

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band:	46 (1955)
Heft:	16
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: 23.02.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Wirtschaftliche Zusammenarbeit in Europa auf dem Gebiete der Energie

Die Ministerrats-Konferenz der OECE hat in ihrer letzten Sitzung, die am 9. und 10. Juni 1955 in Paris stattfand, einen Bericht von Herrn L. Armand, Präsident der französischen Staatsbahnen, zur Kenntnis genommen. Es handelt sich um einen Bericht über die wirtschaftliche Zusammenarbeit in Europa auf dem Gebiete der Energie, den der Verfasser auf Grund eines Beschlusses der Ministerrats-Konferenz vom 11. Januar 1954 und gemäss Antrag des Generalsekretärs der OECE ausarbeitete. Nach Studium dieses Berichtes hat die Minister-Konferenz beschlossen, eine Energiekommission ins Leben zu rufen. Die Bestimmungen über die Zusammensetzung dieser Kommission, über den ihr zu erteilenden Auftrag und über die von ihr einzuschlagenden Arbeitsmethoden sollen durch den Ministerrat bald festgesetzt werden. Im Prinzip erhält die Kommission den Auftrag, die Pläne und die Politik der verschiedenen Mitgliedstaaten auf

620.9(4)

dem Energiesektor einander gegenüberzustellen und kritisch zu beleuchten, also insbesondere über ihre Energiebedürfnisse und deren Deckung zu berichten. Zugleich wären die wirtschaftlichen und finanziellen Probleme, die die Bemühungen um die Schaffung eines Gleichgewichtes zwischen Nachfrage und Angebot aufwerfen, zu erörtern.

Die OECE hat ferner beschlossen, eine Arbeitsgruppe zu gründen, die sich mit den Problemen der Atomenergie zu befassen hat und die Umfang, Form und Methoden der Zusammenarbeit der OECE-Länder auf diesem Gebiete untersuchen wird.

Wir geben nachstehend eine Zusammenfassung des Berichtes von Herrn Armand, in der Meinung, unsere Leser damit über die allgemeinen Energieprobleme und ferner über die Auffassung der OECE, wie diese gelöst werden könnten, zu orientieren.

Abgrenzung der Studie

Hauptaufgabe des Berichtes des Herrn Armand war, eine möglichst vollständige Übersicht über alle jene energiewirtschaftlichen Probleme der Mitgliedsländer zu gewinnen, die über den Rahmen der Tätigkeit der Spezial-Kommissionen der OECE hinausgehen, sei es wegen ihrer allgemeinen Fragestellung, wegen der besonderen Art des Problems, sei es weil es sich um etwas ganz neues handelt, mit zu erwartenden weittragenden Folgen sogar bis in eine fernere Zukunft.

Auf der andern Seite unterstreicht der Verfasser, dass er nur diejenigen energiewirtschaftlichen Probleme hat hervorheben wollen, die eine ernste wirtschaftliche Bedeutung haben und von denen erwartet werden kann, dass sie auf gesamteuropäischem Gebiete sich besser lösen lassen, als auf nationalem Boden.

Die energiewirtschaftliche Lage

Der Verfasser erinnert daran, dass die Energieversorgung einen der wichtigsten Faktoren zur Hebung der Wirtschaft eines Landes darstellt. Die *Rohergiemenge*, über die ein Land verfügt, übt einen wesentlichen Einfluss auf seinen natürlichen Reichtum aus. Man kann zeigen, dass eine unmittelbare Beziehung zwischen dem Lebensstandard (den man durch das Nationaleinkommen je Bewohner kennzeichnen kann) und der verfügbaren Energiemenge je Bewohner besteht. Indessen muss auch die *Qualität und die Art* der Energie wie auch *ihr Preis* in Berücksichtigung gezogen werden. Herr Armand unterscheidet zwei Epochen in der «Geschichte der Energie». In der ersten Epoche, die er die *quantitative und technische* nennt, hatte der Energieproduzent nur eine Sorge, nämlich die Produktion ständig zu steigern. Heute treten die Energiequellen untereinander in Konkurrenz: die Aufgabe der richtigen Auswahl beginnt sich zu stellen

und tritt gegenüber den Fragen der Produktion immer mehr in den Vordergrund. Man kann diese zweite Epoche als die *qualitative und ökonomische* bezeichnen. Übrigens wird in diesem Zusammenhang das Erscheinen der Atomenergie ohne Zweifel bestimmt sein. Der Verfasser erläutert seine Gedanken, indem er daran erinnert, wie die Entwicklung auf dem Gebiet des Transportwesens vor sich ging. Auf dem Gebiete der Energie sollten die Irrtümer vermieden werden, die dort begangen worden sind, indem nicht rechtzeitig alle notwendigen Massnahmen getroffen wurden, so dass heute Unordnung herrscht und damit den Gemeinschaften, d. h. Ländern und Gemeinden, bedeutende Kosten entstehen. Dies ist eingetreten, weil nicht verstanden wurde, rechtzeitig die wirtschaftlichen Gesichtspunkte herauszuschälen, nach welchen die Entwicklung auf dem Transportsektor hätte gelenkt werden können. So hat die Wirtschaft nicht genügend Vorteile aus den erheblichen Fortschritten auf den verschiedensten Gebieten der Technik gezogen, und es sind heute Doppelspurigkeiten festzustellen, unnötige Investitionen und eine schlechte Ausnutzung des Vorhandenen. Auf dem Energiesektor, auf dem man sich zu Beginn der ökonomischen Ära, wie sie oben definiert wurde, befindet, scheint es angebracht, an alle neuen Aufgaben in einem neuen Geiste heranzutreten. Es gilt, sich auf die Zukunft auszurichten, sich weniger durch die Technik oder die Furcht vor Mangellagen beherrschen, vielmehr allein durch die Sorge lenken zu lassen, das Grundsätzliche zu erkennen, nach welchem die Entwicklung der energiewirtschaftlichen Struktur Europas auszurichten ist.

Der Verfasser zeigt, nachdem er die Energiebilanz der verschiedenen OECE-Länder betrachtet hat, wie das Bestreben nach der bestmöglichen Ausnutzung aller nationalen Hilfsquellen in den verschiedenen Ländern zu einer ganz verschiedenen Energiepolitik geführt hat.

In der ökonomischen Ära werden *Preis und Kosten* der Energie ausschlaggebend. Heute ist man auf diesem Gebiet noch sehr wenig orientiert; indessen steht der grosse Einfluss des Energiepreises auf die gesamte Wirtschaft eines Landes ausser Zweifel. Es sieht so aus, als ob in Europa die Energiegestehungskosten ständig zunähmen. Diese Entwicklung verdient sorgfältig untersucht zu werden; wenn sie tatsächlich unvermeidlich wäre, müsste dies die Lage Europas im Vergleich zu den Vereinigten Staaten, die über mehr und billigere Energie verfügen, verschlechtern.

Vergleicht man den Preis der Energie mit demjenigen der Arbeitskraft, so ist festzustellen, dass der amerikanische Arbeiter mit seinem Einkommen, im Vergleich zu einem europäischen Arbeiter und je nachdem welches Land in Betracht ge- zogen wird,

- 2- bis 16mal mehr Kohle
- 3- bis 11mal mehr Heizöl
- 4- bis 13mal mehr Benzin für Automobile
- 2- bis 9mal mehr elektrische Energie

kaufen kann.

Die bevorzugte Wirtschaftslage der Vereinigten Staaten röhrt *nicht allein vom Energieüberfluss her, sondern auch vom niedrigen Energiepreis*.

Zwei verschiedene Energiearten sind je nach ihrer Verwendung zu unterscheiden:

Ein Teil der Energie dient dazu, um das tägliche Leben zu erleichtern und den Komfort in allen seinen Formen zu heben. Es ist dies die *konsumtiv verwendete Energie*. Ein anderer Teil dient zur Erzeugung neuer Güter, d. h. um die verschiedenen Wirtschaftssektoren der Produktion und der Güterverteilung, die die Grundlage für den Reichtum eines Landes bilden, anzuregen. Es ist dies die *produktive Energie*. Nur die produktive Energie allein erhöht den Lebensstandard eines Landes, während die konsumptive Energie lediglich als Maßstab für die Höhe der Lebenshaltung dienen kann, deren eine der unmittelbaren Folgen sie ist. Davon ausgehend sind zwei verschiedene Arten des Vorgehens denkbar: die konsumptive Energie billig zu verkaufen, um das Niveau der Lebenshaltung zu heben, ohne die Löhne zu verändern — oder die produktive Energie billig zu verkaufen. Nach der Meinung des Verfassers führt nur das zweite Vorgehen zu einer wirklichen Erhöhung des Nationaleinkommens. Notwendig ist also nach ihm, Tarife anzuwenden, die den Energiestrom nach der produktiven Verwendung hin steuern.

Die produktive Energie wird dem Arbeiter für seine Arbeit zur Verfügung gestellt. Seine Arbeitskraft ist von um so höherem Wert, je höher die Energiemenge ist, die pro Arbeitsstunde im Wirtschaftszyklus Verwendung findet. In den Vereinigten Staaten verbraucht ein Industriearbeiter jährlich ungefähr 175 000 kWh gegenüber 56 000 kWh im Mittel in Europa.

Herr Armand zeigt noch, dass zum richtigen Verständnis der Probleme der Energiewirtschaft und ihrer Entwicklung die *Verwendung der Energie* sorgfältig zu studieren ist, insbesondere vom Standpunkt einer möglichen Verbesserung des Wirk-

kungsgrades der Umwandlung der Rohenergie in Nutzenergie.

