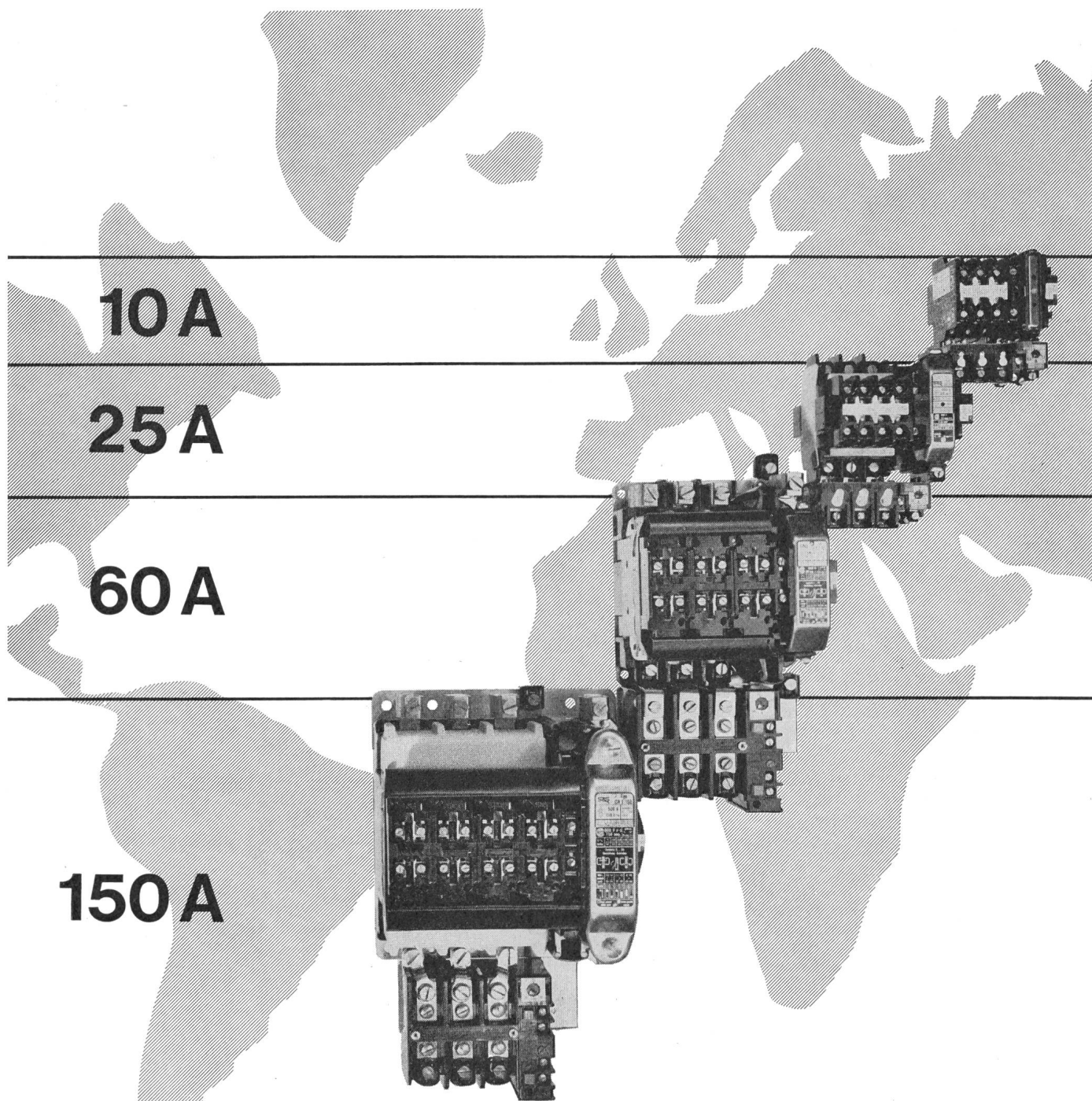
Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telefon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

