

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band:	48 (1957)
Heft:	1
Rubrik:	Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 10.01.2026

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Zum neuen Jahr

Zu Beginn des vierten Jahrganges der «Seiten des VSE», dieser Rubrik des Bulletin des SEV, sei uns gestattet, aus einer kurzen Rückschau einige Schlüsse für die Zukunft zu ziehen.

Mit den «Seiten des VSE» hatten wir uns zum Ziele gesetzt, den die Elektrizitätswerke in erster Linie angehenden Stoff in einer besonderen Seitenfolge zusammenzufassen und durch Mitteilungen über die Tätigkeit der Verbandorgane zu ergänzen, um so den Kontakt mit unsren Mitgliedern lebendiger zu gestalten. Aus den uns zugekommenen Äusserungen zu schliessen, glauben wir einen Schritt weiter gekommen zu sein, obwohl wir uns bewusst sind, dass noch manches zu tun ist, um das Ziel auch wirklich zu erreichen. Allen, die uns ihre Unterstützung geliehen haben, danken wir bestens.

Neben Originalaufsätzen über einzelne Probleme aus der Energiewirtschaft und aus dem praktischen Werkbetrieb haben wir uns bemüht, durch Auszüge und Zusammenfassungen auf die grossen Fragen hinzuweisen, die unsere Kreise heute beschäftigen, handelte es sich dabei um die Frage der Integration der Elektrizitätswirtschaft, um die Fortschritte in der Nutzung der Kernenergie oder um die Grundlagen der Tarifbildung. Auch die Probleme des Netzbetriebes und der Betriebsorganisation wurden etwas eingehender behandelt.

Es liegt uns sehr daran, weiterhin über aktuelle Fragen zu berichten. Dabei sind wir aber, wie auch für die Fragen des praktischen Werkbetriebes, weitgehend auf die Mitarbeit von Spezialisten aus diesen Gebieten angewiesen. Wir wissen, dass es manchem schwer fällt, den Rechenschieber gegen die Schreibfeder zu tauschen. Auch fehlt oft die Zeit, um die gesammelten, wertvollen Beobachtungen und Erfahrungen zu Papier zu bringen. Daran soll aber die Mitteilung nicht scheitern. Einmal steht die Redaktion zur Verfügung, die auch aus rasch hingeworfenen Notizen einen Aufsatz machen kann. Dann möchten wir die Unternehmungen bitten, hin und wieder ihren Mitarbeitern Zeit zu gewähren, um die guten Gedanken, von denen sie oft übervoll sind, niederzulegen. Solche Mitteilungen gereichen allen zum Vorteil!

Mit dem Sekretariat des VSE siedelt auch die Redaktion der «Seiten des VSE» in der ersten Januarhälfte in die neuen Bureauräumlichkeiten am Bahnhofplatz in Zürich über. Die unmittelbare Bahnhofsnähe wird sicher den einen oder den andern bewegen, rasch einen Sprung in die Redaktionsstube zu wagen, um seine Anregungen und Wünsche vorzutragen, oder gar einen Beitrag zu besprechen, der sonst in einer Schublade der Vergessenheit anheimgefallen wäre!

Möge es uns gelingen, mit den «Seiten des VSE» weiterhin unsren Mitgliedern zu dienen, indem wir ihnen eine immer reichhaltigere Information über alle Gebiete ihres Schaffens bieten.

*Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Redaktion der «Seiten des VSE»*

Grundsätzliche Überlegungen zur Preisbildung elektrischer Energie

Von W. Goldschmid, Baden

658.8.03

Nach einer kurzen Betrachtung der Preisbildungstheorie kommt der Verfasser zum Schluss, dass die Preisbildung auf Grund der kurzfristigen Grenzkosten, die bei der thermischen Erzeugung sinnvolle Lösungen ermöglicht, bei der hydraulischen Produktion in der Bestimmung der Vollkosten nicht mehr weiter zu helfen vermag. Eine kostenechte Tarifbildung muss somit von der Aufteilung der leistungsabhängigen Kosten ausgehen. Anderseits spielt nachfrageseitig die Wertschätzung eine grosse Rolle in der Preisbildung. Der richtige Weg liegt in der sinnvollen Anwendung beider Grundsätze. In den letzten 30 Jahren haben sich die Belastungsverhältnisse wesentlich geändert, so dass gewisse Tarife und Tariformen, die vor Jahren noch durchaus geeignet waren, heute nicht mehr zu verantworten sind und somit angepasst werden müssen. Wird diese Anpassung unterlassen, so besteht die Gefahr einerseits einer Störung des finanziellen Gleichgewichtes der Elektrizitätswerke, anderseits einer für die allgemeine Volkswirtschaft nachteiligen Fehlorientierung in der Wahl der Energieträger.