Der Verfasser unterstreicht schliesslich, dass die Tatsache der Schwierigkeit und Kostspieligkeit des *Energietransportes* ein wesentliches Kennzeichen des Problems der Energie in allen ihren Formen darstellt. Der Energieaustausch zwischen den verschiedenen Mitgliedstaaten der OECE ist verhältnismässig unbedeutend. Er erreichte im Jahre 1953 9 % des Gesamtverbrauches an Kohle und nur 2,5 % der Gesamterzeugung an elektrischer Energie. Hierbei bezieht sich die zuletzt erwähnte Zahl auf 9 OECE-Länder, die miteinander durch Leitungsnetze verbunden sind. Aus den vom Verfasser angeführten Gründen erlaubt die Natur dieses Energieaustausches keine wesentliche Steigerung.

Neue Tatsachen: die Atomenergie

Die Grundlage der europäischen Wirtschaft bildete bisher die Kohle. Die Wirtschaft Europas hat vom Erscheinen des Öles nicht voll Nutzen ziehen können, und dies ist einer der Gründe, warum die europäische Wirtschaft gegenüber der amerikanischen in Rückstand geraten ist. In der amerikanischen Wirtschaft beträgt der Anteil des Öles am Gesamtenergieverbrauch 38 % gegenüber nur 16 % in Europa.

Das Auftreten der *Atomenergie* zeigt einen Wendepunkt an, und es ist nützlich, heute schon alle notwendigen Massnahmen zu ihrer rationellen Ausbeutung zu treffen. Was die traditionellen Energiequellen Europas anbetrifft, wird man sich um die Möglichkeiten der Erschliessung neuer Vorkommen an gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffen und um deren Einfluss auf die Entwicklung der anderen Energiequellen zu bemühen haben.

Ausgehend vom britischen «Weissbuch» vom 15. Februar 1955 betreffend die Atomenergie, skizziert der Verfasser die heutige Lage auf diesem Gebiet. Der Preis der Atomenergie kann heute schon als konkurrenzfähig betrachtet werden; er wird indessen wahrscheinlich noch sinken. In den Vereinigten Staaten wird der Gestehungspreis der in Atomkraftwerken erzeugten elektrischen Energie in den nächsten 2 Jahren voraussichtlich auf 0,7 Cent zurückgehen. In Grossbritannien wird er nach dem «Weissbuch» 0,6 Penny betragen, d. h. niedriger sein als der mittlere Gestehungspreis der in heutigen thermischen Kraftwerken erzeugten elektrischen Energie.

Es ist wichtig, hervorzuheben, dass die Erzeugung von Atomenergie *überall* möglich sein wird, und dass der Gestehungspreis nicht vom Erzeugungsort abhängig ist, da die Transportkosten für spaltbares Material vernachlässigt werden können. Eine wirkliche wirtschaftliche Revolution kann sich daraus ergeben, insbesondere für noch unterentwickelte Länder. Bis heute war die industrielle Tätigkeit im wesentlichen in der Nähe der grossen Kohlevorkommen und ausgebauter Wasserkräfte konzentriert. In Zukunft wird dies nicht mehr der Fall sein. Die Perspektiven, die die Atomenergie eröffnet, sind noch viel bedeutender für Europa als für die Vereinigten Staaten, und die europäischen

Staaten sollten dem Beispiel, das ihnen Grossbritannien gibt, folgen.

Das Interesse einer internationalen Zusammenarbeit zwischen den OECE-Mitgliedstaaten zur Aufstellung eines Programmes für den Aufbau von Atomkraftwerken scheint unbestritten. Nach dem Verfasser kann sich diese Zusammenarbeit auf drei Gebiete erstrecken:

1. Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse
2. Lieferung von spaltbarem Material
3. Austausch technischer Informationen; gemeinsame Ausführung und Finanzierung industrieller Anlagen

Die kürzlich erfolgte Gründung verschiedener Organisationen, wie der «Europäischen Organisation für Atomforschung», der «Europäischen Atomenergiegesellschaft» und der «Internationalen Atomenergiestelle», scheint den zwei ersten Punkten zu entsprechen. Was den Punkt drei anbetrifft, sollte, nach der Meinung des Verfassers, die Mitgliedschaft bei der OECE von im Bau von Atom-Anlagen fortgeschrittenen Ländern, wie Grossbritannien, und deren Bereitschaft zu einer engen Zusammenarbeit mit andern Ländern, ein Zusammenwirken der verschiedenen Mitgliedstaaten auf dem Gebiete der praktischen Verwirklichung von Atomanlagen in den nächsten Jahren erwarten lassen. Es ist dies übrigens die notwendige Bedingung für ein erfolgreiches Europa auf dem Gebiete der Atomenergie, da viele Mitgliedstaaten nicht über die notwendigen Mittel verfügen, um ein Atomprogramm durchzuführen; zahlreich sind die technologischen Probleme, die, um sie zu einer Lösung zu führen, den Zusammenschluss des industriellen Potentials aller Mitgliedstaaten erheischen. Nur unter dieser Bedingung wird Europa über Möglichkeiten verfügen, um industrielle Atomanlagen zu bauen, die sich mit denen in den Vereinigten Staaten vergleichen lassen. Es scheint also wünschbar, dass die OECE die Initiative ergreift, um ein möglichst enges Zusammenwirken der verschiedenen auf dem Gebiete der Atomenergie kompetenten Organe staatlicher oder privater Natur zu erreichen.

Die Energiepolitik ist schon heute auf die Atomenergie auszurichten; diese indessen wird die in den nächsten 10 oder 20 Jahren zu erwartende Zunahme der Energienachfrage nicht decken können. Wenigstens ein Teil dieser Zunahme wird durch die traditionellen Energiequellen gedeckt werden müssen. Im Augenblick kommt daher eine grundlegende Änderung ihrer Ausbauprogramme nicht in Frage; aber die Investierungspolitik muss in Anbetracht einer Zukunft, die von derjenigen verschieden ist, wie sie vor einigen Jahren noch zu erwarten war, geändert werden. Der Forderung nach immer mehr Energie muss der Ruf «In erster Linie billige Energie» beigefügt werden.

Heutige Aussichten und Zukunft verschiedener Probleme der traditionellen Energiequellen

Herr Armand untersucht der Reihe nach, und unter verschiedenen Gesichtspunkten, wichtige Fragen der Energiewirtschaft verschiedener Ener-

giträger, wie Rohöl, Naturgas, fabriziertes Gas, Elektrizität, Steinkohle und Braunkohle, Fragen, die in die Kompetenz der Vertikalkommissionen der OECE gehören.

Er unterstreicht insbesondere die Bedeutung der europäischen Zusammenarbeit für die Ausbeutung eventueller Ölquellen in Afrika; er zeigt die grosse wirtschaftliche Rolle auf, die eines Tages das Naturgas in Europa spielen kann; er erinnert an das Bestehen von Projekten für den Transport von Naturgas aus dem Irak nach Europa. Auf dem Gebiete des fabrizierten Gases könnten zahlreiche Probleme im Rahmen der OECE studiert werden. Auf demjenigen der Elektrizität zieht Herr Armand die Schaffung weiter europäischer Industriezonen in Betracht, in jenen Gegenden nämlich, in denen heute noch grosse Wasserkräfte unausgenutzt sind (Skandinavien, Jugoslawien, Österreich); der Verfasser denkt an solche Industriezonen mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten des Transportes der elektrischen Energie auf weite Entfernungen. Nach ihm sollten die Mitgliedstaaten der OECE ein Gesamtprojekt aufstellen, ohne nationale Erwägungen, nur unter dem Gesichtspunkt des Energie-Gestehungspreises. In diesen europäischen Industriezonen könnten richtiggehende «Konzessionen» solchen Ländern erteilt werden, die ihre Industrie dorthin verlegen. Der gleiche Grundsatz könnte auf gewisse Gebiete Afrikas Anwendung finden.

Was die Steinkohle anbetrifft, ist festzustellen, dass ihr Preis in Europa doppelt so hoch ist wie in den Vereinigten Staaten (11 \$ pro Tonne Kokereikohle in Grossbritannien, 12 bis 14 \$ in Deutschland, Frankreich, Belgien und in den Niederlanden, gegenüber 6,5 \$ in den Vereinigten Staaten). Es wird also notwendig sein, das Vorgehen bei der Kohlenförderung neu zu überprüfen, um die Selbstkosten zu senken.

Schlussfolgerungen

Mehr und mehr werden die heikelsten Energieprobleme nicht technischer, sondern wirtschaftlicher Natur sein, d. h. jedes dieser Probleme wird weitgehend unter dem Gesichtspunkt der allgemeinen Entwicklung auf dem Energiesektor betrachtet werden müssen. Der Verfasser schlägt deshalb vor, die Vertikalkommissionen der OECE, die durchaus zuständig für alle Fragen bleiben, die durch die Faktoren Menge und Produktion beherrscht werden, durch eine *Energiekommission* zu ergänzen, bestehend aus einer beschränkten Zahl von Persönlichkeiten, die mit den allgemeinen Problemen der Energie ganz besonders vertraut sind. Diese Kommission hätte zur Aufgabe, auf höchster Ebene die Grundsätze aufzustellen, nach denen das Vorgehen in den kommenden Jahren auszurichten ist.

Diese Kommission könnte anderseits Arbeitsgruppen bezeichnen für das Studium der verschiedensten oben berührten Probleme auf dem Gebiete des fabrizierten Gases, des Naturgases, der Ausnutzung der Wasserkräfte usw.

Herr Armand schlägt schliesslich vor, im Schosse der OECE eine Arbeitsgruppe für industrielle Atomenergie zu schaffen. Er schliesst: «Wir glau-

ben, unter Berücksichtigung der neu eingetretenen Tatsachen und nach Verzicht auf heute überholte Anschauungen, die Notwendigkeit gezeigt zu haben, dass die Energieprobleme in Begriffen der allge-

meinen Wirtschaft neu zu überdenken sind, damit die Fortschritte der Technik auf bestmögliche Weise der Hebung der Lage jedes Einzelnen in einem noch besser geeinten Europa dienen.» Sa.