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

Normierte Schützenreihe für Ihre Steuerungen

Vertretungen und Lager in 5 Kontinenten

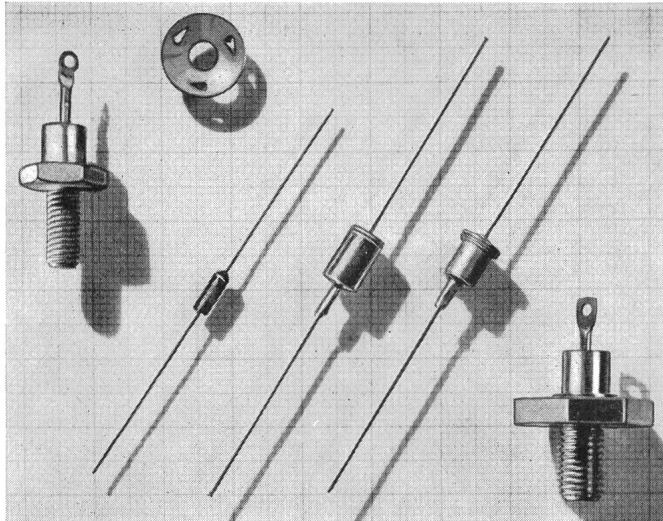


Sprecher + Schuh AG Aarau

N 0459

INTERNAT. RECTIFIER

Zener-Dioden



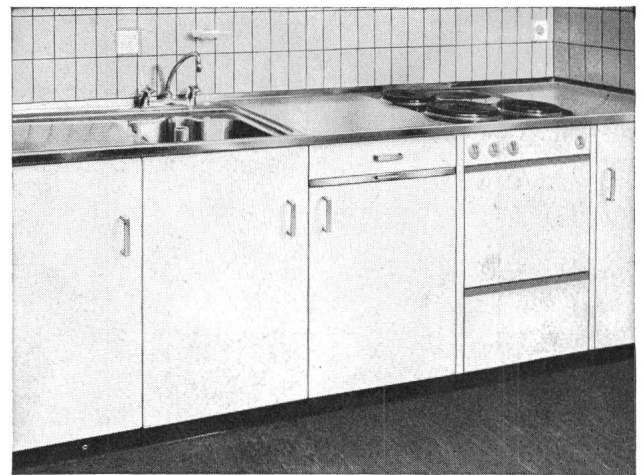
- «Lifetime»-Garantie
- Garantierte Zener-Impedanzen
- Umfassendes Programm, abgestufte Leistungsreihen

Reihe	Leistung W	Spannung V	Gehäuseart
1N702...	0,25	2,6 - 30	Glas, axial
1N746...	0,40	3,3 - 30	Glas, axial
MZ	0,75	3,6 - 30	Miniatur-Top-Hat
1Z	1	3,6 - 30	Top-Hat
3Z	3	3,6 - 30	Gewindezapfen
10Z	10	3,6 - 30	Gewindezapfen
1N1767...	1	6,8 - 200	flanschlos, axial
1N1805...	10	6,8 - 200	Gewindezapfen
1N3305...	50	6,8 - 100	Gewindezapfen

- Grossmengen-Fertigung in europäischen Werken
- Ab Lager Zürich lieferbar
- Verlangen Sie Unterlagen und neueste Preise

Interelectronic

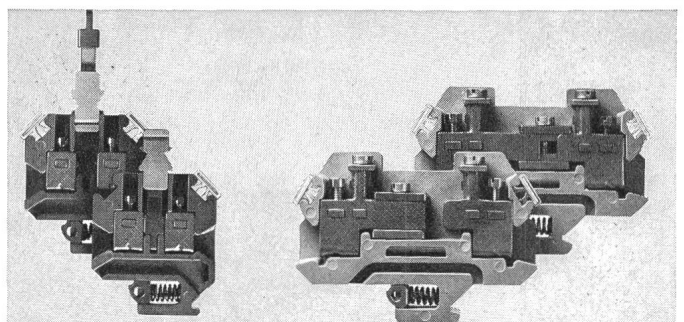
Interelectronic E. Oertli - Kirchenweg 5
Zürich 8 - Tel. 051/47 43 50



Elektrische Boiler in Rund- und Flachform, Einbauboiler, Stehboiler und kombinierte Boiler bis 10 000 Liter. Durchflusserhitzer bis 500 kW. Küchenkombinationen in Normausführung für alle Ansprüche, Küchenschränke in Metallkonstruktion.

**Accum
AG
Gossau
ZH**

Accum



PHÖNIX Prüf- und Trennklemmen

Prüf- und Trennklemmen mit universellen Anwendungsmöglichkeiten: Kurzschliessen von Stromkreisen, Anschluss von Kontroll- oder Registrierinstrumenten während des Betriebes, ohne Lösen von Verbindungen. Schaltzustand direkt sichtbar. Trennstellen überdimensioniert für grössere Sicherheit. Keine verlierbaren Teile. Alle Teile korrosionssicher; kein Eisen, kein Messing. SEV-geprüft. Ab Lager lieferbar.

SAUBER + GISIN AG 8034 Zürich
Höschgasse 45 Telefon 051 34 80 80

64.15

SAUBER + GISIN