Nachsatz der Redaktion: Die Theorie der Preisbildung auf Grund der langfristigen Grenzkosten, die ohne Schwierigkeit auch auf die hydraulische Erzeugung mit Erfolg anwendbar ist, führt zu den gleichen Schlussfolgerungen hinsichtlich des allgemeinen Preisniveaus der elektrischen Energie und der Differenzierung der Preise innerhalb dieses allgemeinen Niveaus.

Seit elektrische Energie erzeugt und verkauft wird, sind immer wieder Versuche unternommen worden, die *Selbstkosten der Erzeugung und Verteilung* für einzelne Bezüger, für Gruppen von Abonnenten oder für verschiedene Energieverwendungszwecke zu berechnen, um auf dieser Basis die Preise aufzubauen oder bereits bestehende Preise kontrollieren zu können. Grundidee dieser kalkulatorischen Anstrengungen war jeweils die Schaffung *kostenechter Tarife*.

Das Postulat der *Kostenechtheit* geht zurück auf die Volkswirtschaftslehre, die nachweist, dass sich bei vollkommener Konkurrenz die Preise den *Grenzkosten* anpassen. Unter der Annahme vollkommener Konkurrenz besteht in der Volkswirtschaft die Tendenz, einem Gleichgewichtszustand zuzustreben, in dem für einen bestimmten Produktionsmittelaufwand in jedem Wirtschaftszweig der gleiche Grenzertrag zu erwarten ist. In einem solchen Zustand wäre ein Maximum an Volkswohlstand erreicht. In der Praxis lässt sich diese theoretische Grundidee nur mehr oder weniger, kaum aber ganz verwirklichen.

Gerade die *Verkehrs- und die sog. Versorgungsunternehmungen*, wozu auch die Elektrizitätswerke gehören, sind typische Beispiele für wirtschaftlich notwendige *Monopole*. Der freien Konkurrenz muss hier Einhalt geboten werden, wenn nicht schwerwiegende Kapital-Fehlleitungen in Kauf genommen werden sollen. Die Anpassung der Preise an die Kosten, die sich unter der Marktform vollkommener Konkurrenz natürlich ergibt, muss somit im Falle dieser Monopole künstlich herbeigeführt werden.

Dass die gesamten Kosten (worin auch eine angemessene *Verzinsung des Eigenkapitals* einer Unternehmung enthalten ist) grundsätzlich auf dem Wege über die Preise der Produkte und nicht auf

Après un bref aperçu théorique, l'auteur en vient à la conclusion que, si le calcul du prix de l'énergie basé sur le coût marginal à court terme peut donner des résultats intéressants dans le cas de la production thermique, il n'est plus d'aucun secours s'il s'agit d'établir les frais totaux de la production hydraulique. Pour obtenir une tarification adaptée au coût de la production, il faut donc partir de la répartition des frais de puissance. D'autre part, la valeur attribuée au service par le client joue un grand rôle dans l'établissement des prix. La bonne voie est de tenir compte raisonnable de ces deux éléments. Au cours des 30 années écoulées, le régime des charges s'est considérablement modifié, si bien que certains tarifs et modes de tarification naguère parfaitement adaptés ne se justifient plus aujourd'hui et doivent être remaniés. Faute de quoi l'équilibre financier de certaines centrales pourrait se trouver compromis et l'économie nationale elle-même pourrait se ressentir d'un choix inopportun des sources d'énergie.

Note de la rédaction: Si l'on tient compte des coûts marginaux à long terme, la théorie marginaliste, qui s'applique d'ailleurs sans peine et avec profit à la production hydraulique, conduit aux mêmes conclusions en ce qui concerne le niveau général des prix de l'énergie électrique et la différenciation des prix à ce niveau.

dem Steuerwege zu decken sind, dürfte heute im Falle der Versorgung mit elektrischer Energie allgemein anerkannt sein, weil es sich um die Befriedigung mess- und teilbarer Nachfrage und nicht um die Deckung nicht aufteilbarer Gemeinbedürfnisse handelt. Über dem «Wie» der Deckung dieser Kosten schweben nach wie vor gewisse Unsicherheiten.