Der tägliche Verlauf der Belastungsverhältnisse

Bericht über die Diskussionsversammlung des VSE vom 12. Mai 1955, in Bern
[Siehe Bull. SEV Bd. 46(1955), Nr. 15, S. 701...705]

II. Einige Probleme, die sich aus der Verbesserung der Belastungskurve ergeben

Von E. Dufour, Genf

621.311.153

Wie der Grossteil der Energieversorger hat das Elektrizitätswerk der Stadt Genf schon sehr früh den Versuch unternommen, im Hinblick auf eine günstigere Ausnutzung seiner Anlagen, seine Belastungskurve auszugleichen.

Für die Verhältnisse einer Stadt wie Genf würden zweifellos die grundlegenden Voraussetzungen, deren Einfluss sich das Elektrizitätswerk praktisch in keiner Weise zu entziehen vermag, unweigerlich zu einem besonders ungünstigen Verlauf des Belastungsdiagrammes führen.

Die Gründe dafür sind in kurzen Zügen die folgenden:

1. Zur Hauptsache ist es das Fehlen einer Grossindustrie; so ist denn auch die Industrie von Genf mit Ausnahme einiger weniger Grossbetriebe in eine beträchtliche Zahl von Unternehmen mittlerer Grösse aufgespalten, deren jeweiliger spezifischer Energieverbrauch pro Arbeiter eher gering ist.

Die gesamten Energiebezüge der Industrieabonnenten mit jährlich mehr als 100 000 kWh machen nur 17 % des totalen Verbrauches aus, der zur Zeit 400 GWh beträgt. 2. Die Bedeutung Genfs als Zentrum internationaler Institutionen und als Stadt der Fremdenindustrie lässt dem Handel, dem Gewerbe und der Hotellerie, wie auch dem Energiebezug für Haushaltungen und Bureaux eine ganz besondere Wichtigkeit zukommen.

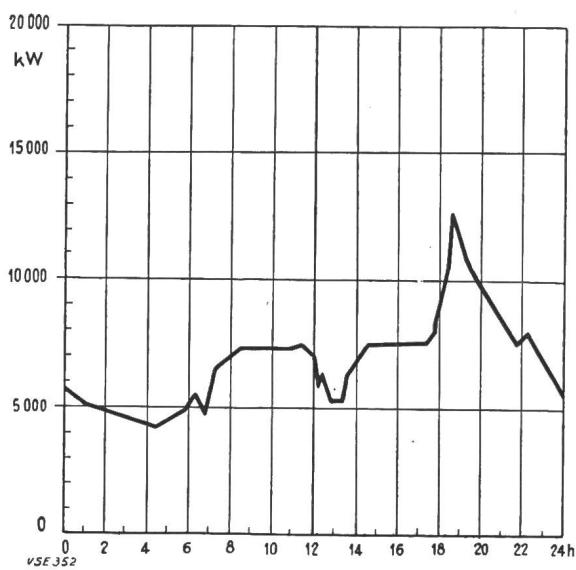


Fig. 1

Belastungskurve des Netzes an einem Januartag im Jahre 1920

Bei Betrachtung des Belastungsdiagrammes aus dem Jahre 1920 (Fig. 1) kann man sich ungefähr eine Vorstellung machen, wie die Belastung ver-

laufen würde, wenn das Werk jegliche Massnahme zu deren Beeinflussung unterliesse.

Die hauptsächlichsten Mittel zur Verbesserung der Belastungskurve können in zwei Hauptkategorien eingeteilt werden:

Vor allem sind es die Massnahmen, die dazu angetan sind, die Entwicklung der Anwendungen zu fördern, die eine ausgleichende Wirkung auf die Belastung haben. In zweiter Linie die Massnahmen, die auf eine Beschränkung der Anwendungen hinzielen, deren Wirkung unerwünscht ist.

Der Einsatz dieser Massnahmen wirft eine ganze Anzahl von Problemen auf, die je nach den örtlichen Umständen in den einzelnen Netzen verschieden sind.

Wir wollen nun kurz die Probleme betrachten, mit denen wir uns in Genf auseinanderzusetzen und die wir zu lösen hatten.

Wenden wir uns zunächst dem Problem des *Haushalt-Heisswasserspeichers* zu.

Um die gegenwärtige Situation besser verstehen zu können, wird ein kurzer Rückblick auf die Vergangenheit notwendig sein.

Die ersten Bestrebungen, den Anschluss von Heisswasserspeichern zu fördern, gehen bis auf das Jahr 1921 zurück. Damals wurde eine starke Senkung des Tarifes für die Nachtenergie vorgenommen, die zur Warmwasserbereitung diente. Diese Massnahme ergänzte man bald darauf durch Subventionierung der Anschlusskosten.

Der Erfolg liess nicht lange auf sich warten und im Jahre 1930 erreichte der Anschlusswert der Heisswasserspeicher in runden Zahlen den Wert von 7000 kW, wogegen die Spitzenbelastung des Netzes sich ungefähr auf 20 000 kW stellte.

Der Betrieb sämtlicher Heisswasserspeicher wurde dazumal durch Einzelschaltuhren geregelt. Die übliche Aufheizdauer betrug 10 aufeinanderfolgende Nachstunden oder 15 Stunden in 2 oder 3 Zeitabschnitten.

Die Belastungskurve des Netzes vom Jahre 1930 (Fig. 2) lässt schon deutlich einen ausgleichenden Einfluss der Heisswasserspeicher erkennen.

Die Stockung im Energieabsatz um das Jahr 1934 als Folge der damaligen Wirtschaftskrise, sowie andere besondere Umstände, zwangen das Elektrizitätswerk der Stadt Genf, in beschleunigtem Masse den Verkauf beträchtlicher Energiemengen sicherzustellen.

Ein stark reduzierter Pauschaltarif ersetzte den Zählertarif, um der Konkurrenz der damals tief im

Preise stehenden Brennstoffe begegnen zu können. Zudem wurden in einer ganzen Anzahl von Liegenschaften die Haushalt-Heisswasserspeicher durch Großspeicher ersetzt.

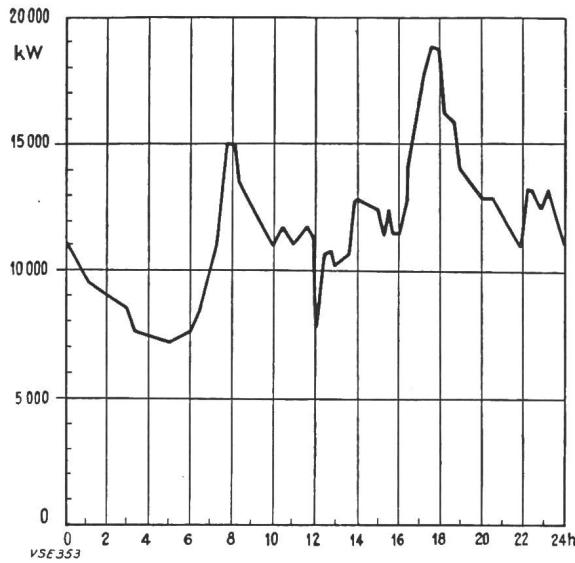


Fig. 2

Belastungskurve des Netzes an einem Januartag im Jahre 1930

In diese Zeit fällt auch die Einführung des kleinen Schnellheisswasserspeichers von 8 l Inhalt, der dank einem sehr vorteilhaften Pauschaltarif dauernd eingeschaltet bleiben kann.

Während des Krieges von 1939...1945 hatten die gewaltige Schrumpfung der Einfuhr von Brennstoffen sowie deren Verteuerung eine starke Zunahme der Anschlüsse von Haushalt-Heisswasserspeichern zur Folge und dies trotz der Einstellung

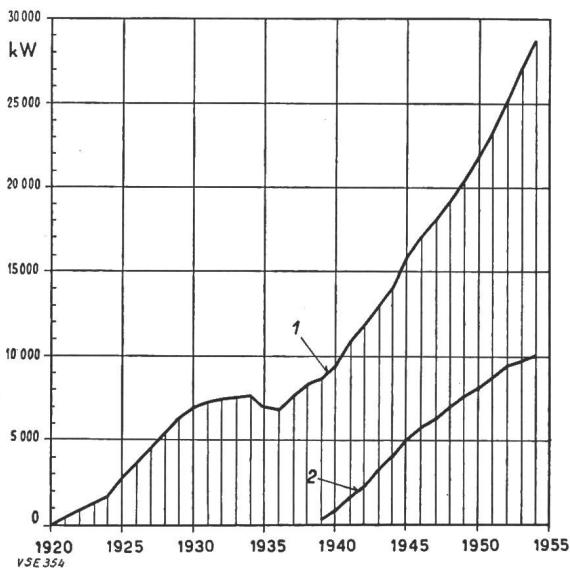


Fig. 3

Entwicklung im Laufe der Jahre des Anschlusswertes der Haushalt-Heisswasserspeicher

1 gewöhnliche Haushalt-Heisswasserspeicher
2 8-Liter-Schnellheisswasserspeicher

aller vorher bewilligten Subventionen. Fig. 3 zeigt die Entwicklung des Anschlusswertes der Haushalt-Heisswasserspeicher zwischen 1920 und 1954.

Die Einführung der Fernsteuerung im Jahre 1943, und hierauf ab 1946 der Übergang zum Haus-

halteinheitstarif machten eine Umgruppierung der Betriebszeiten der Speicher unumgänglich.

Seither sind sämtliche Haushalt-Heisswasserspeicher durchgehend für eine Aufheizdauer von 10 aufeinanderfolgenden Stunden eingerichtet und ihr Energieverbrauch wird wiederum nach Zähler verrechnet.

Daraus ergibt sich eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes, weil der ganze Unterhalt, das Einstellen der Aufheizzeiten und die Änderung der Einstellung an den Schaltuhren nach und nach wegfallen.