Auch die seit einigen Jahren in internationalen Fachkreisen diskutierte *Preisbildung nach den Grenzkosten* führt nicht zu einer grundlegenden Änderung der *Selbstkostenrechnung*. In bezug auf unsere durch die nahezu *hundertprozentige Festkostenstruktur* gekennzeichnete schweizerische Elektrizitätswirtschaft müssen wir uns grundsätzlich an folgendes halten: In einem gewissen Zeitpunkt des täglichen Belastungsverlaufes ergeben sich die Kosten der Erzeugung aus einer Mischung der Kosten der in diesem Moment in Betrieb stehenden Anlagen. Wird die Erzeugung bei steigender Belastung erhöht oder bei fallender Belastung reduziert, so ändert sich die Kombination der in Betrieb stehenden Anlagen und somit auch die Mischung der Kosten. Wesentlich ist bei unserer auf hydraulischer Grundlage aufgebauten Elektrizitätserzeugung, dass es sich hierbei infolge der praktisch *hundertprozentigen Festkostenstruktur* nicht um eine Änderung *variabler Betriebskosten*, sondern um eine solche der *Vollkosten* handelt. So weit die *Grenzkostentheorie* die mit den Belastungsschwankungen verbundenen kurzfristigen Kostenänderungen im Auge hat — was bei der thermischen Erzeugung sinnvolle Lösungen ermöglicht — vermag sie uns bei der Bestimmung der *Vollkosten* nicht mehr weiter zu helfen. Wir sind somit auf die Zuteilung der *Gesamtkosten* auf die unter schwankenden Belastungsverhältnissen erzeugten kWh angewiesen.

In einer Beziehung wird uns das praktische Fehlen von Betriebskosten klar: Nämlich dann, wenn es gilt, die Produktionsmöglichkeit an nicht konsumangepasster und nur vorübergehend verfügbarer Energie voll auszunützen. Weil für die Erzeugung solcher Energiedisponibilitäten praktisch keine zusätzlichen Kosten aufgewendet werden müssen, kann ihr Preis nicht von der Kostenseite her bestimmt werden, sondern ergibt sich auf Grund der *Wettbewerbsfähigkeit der elektrischen Energie beim Abnehmer*. Nur so sind z. B. gewisse günstige Energiepreise in der Schweiz zu verstehen, die in Ländern mit thermischer Erzeugung nicht möglich wären.

Eine kostenechte Tarifbildung geht daher folgerichtig von der *Verteilung leistungsabhängiger Kosten* aus. Daraus ergeben sich Preise je beanspruchtes kW, wobei im Rahmen einer feineren Berechnung nicht nur die Spitzenbelastung allein, sondern auch weitere Belastungen berücksichtigt werden. Der kWh-Preis für jede Abnehmergruppe ist entsprechend dem Leistungspreis und der Gebrauchsdauer der angerechneten Leistung bestimmt. Auf diese Art und Weise bezahlen hohe Belastungen mit geringer Gebrauchsdauer einen entsprechend hohen kWh-Preis, während Abnehmern mit hoher Gebrauchsdauer sehr günstige kWh-Preise gewährt werden können.

Ein auf solchen Grundsätzen aufgebautes Tarifsystem kann praktisch nur annäherungsweise richtig sein, weil das Ermessen in der Kostenverteilung nicht ganz ausgeschaltet ist und weil auch die Messung der Lastanteile der verschiedenen Abnehmergruppen nur approximativ sein kann. Daher brauchen geringere Verschiebungen in den Abnahmeverhältnissen nicht berücksichtigt zu werden. Hingegen sollten grundsätzliche und in langer Frist auftretende Strukturwandlungen der Kostenlage auch in den Tarifen zum Ausdruck kommen.

Wie verhält sich ein derart aufgestelltes Tarifsystem zur Berücksichtigung der *Nachfrageseite*? Die Volkswirtschaftslehre geht bekanntlich auch davon aus, dass nicht die Produktionskosten, sondern die Kaufwilligkeit des Abnehmers preisbestimmend sind. Wenn dieser nicht bereit ist, einen die Produktionskosten deckenden Preis zu bezahlen, so hat die betreffende Produktion gemäss der Lehre zu unterbleiben, falls nicht Verluste in Kauf genommen werden sollen.

Bei der elektrischen Energie ist die Kaufwilligkeit je nach dem Verwendungszweck sehr verschieden. Aus diesem Grunde ging die Tarifpraxis oft in der Richtung einer Anpassung der Preise an die Wettbewerbsfähigkeit der Elektrizität, wobei als Ziel dieser *nachfrageorientierten Preisdifferenzierung* eine Deckung der Gesamtkosten bezeichnet wird. Gemäss solchen Überlegungen müssen gewisse Abnehmer nicht die auf sie entfallenden Vollkosten decken, weil die dabei entstehenden Ausfälle durch andere Bezüger, die mehr als ihre Vollkosten bezahlen, ausgeglichen werden. Die Ausrichtung der Tarife nach diesem Prinzip der *Wertschätzung* wird als Notwendigkeit angesehen, weil sonst gewisse Energiemengen überhaupt nicht ver-

kauft werden könnten. Dies würde angesichts der Festkostenstruktur zur Folge haben, dass die absetzbare Erzeugung noch höher bezahlt werden muss, als wenn gewisse Lieferungen unter den Kosten erfolgen.