Hingegen führt die Konzentration der Betriebszeiten zu sehr bedeutenden Belastungsstößen im Augenblick des Einschaltens am Abend. Als Folge davon ergeben sich insbesondere auf dem Lande bisweilen störende Spannungsschwankungen. Daher sind wir dazu übergegangen, in gewissen Landnetzen die Betriebszeiten der angeschlossenen Haushalt-Heisswasserspeicher auf 2 Gruppen zu verteilen.

Die Bedeutung der Nachbelastung der Haushalt-Heisswasserspeicher hat uns sogar kürzlich dazu geführt, das Problem der Warmwasserbereitung in seiner Gesamtheit erneut aufzurollen.

Bis dahin bestand die einzige zulässige Lösung, abgesehen vom kleinen 8-l-Speicher, im Heisswasserspeicher mit einem vorgeschriebenen Verhältnis Leistung/Inhalt und einer auf die Nachtstunden beschränkten, ferngesteuerten Betriebszeit. Von nun an ging man dazu über, den Heisswasserspeicher als einen gewöhnlichen thermischen Apparat anzusehen und seinen Anschluss auf Wunsch des Abonnenten zu bewilligen:

— als Akkumulierapparat mit ferngesteuertem, auf die Nachtstunden begrenzter Betriebszeit, wodurch eine Warmwasserbereitung zu einem reduzierten Tarif gewährleistet wird.

— als Apparat, der dauernd eingeschaltet bleiben kann, der sowohl am Tage wie zur Nachtzeit, oder sogar zur Hauptsache im Verlauf des Tages Energie verbraucht.

Im letzteren Fall scheint uns die beste Lösung für den Abonnenten in der Beibehaltung der Schaltuhr, wobei aber diese Steuerung durch eine Handschaltung vervollständigt ist und zwar derart, dass man nach Wunsch vom Speicherbetrieb zum ungesperrten Betrieb übergehen kann.

Diese übrigens keineswegs neuen Vorkehrungen scheinen uns im Falle zahlreicher Abonnenten die elegantere Lösung zu sein, wenn ihr Heisswasserbedarf sich infolge besonderer Umstände zeitweilig oder gelegentlich erhöht hat. Ebenfalls bewährt sich diese Lösung besonders gut bei den Abonnenten, die eine Waschmaschine benützen.

Wir sind der Überzeugung, eine freizügigere Gestaltung der Warmwasserbereitung, immer unter dem Gesichtspunkt einer verbesserten Heisswasserspeicherung, erlaube einen grösseren Vorteil aus den mannigfaltigen Gewohnheiten und den Bedürfnissen der Abonnenten nach Heisswasser zu ziehen. Diese in bezug auf die Haushalt-Heisswasserspeicher anpassungsfähigere Haltung wird uns übrigens in Genf erleichtert, weil wir, von diesen abgesehen, mehr als 900 Großspeicher in Liegenschaften bedienen. Alle diese Großspeicher sind

ferngesteuert und stellen einen Anschlusswert von rund 29 000 kW dar. Ihre Betriebszeiten, die unabhängig sind von denen der Haushalt-Heisswasserspeicher, werden in zwei Gruppen aufgeteilt: die eine mit 10 h, die andere mit 15 h täglicher Betriebszeit.

Diese in gewissen Grenzen veränderlichen Betriebszeiten müssen so weitgehend wie möglich zwei Hauptbedingungen genügen:

1. Den Benützern soll eine gewisse Heisswassermenge von genügend hoher Temperatur während der ganzen Tagesperiode mit dem grössten Heisswasserverbrauch, d.h. etwa zwischen 6 Uhr und 22 Uhr, zur Verfügung stehen.
2. Die Einschaltzeiten sollen so viel wie möglich mit den Tälern des allgemeinen Belastungsdiagrammes zusammenfallen und keine unzulässigen Überlastungen in den Transformatorenstationen hervorrufen.

Nach unseren Erfahrungen kann die erste Bedingung — dauernd Heisswasser in genügender Menge — am besten verwirklicht werden, indem man den Heisswasserspeicher mit einer genügend grossen Leistung ausstattet, um eine volle Aufladung in 7 oder 8 Stunden zu erreichen. Dabei wird seine Betriebszeit von 10 Stunden auf 7 Nachtstunden und 3 Stunden am frühen Nachmittag aufgeteilt.

Bei einer täglichen Betriebszeit von 15 Stunden scheint für den Benutzer die Aufteilung in drei Perioden die zweckmässigste zu sein, von denen die eine 8 Nachtstunden umfasst und die beiden andern 3 und 4 Stunden im Verlaufe des Tages.

Auf diese Weise ist der Heisswasserspeicher morgens immer vollständig aufgeheizt und die kürzeren Tagesaufheizperioden erlauben, den Heisswasservorrat während der Verbrauchszeit teilweise zu ersetzen.

Die zweite Bedingung — das Fehlen von Überlastungen in den Transformatorenstationen und der Ausgleich der Schwankungen der Belastungskurve — verlangt das Ausschalten des Heisswasserspei-

chers während der Kochzeit, während der Beleuchtungsspitze am Abend und bisweilen auch am Morgen.

Die Diagramme der Figuren 4 und 5 geben einen allgemeinen Überblick darüber, wie sich die Belastungen der 3 Gruppen von Heisswasserspeichern in das allgemeine Diagramm einfügen. Auch gestatten sie, sich darüber Rechenschaft zu geben, wie die jetzige Belastungskurve ohne Heisswasserspeicher aussehen würde.

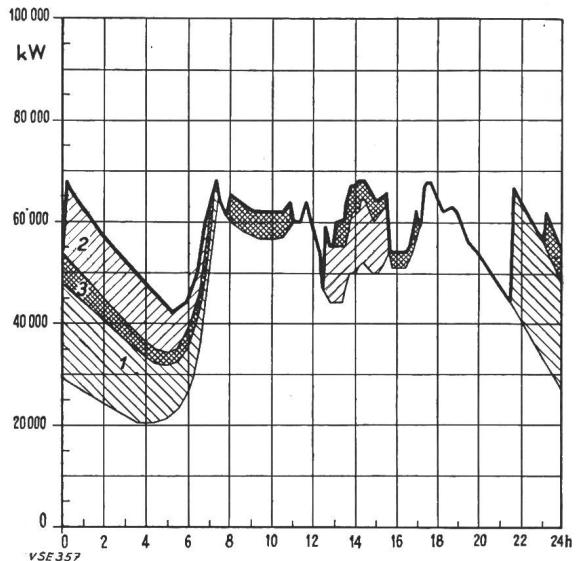


Fig. 5
Belastungskurve des Netzes am 18. November 1954, mit Anteil der Heisswasserspeicher

- 1 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 10 h
- 2 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 7 h + 3 h
- 3 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 8 h + 3 h + 4 h

Trotz den Einschränkungen in den Betriebszeiten, bedingt durch die Notwendigkeit, eine ausreichende Heisswasserbereitung zu sichern und dem Zwang, sich den Belastungsbedingungen des Netzes anzupassen, stellt die Fernsteuerung der Heisswasserspeicher ein wertvolles Instrument in den Händen der Betriebsleitung dar. So kann diese den Ver-

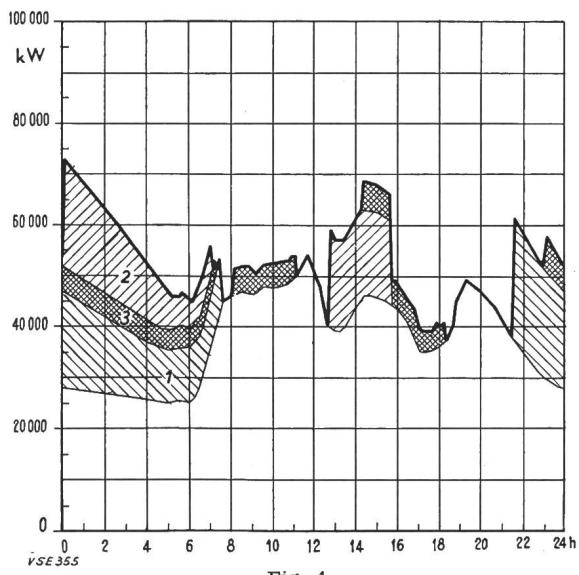


Fig. 4
Belastungskurve des Netzes am 15. April 1954, mit Anteil der Heisswasserspeicher

- 1 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 10 h
- 2 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 7 h + 3 h
- 3 Heisswasserspeicher mit einer Betriebsdauer von 8 h + 3 h + 4 h

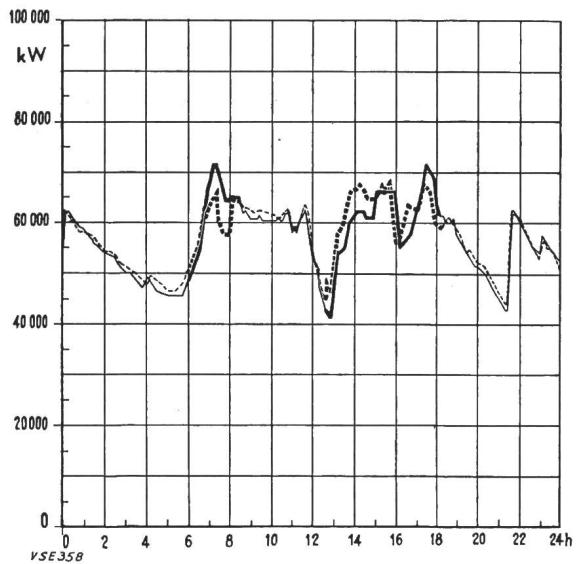


Fig. 6
Belastungskurve des Netzes am 14. und 18. November 1952
— 14. November 1952
- - - - 18. November 1952

lauf der Belastungskurve mehr oder weniger nach ihrem Gudücken gestalten, je nach der Jahreszeit und den besonderen Umständen.

Wir wollen einige aus der Praxis der letzten Jahre stammende Beispiele betrachten; sie werden zeigen, was man auf diesem Gebiet erreichen kann.

November 1952

Der Absatz an elektrischer Energie ist im Sinken begriffen. Die Beleuchtungsspitzen am Morgen (7.30 Uhr) und am Abend (18 Uhr) beginnen anzuwachsen und zu stören (Fig. 6).

Eine Sperrung zwischen 7 und 8 Uhr in der Gruppe der Heisswasserspeicher mit einer Betriebszeit von 15 h und eine Verschiebung der Betriebszeit am Nachmittag stellen alsbald günstigere Belastungsbedingungen her.

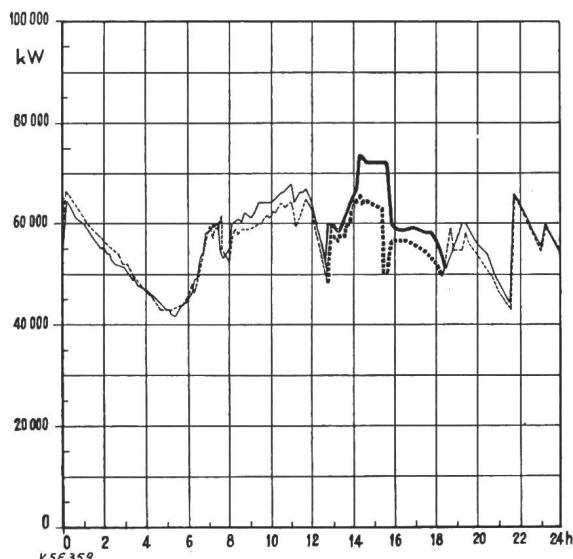


Fig. 6
Belastungskurve des Netzes am 6. und 7. April 1954
— 6. April 1954
- - - 7. April 1954

April 1954

Um eine erhöhte Belastung zwischen 14 und 16 Uhr zu vermeiden, lässt man die Aufheizzeiten der 10-h- und 15-h-Gruppen am Nachmittag nicht mehr zusammenfallen (Fig. 7).

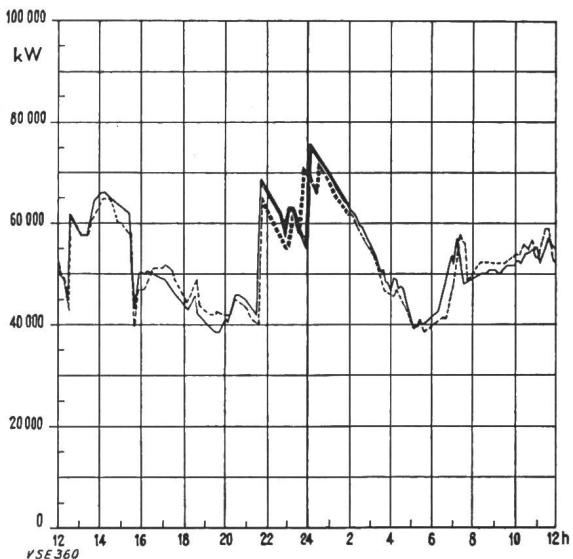


Fig. 7
Belastungskurve des Netzes am 1./2. und 3./4. Juni 1954
— 1./2. Juni 1954
- - - 3./4. Juni 1954

Juni 1954

Um eine Herabsetzung der Belastungsspitze beim Einschalten der 10-h-Gruppe der Heisswasserspeicher um 0 Uhr zu erreichen, unterteilt man die Einschaltung in zwei Serien um 23.30 Uhr und 0.30 Uhr (Fig. 8).

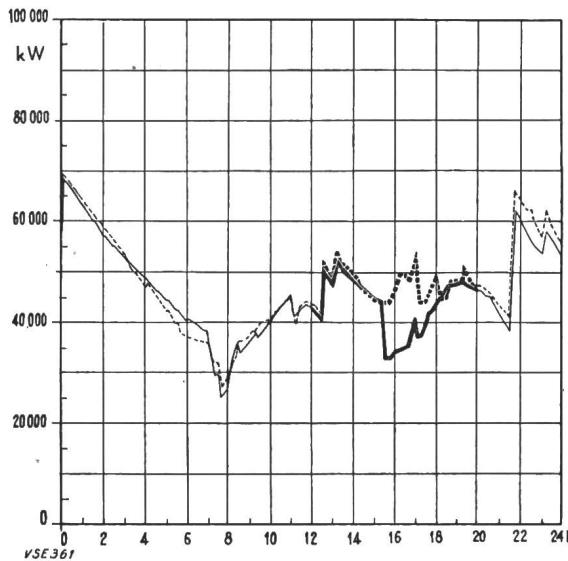


Fig. 9
Belastungskurve des Netzes von Sonntag den 9. und Sonntag den 16. Januar 1955
— 9. Januar 1955
- - - 16. Januar 1955

Die Fernsteuerung der Heisswasserspeicher gestattet insbesondere auch, den Verlauf der Belastung an Samstagen, Sonntagen und Feiertagen zu verbessern (Fig. 9). Wenn man die Aufheizzeiten am Nachmittag um 1 oder 2 Stunden verlängert, wird es möglich, beträchtliche Energiemengen, die sonst verloren gingen, zu noch günstigen Bedingungen abzusetzen. Umgekehrt können, sobald die Wasserverhältnisse ungünstig werden, diese Verlängerungen von heute auf morgen rückgängig gemacht werden. Vom Standpunkt des Abonnenten aus sind die Verlängerungen am Samstag besonders schätzenswert, denn sie erlauben ihm, den durch die Reinigungsarbeiten bedingten Heisswasserverbrauch zu den günstigsten Bedingungen zu decken. Die Verlängerungen am Sonntag haben den Vorteil, ein vollständiges Wiederaufheizen des Speichers vor Beginn der Woche zu sichern, ein Vorteil, der hauptsächlich sich gegen Ende des Winters fühlbar macht, wenn die Kaltwassertemperatur am tiefsten steht.

Schliesslich ist es in Zeiten des Energieüberschusses interessant, die Tagesaufheizzeiten verlängern zu können. Immerhin ist es nicht nötig, diese Verlängerungen zu stark auszudehnen, sonst wird die Erhöhung der Tageslieferungen durch eine Abnahme der Leistung gegen den Morgen hin wettgemacht und der Gewinn wird illusorisch.

Unter den bis jetzt betrachteten Belastungsdiagrammen wollen wir als Beispiel jene vom April 1954 nochmals uns vor Augen führen (Fig. 7).

Eine überraschende Feststellung liegt in dem fast vollständigen Fehlen einer irgendwie bemerkenswerten *Kochspitze* im allgemeinen Diagramm. Diese Tatsache verlangt zweifellos einige Erläuterungen.

Zunächst hat einmal die Entwicklung der elektrischen Küche in Genf relativ spät eingesetzt. So datiert der erste Kocheinfachtarif aus dem Jahre 1933.

Die hauptsächlichsten Anstrengungen zur Förderung der elektrischen Küche fallen in die Jahre 1935...1940; sie fielen zeitlich zusammen mit der Verbreitung der Heisswasserspeicher, von der bereits die Rede war.

Trotz der Subventionen, die zur Förderung der Einrichtung elektrischer Küchen gewährt wurden, verlief die Entwicklung relativ langsam, und im Jahre 1940 waren noch nicht einmal 5 % der Haushaltungen mit elektrischer Küche ausgestattet. Dafür mag der in der Westschweiz vorherrschende Brauch, wonach in den Mietshäusern der Kochherd vom Mieter und nicht vom Eigentümer geliefert wird, eine wichtige Rolle gespielt haben, denn die Anschaffungskosten eines elektrischen Kochherdes sind immer merklich höher gewesen als die irgend eines anderen Herdes.

Seit Beginn des zweiten Weltkrieges wurde der Anschluss der Kochapparate — Kochplatten und Kochherde — durch die Knappeit an Brennstoff mächtig gefördert. Trotz der Einstellung der Subventionen und der Einführung einer Anschlussgebühr, hat die Verbreitung der Kochherde gewaltige Fortschritte gemacht. Gegenwärtig erreicht der Anteil der Haushaltungen mit elektrischem Kochherd ungefähr 23 %.

Schon seit langem sind die Industriellen Betriebe der Stadt Genf zur Überzeugung gekommen, dass der Energielieferant kein unbeschränktes Interesse an der Entwicklung der elektrischen Küche haben kann. Ganz im Gegenteil, sein Interesse nimmt ab und verschwindet, sobald die Zahl der Kochherde in einem gewissen Verhältnis zum Total der angeschlossenen Haushaltungen steht.

Daher nehmen in der Praxis die Industriellen Betriebe von Genf gegenüber den beiden am meisten verbreiteten Kocharten eine möglichst frei-zügige Haltung ein. Diese zielt darauf hin, den Abonnenten die freie Wahl zwischen den beiden Energieträgern Gas und Elektrizität zu überlassen. Die Industriellen Betriebe bemühen sich daher, dass im Stadtgebiet in jedem Neubau eine Gassteigleitung gelegt werde.

Dennoch ist der kritische Punkt, bei dem das Anwachsen der Kochspitze im Verhältnis zur Gesamtabgabe unangenehm werden könnte, in der Stadt Genf noch lange nicht erreicht. Dieser Zeitpunkt wird um so später eintreten, je mehr die Entwicklung der andern Anwendungen im Haushalt, im Gewerbe und in der Industrie an Bedeutung zunimmt.

Die uns in Genf in den drei Gruppen der ferngesteuerten Heisswasserspeicher zur Verfügung stehenden, relativ wirksamen Hilfsmittel versetzen uns in die Lage, hinsichtlich der übrigen Kategorien Verbrauchsapparate eine sehr grosszügige Haltung einzunehmen.

Ausserdem hat die allgemeine Einführung des Einheitstarifes für den Haushalt uns gleichsam zur Vereinfachung alles dessen «verurteilt», was die Tarifbestimmungen und die Anschlussbedingungen

betrifft. Tatsächlich machen der Anschluss aller Apparate an einen einzigen Stromkreis hinter dem gleichen Zähler, und die Festlegung des Abonnementes nach einer vom Anschlusswert unabhängigen Grösse, hinsichtlich der Tarifgestaltung eine genaue Kontrolle der angeschlossenen Apparate überflüssig. Das Aufrechterhalten dieser Kontrolle nur für die Bedürfnisse der Statistik rechtfertigt sich auch nicht mehr.

Folglich haben wir bewusst darauf verzichtet, uns im Einzelnen damit zu beschäftigen, was der Abonnent hinter seinem Zähler anschliesst und wie er von seinen verschiedenen Apparaten Gebrauch macht.

Dieses nun schon seit bald 9 Jahren von uns angewandte Prinzip hat sich bewährt und wir können uns nur beglückwünschen zu den beträchtlichen Vereinfachungen, die es zu verwirklichen gestattet hat. Deshalb versuchen wir jetzt, dieses Prinzip über den ursprünglichen Anwendungsbereich des Einheitstarifes hinaus auf das Gewerbe, den Handel und die Industrie auszudehnen.

Aus der gleichen Einstellung heraus haben wir insbesondere darauf verzichtet, beim Anschluss und bei der Benützung der *Waschmaschinen*, unabhängig von ihrer Leistung, irgendwelche einschränkende Massnahmen zu ergreifen. Obwohl nunmehr rund 1200 Maschinen mit einem Anschlusswert von 5400 kW in Betrieb sind, haben wir keine unerwünschten Rückwirkungen auf die Belastung der Transformatorenstationen feststellen können.

Nur auf dem Gebiet der *Raumheizung* haben wir einschränkende Massnahmen für den Anschlusswert getroffen. Diese Vorsichtsmassnahme schien uns notwendig zu sein, um ein allzu starkes Überwiegen der Winterbelastung über die Sommerbelastung zu vermeiden.

Die vorgeschriebenen Grenzen sind immerhin sehr weit gesteckt, bewilligen wir doch einen Spezialheizstromkreis von 2 kW pro Anschluss in den Wohnungen und 4 kW in den zu beruflichen Zwecken benützten Räumen. Dariüber hinaus haben die Abonnenten mit Einheitstarif die Möglichkeit, an den 6-A-Steckdosen des Lichtstromkreises kleine Öfen bis zu 1200 W anzuschliessen, ohne dass dagegen eingeschritten werden könnte.

Diese Vorsichtsmassnahmen scheinen zu genügen. Wir können tatsächlich feststellen, dass die zusätzliche, durch die Heizung bedingte Belastung nur in den Übergangszeiten eine merkliche Bedeutung erlangt, wenn man mit der allgemeinen Zentralheizung noch nicht begonnen oder bereits aufgehört hat.

Der Vergleich der beiden, in Abständen von einigen Tagen im April 1953 aufgenommenen Belastungsdiagramme des Netzes (Fig. 10) vermittelt ein ziemlich genaues Bild von der Grösse und der Verteilung der Heizungsbelastung im Laufe des Tages.

Die obere Kurve ist die vom Donnerstag, dem 16. April, als eine ziemlich frische Bise wehte. Die im Observatorium aufgezeichnete Temperatur schwankte zwischen 3,2 °C und 8,8 °C; Mittelwert: 6,4 °C.

Die untere Kurve stellt die vom folgenden Dienstag, dem 21. April, dar mit einer mittleren Temperatur von 13,6 °C (Min. 7 °C, Max. 19,4 °C).

Der Unterschied zwischen den Energielieferungen des Netzes an diesen beiden Tagen stellt ungefähr 15 % des Energiebezuges am wärmsten Tage dar.

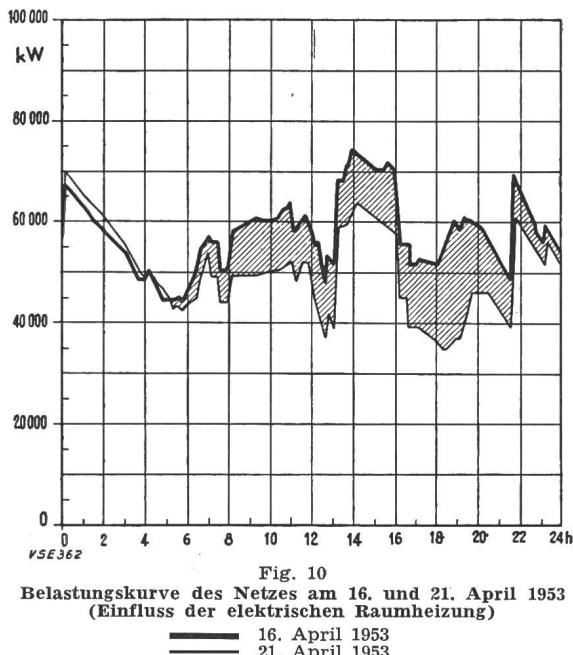


Fig. 10
Belastungskurve des Netzes am 16. und 21. April 1953
(Einfluss der elektrischen Raumheizung)

Die Heizungsbelastung, die durch den schraffierten Teil dargestellt wird, ist zwischen 6 und 23 Uhr sehr gleichmässig verteilt und ruft nie besondere Spitzen hervor. Das ist immerhin ein eher befriedigendes Resultat.

In den gleichen Gedankengang hinein gehört die beiläufige Erwähnung der Massnahmen, die getroffen wurden, um den weiteren Einbau von *Klimaanlagen zur Erwärmung der Luft* in Lokalen zu beschränken. Da es sich dabei um eine der elektrischen Heizung nahe verwandte Anwendung handelt, haben wir seit mehreren Jahren während 4 Wintermonaten diese Einrichtungen durch Plombieren der Sicherungen ausser Betrieb gesetzt.

Um einen für den Abonnenten wie für das Werk ebenso unangenehmen Eingriff zu vermeiden, versuchen wir jetzt in diesen Einrichtungen mittels Thermostaten eine automatische Sperrung einzubauen, der den Apparat ausser Betrieb setzt, sobald die allgemeine Heizung der Gebäude einsetzt. Diese Lösung scheint gute Resultate zu geben.

Ein weiteres ausgleichendes Element zwischen Sommer- und Winterbelastung liegt im Anschluss der Elektrokessel für die Industrie. Begünstigt wurde ihre Installation durch den in den Jahren 1940...1946 herrschenden Brennstoffmangel.

Ihre Gesamtnennleistung beträgt rund 20 000 kW, doch übersteigt die von allen diesen Elektrokesseln gleichzeitig aufgenommene Leistung kaum 5000...6000 kW.

Der Einfachheit halber haben wir in den vorstehenden Betrachtungen nur die allgemeinen Diagramme des Gesamtnetzes erwähnt. Es versteht sich von selbst, dass die Teildiagramme, die sich auf die

Hochspannungsabgänge, die Transformatorenstationen und die Niederspannungsstränge beziehen, je nach der Zusammensetzung der belieferten Kundenschaft sehr verschieden sein können. Wir werden uns über diese Seite der Frage nicht verbreiten, auf die in einer anderen Studie näher eingetreten wird.

Die seit etwa dreissig Jahren unternommenen Anstrengungen zur Verbesserung der Belastungskurven haben unbestreitbar zu erfreulichen Ergebnissen geführt. Diese Anstrengungen sind gewiss gewaltig begünstigt worden durch das mächtige Bedürfnis nach Bequemlichkeit und Hygiene in den Wohnungen, was vor allem zu einer starken Erhöhung des Heisswasserverbrauches geführt hat.

Die mehr und mehr geförderte Elektrifizierung in der Industrie und im Gewerbe hat ebenfalls eine wichtige Rolle gespielt.

Die erhaltenen Resultate wiederspiegeln sich in der Verbesserung der jährlichen Gebrauchsduer der Belastungsspitze vom Dezember; von 1935 bis zum letzten Jahr hat ihre Entwicklung folgenden Verlauf genommen:

Jahr	Dezember-Spitze MW	Jährliche Abgabe an das Netz GWh	Gebrauchsduer h
1935	24,5	99,3	4.030
1954	81,0	449,1	5.550

Die Erhöhung der Gebrauchsduer der Spitze übertrifft 35 %.

Es gilt immerhin noch Fortschritte zu verwirklichen und Schwierigkeiten zu lösen.

So ist die Belastung gegen den Morgen hin noch ziemlich schwach. Wir haben uns unter anderem gefragt, ob die Einführung von Großspeichern mit kurzer Aufheizzeit (z. B. 4 oder 5 Stunden) die Situation in dieser Hinsicht nicht verbessern würde. Doch stösst man auf das Problem der Kabelquerschnitte und der Leistung der Transformatorenstationen. Setzt man die Dauer der Aufheizung auf die Hälfte herab, so muss die Leistung des Heisswasserspeichers verdoppelt werden. Folglich muss bei gegebener Leistungsfähigkeit der Kabel und Transformatoren die Zahl der anzuschliessenden Heisswasserspeicher auf die Hälfte reduziert werden. Ebenso verhält es sich mit der abgegebenen Nachtenergie, so dass der Versuch viel an Interesse verliert.

Der Ausgleich zwischen Winter- und Sommerbelastung kann noch verbessert werden.

Wenn es uns seit rund 10 Jahren gelungen ist, kombinierte Großspeicher von insgesamt 8000 kW anzuschliessen, die nur im Sommer beliefert werden, so speisen wir weiterhin mehr als 600 schon vor dem Jahre 1942 eingerichtete Großspeicher auch mit Winterenergie. Ist es auch für ein öffentliches Unternehmen immer gewagt, an schon seit langem bestehenden Verhältnissen zu rütteln, so ist da doch eine latente Reserve vorhanden, deren Mobilisierung vielleicht eines Tages erlauben wird, einem gestörten Gleichgewicht zwischen Winter- und Sommerbelastung vorzubeugen.

Bei der allgemeinen Tendenz zur Erhöhung der Leistung der angeschlossenen Apparate wäre man

aus Besorgnis vor einer Verschärfung der Belastungsspitze oft versucht, gewisse Einschränkungen oder Sperrungen vorzuschreiben. Diese Gefahr findet glücklicherweise ein Gegengewicht in der immer grösser werdenden Mannigfaltigkeit der Anwendungen und in der Zunahme der in den Verteil- und Transformatorenanlagen installierten Leistung.

Dank der Bedeutung der durch die Fernsteuerung kontrollierten Energielieferungen, wird es von nun an möglich, auf andern Gebieten eine fast vollständige Freifügigkeit für den Anschluss und den Gebrauch aller Apparate von relativ geringer Leistung zu gewähren. Als Folge davon ergeben sich zahlreiche Vereinfachungen auf dem Gebiete der Kontrollapparaturen, der Energiemessung und der Tarifgestaltung, alles Dinge, die schliesslich zu beträchtlichen Einsparungen führen.

Wir sind uns der Tatsache bewusst, dass wir in Genf durch die etwas besonderen Verhältnisse begünstigt sind. Das will heissen, dass die Lösungen,

zu denen wir geführt wurden, zweifellos anderswo nicht ohne weiteres verwendet werden können.

Dennoch sind wir der Meinung, dass im allgemeinen der eine Verbesserung der Belastungskurve anstrebbende Energieverteiler einen Vorteil darin finden wird, seine Tätigkeit auf bestimmte Gebiete zu konzentrieren, und einfache und wirksame Mittel anzuwenden, anstatt sich in Einzelmassnahmen zu verlieren, die nur zu Komplikationen führen. Er muss schliesslich und vor allem sich bemühen, die erstaunliche Mannigfaltigkeit der Bedürfnisse und Gewohnheiten seiner Abonnenten nie zu unterschätzen. Unter dem Gesetz der Wahrscheinlichkeit verleiht diese Mannigfaltigkeit der Belastungskurve eine Regelmässigkeit, die derjenigen, die man mit einem grossen Aufwand an Reglementen und automatischen Apparaturen erreichen könnte, weit überlegen ist.

Adresse des Autors:

E. Dufour, Ing., Service de l'électricité de Genève, Genève.

Technischer Aufbau und Wirkungsweise des Lastverteilers der Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten

Von P. Bernhardsgrüter, Olten

621.311.177(494.322.5)

In einem früheren Artikel ist über den Zweck und den allgemeinen Aufbau des Lastverteilers der Atel berichtet worden¹⁾. Die nachfolgenden Ausführungen ergänzen diesen

Für die Übermittlung der Messwerte und Schalterstellungsmeldungen aus den verschiedenen Energiezweckpunkten nach Gösgen und Olten werden zwei im Grunde genommen voneinander unabhängige Verfahren angewendet. Für beide Systeme gemeinsam sind lediglich die Übertragungskanäle in Form von werkeigenen Hochfrequenz(HF)-Verbindungen oder gemieteten Kabeladern.

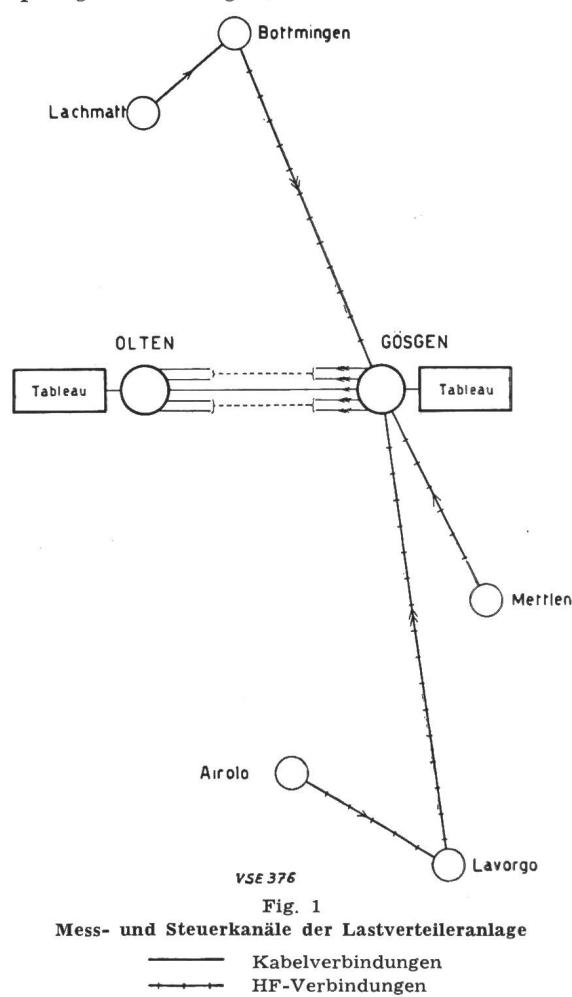
Während die von der Telephonverwaltung gemieteten Kabeladern ausschliesslich zur Übertragung der Mess- und Steuersignale dienen, werden über die HF-Verbindungen gleichzeitig noch Telephonesprache geführt. Die HF-Verbindungen unseres Nachrichtennetzes arbeiten nach dem Einseitenbandsystem und gestatten die Ausnutzung eines Frequenzbandes von 50...3240 Hz. Davon sind die Frequenzen 300...2000 Hz für den Sprachkanal reserviert. In dem bis zu 3240 Hz noch zur Verfügung stehenden Frequenzband lässt sich zum Beispiel ein Fernsteuer- und ein Fernmesskanal gemäss der Aufteilung nach Fig. 2 unterbringen.

Für eine nähere Betrachtung der Lastverteileranlage ist es zweckmässig, zwischen dem Fernmesssteil und dem Fernmeldesteil zu unterscheiden.

Der Fernmesssteil

Die Übertragung der Messwerte geschieht durch die von der Firma Brown, Boveri & Cie. entwickelte Fernmessung nach dem Frequenzvariationsverfahren mit zyklischer Umschaltung. In den Sendestellen werden die ausgewählten Messwerte durch Geberinstrumente oder Messwertumformer in für die Übertragung geeignete elektrische Signale umgewandelt, die über die HF-Verbindungen vorerst der Empfangsstelle Gösgen zugeleitet wer-

den. Dort gelangen die Signale einerseits zu den Empfangseinrichtungen, die die Messwerte auf dem



¹⁾ Bull. SEV, Bd. 46(1955), Nr. 14, S. 657...659.

Blindschaltbild im Kommandoraum anzeigen, und anderseits über einen Transitverstärker auf die

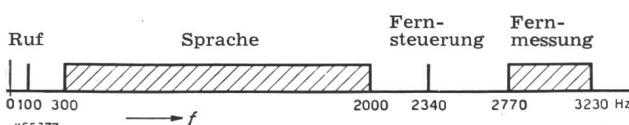
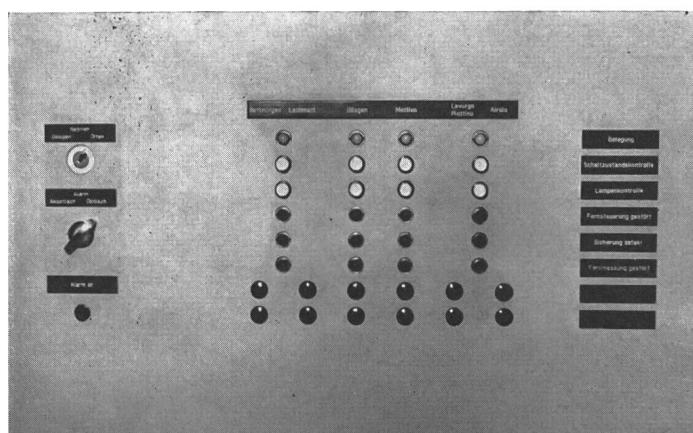


Fig. 2
Aufteilung des übertragenen Frequenzbandes einer HF-Verbindung



Kabeladern, die nach Olten führen. In Olten sind die gleichen Empfangseinrichtungen vorhanden, die die Anzeigegeräte des dortigen Blindschaltbildes steuern. Auf diese Weise werden pro Fernmesskanal gegenwärtig bis zu 13 und gesamthaft 37 Messwerte übertragen.

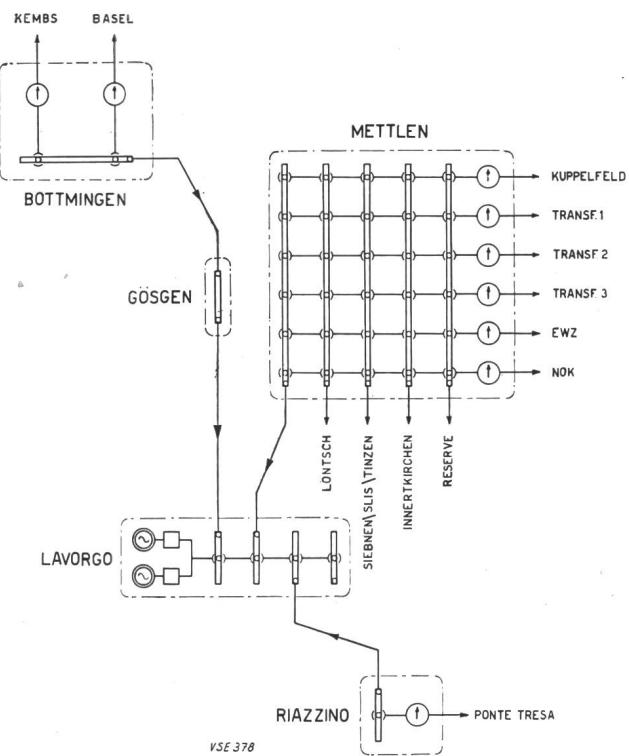


Fig. 4
Fernmessverbindungen für die Leistungsfrequenzregulierung

Die mit zyklischer Umschaltung übertragenen Messwerte können nur dann als zuverlässige Anzeige gewertet werden, wenn Sende- und Empfangsseite dauernd synchron arbeiten. Ausser einer besonderen, schaltungstechnischen Einrichtung, die dafür sorgt, dass nach einem gestörten Zyklus der folgende Ablauf bereits wieder synchron beginnt,

besitzt jeder Fernmesskanal noch eine besondere Überwachungseinrichtung. So wird einmal dauernd ein fester Kontrollmesswert übertragen und auf der Empfangsseite auf ein Instrument mit Maximum- und Minimumkontakte geleitet. Sobald der eingestellte Bereich über- oder unterschritten wird, erfolgt eine Störungsmeldung. Mit dem Kontrollmesswert werden hauptsächlich die für die Übertragung gemeinsam benützten Organe überwacht.

Eine andere Einrichtung meldet das Ausfallen des übertragenen Fernmeßsignales oder eine übermässige Schwächung seiner Amplitude.

Der Fernmeldeteil

Für die Rückmeldung der Schalterstellungen aus den verschiedenen Netzpunkten dient eine Fernmeldeanlage der Firma Gfeller A.-G.

Die von den Sendestellen für die Schalterstellungsrückmeldung ausgesandten Impulsprogramme gelangen über die HF-Verbindun-

Fig. 3
Bedienungsplatine des Lastverteilers in Olten mit Betriebsumschalter und Störungsmeldelampen

gen wieder zuerst nach Gögen, wo sie die entsprechenden Empfangsapparaturen steuern. Diese be-

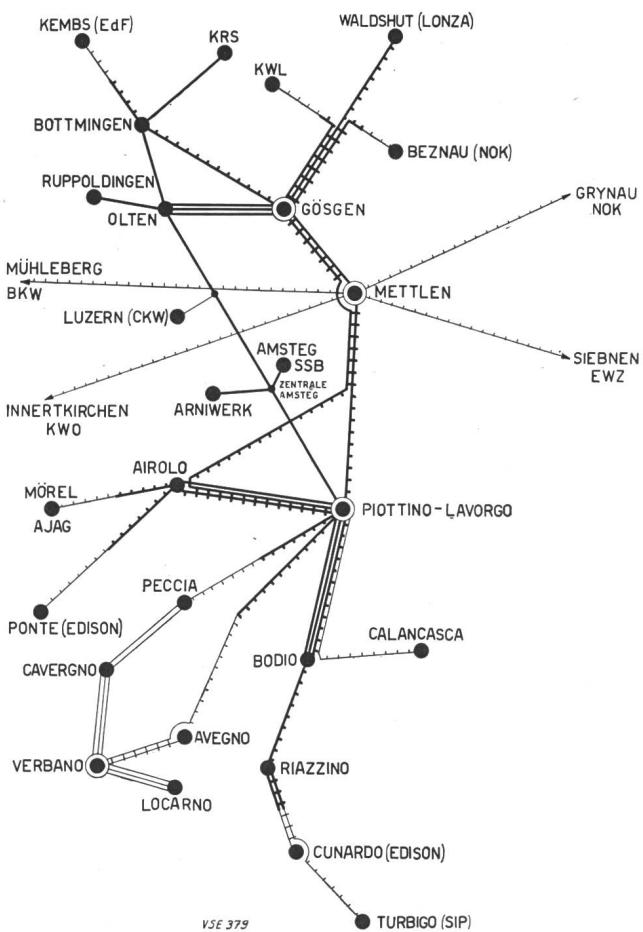
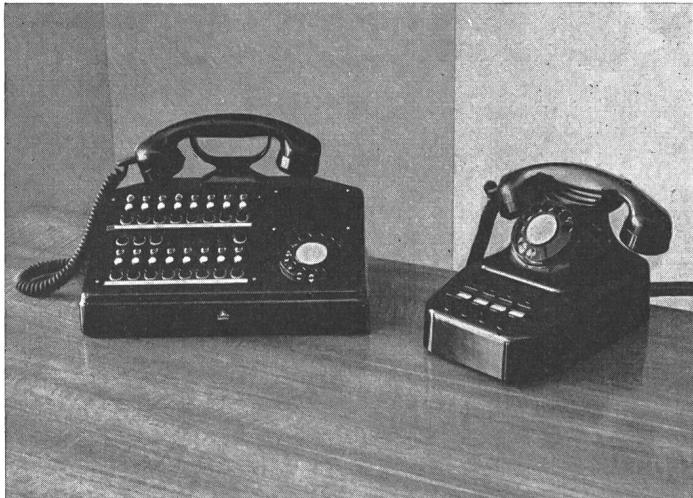


Fig. 5
HF- und NF-Telephonnetz der Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität

— eigene } HF-Verbindungen
— fremde }
— eigene } NF-Verbindungen
— fremde }

tätigen ihrerseits die Stellungsmelder auf dem Blindschaltbild im Kommandoraum. Zu gleicher Zeit werden die in Gösgen empfangenen Impulsprogramme über die Kabeladern nach Olten weitergesendet, wo sie durch analoge Empfangseinrichtungen die Meldungen auf das Blindschaltbild Olten erscheinen lassen.



tragen. Durch eine besondere Einrichtung im Kraftwerk Piottino wird dafür gesorgt, dass die vereinbarte Übergabeleistung konstant gehalten wird.

Das Reguliernetz ist gegenwärtig stark im Ausbau begriffen. So werden speziell in Gösgen weitere Meßstellen hinzugefügt, deren Werte mit den von Bottmingen her eintreffenden Messwerten summiert werden können. Außerdem ist vorgesehen, auch das Kraftwerk Lucendro in Airolo als Regulierwerk heranzuziehen.

Als wichtigstes Hilfsmittel des Lastverteilers darf schliesslich die Telephonanlage nicht unerwähnt bleiben. Die von den Betriebsstellen geführten Gespräche wickeln sich zum Teil über die von der Telephonverwaltung gemieteten Kabeladern, zum Teil über die werkeigenen HF-Verbindungen ab. Ähnlich wie beim staatlichen Telephonnetz ist auch das Telephonnetz der schweizerischen Elektrizitätswerke in Netzgruppen unterteilt. Für den Fernverkehr (Netzgruppe zu

Fig. 6
Telephonstationen im Betriebsbureau Olten
Links die Spezialstation mit Aufschalteinrichtung

Damit die Fernmeldeanlage jederzeit betriebsbereit ist, muss in erster Linie der Übertragungskanal einwandfrei funktionieren. Die Anwendung des Ruhestromprinzips erlaubt es, irgendwelche Unregelmässigkeiten sofort zu erkennen. Bei Störungen wird auf der Bedienungsplatine ein allgemeines Störungssignal ausgelöst. Auf dem zu jeder Empfangseinrichtung gehörenden Signaltableau sind dann die Störungsursachen einzeln erkennbar. Eine weitere Kontrolle des Betriebszustandes erfolgt dadurch, dass jeden Tag sämtliche Sendestellen zweimal zur Rückmeldung der Schalterstellungen veranlasst werden.

Eine eingehendere Beschreibung des Fernmess- wie auch des Fernmelde Teiles soll noch veröffentlicht werden.

Die Lastverteileranlage wird ergänzt durch ein umfangreiches Netz von Fernmessverbindungen, die der automatischen Turbinen-, d. h. der Leistungsfrequenzregulierung dienen. Die meisten Übergabestellen unseres Hochspannungsnetzes, an denen ein Energieaustausch mit anderen Netzen stattfindet, sind mit Fernmesseinrichtungen ausgerüstet, die den Übergabewert über HF-Verbindungen zum Regulierwerk Piottino in Lavorgo senden. Im Gegensatz zu den Fernmessungen des Lastverteilers wird hier dauernd nur ein Messwert über-

Netzgruppe) muss vor der Teilnehmernummer eine Netzgruppenkennziffer eingestellt werden. Innerhalb der Netzgruppe kann ein und dieselbe Teilnehmer von einem beliebigen Ort aus stets mit der gleichen Ziffer erreicht werden.

Das Telephonnetz hat in erster Linie der Betriebsleitung zur Verfügung zu stehen. Zur Erfüllung dieser Forderung ist im Betriebsbureau eine Spezialstation aufgestellt, die es gestattet, sich auf alle Olten oder Gösgen transitierenden Gespräche aufzuschalten und, sofern es die Dringlichkeit erfordert, die Freigabe der besetzten Verbindung zu verlangen.

Da unter den Betrieb leitenden Angestellten die Arbeitsgebiete periodisch vertauscht werden, müssen auch für diesen Fall Spezialstationen vorhanden sein. Auf diesen Stationen kann jeder Angestellte durch Tastendruck die seinem momentanen Arbeitsgebiet entsprechende Aufrufnummer einschalten. Im Verkehr mit Betriebsleitungen anderer Elektrizitätsgesellschaften können diese für eine bestimmte Auskunft oder Angabe stets die gleiche Nummer wählen; sie werden aber abwechselnd von verschiedenen Angestellten bedient.

Adresse des Autors:
P. Bernhardsgrütter, dipl. el. Techn., Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten.

Verbandsmitteilungen

Meisterprüfung für Elektroinstallateure

In der Zeit zwischen Oktober und Dezember dieses Jahres findet eine Meisterprüfung für Elektroinstallateure statt. Ort und genauer Zeitpunkt werden später festgesetzt. Dauer der Prüfung: 3½ Tage. Anmeldeformulare sind beim Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen, Splügenstr. 6, Postfach Zürich 27, zu beziehen (Telephon (051) 27 44 14) und unter Beilage von Arbeitsauswei-

sen, einem handgeschriebenen Lebenslauf und einem Leumundszeugnis neuesten Datums bis spätestens am 10. August 1955 an obige Adresse einzusenden. Im übrigen verweisen wir auf die weiteren im Reglement festgelegten Zulassungs- und Prüfungsbestimmungen. Das Meisterprüfungsreglement, gültig ab 15. Dezember 1950, kann durch den vorgenannten Verband bezogen werden.

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

Redaktion der «Seiten des VSEI»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

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