Auf den ersten Blick erscheint eine Tarifbildung nach diesem Prinzip der Wertschätzung sowohl theoretisch als auch praktisch der einzige richtige Weg zu sein und es sieht aus, als ob die beiden erwähnten Prinzipien der Tarifierung nach den Selbstkosten und nach der Wettbewerbsfähigkeit miteinander unvereinbar wären. Dies ist aber nicht unbedingt der Fall.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass für gewisse Lieferungen von der *Kostenseite* her keine oder nur eine sehr niedrige untere Preisgrenze festgelegt werden kann. Es braucht sich dabei nicht nur um die Mehrerzeugung im Falle besonders günstiger Wasserverhältnisse zu handeln, sondern je nach der Gestalt der Belastungskurve kommen ganz allgemein Lieferungen ausserhalb der Spitzen in Frage. Im Verlaufe der Jahre kann die Nachfrageentwicklung allerdings zu gewissen Änderungen führen. Der Wertschätzung steht aber innerhalb einer nach den Selbstkosten orientierten Tarifierung immer ein gewisser Spielraum offen, und zwar in dem Sinne, dass die auf Grund einer Selbstkostenrechnung ableitbare untere Preisgrenze noch bedeutend unter jenem Preis liegt, der die Elektrizität wettbewerbsfähig macht. Unter solchen Verhältnissen ist es gegeben, dass der Preis von der *Nachfrageseite* her bestimmt wird.

Auf Grund der bisherigen Ausführungen dürfte aber auch ersichtlich sein, dass der Spielraum für die Wertschätzung nicht unbegrenzt ist. Geht die Tarifierung unbekümmert um die Selbstkosten den Weg der Preisdifferenzierung nach der Wettbewerbsfähigkeit, so können für eine Volkswirtschaft beträchtliche Verluste eintreten. Dann wäre es nämlich möglich, andere Energieträger zu konkurrenzieren, die für gewisse Zwecke den gleichen Nutzen wie die Elektrizität, und zwar bei geringeren Kosten, schaffen könnten. Die Verluste würden dadurch entstehen, dass die Konsumentenrente bei den Verbrauchern mit hoher Wertschätzung infolge der Notwendigkeit entsprechend höherer Preise zwecks Gesamtkostendeckung abnehmen müsste.

Die Berücksichtigung der Kosten ist somit mindestens überall dort notwendig, wo auch ein freies Ermessen auf Grund der Belastungsverhältnisse das Prinzip der Kosten wird gelten lassen müssen, d. h. dort, wo zur Befriedigung der Nachfrage die *relativ teurere konsumangepasste Energie* eingesetzt werden muss. Dabei können sich die Verhältnisse im Verlaufe der Zeit wesentlich verschieben und dazu führen, dass eine ursprünglich richtige Tarifbildung von der Entwicklung überholt wird. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus wäre es falsch, vor einer solchen Entwicklung aus irgend welchen andern Überlegungen zurückzuschrecken und die Tarife nicht anzupassen. Gewiss ist es richtig, die Energietarife auf Grund der wirtschaftlichen Struktur der Energieerzeugung möglichst langfristig

stabil zu halten. Nach grundlegenden Kostenverschiebungen sollte man aber nicht zögern, die entsprechenden Anpassungen vorzunehmen.

So gibt es zum Beispiel Fälle, wo die Gewährung sehr günstiger Tarife für *Nachtenergie* bewirkte, dass sich im Verlaufe der Zeit der Belastungsverlauf während der Nacht grundlegend verändert hat. Eine Überprüfung der Verhältnisse würde eventuell heute dazu führen, den seinerzeitigen Wertschätzungspreis im Sinne einer Anpassung an die Kosten zu revidieren.

In vielen Fällen sehr ausgesprochen war die Entwicklung der Elektrizitätsanwendung seit anfangs der dreissiger Jahre für *Kochzwecke im Haushalt*. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass die beiden im Jahre 1930/31 bei den Werken der Allgemeinversorgung vorhandenen Morgen- (8.00 Uhr) und Abend- (17.00 Uhr) Belastungsspitzen durch eine sehr ausgeprägte Mittagsspitze übertroffen werden. Gewiss sind die Verhältnisse lokal und regional sehr verschieden. Es darf aber wohl allgemein festgestellt werden, dass sich heute die Aufrechterhaltung der gleichen Energiepreise für Haushalt-Tagesenergie wie anfangs der dreissiger Jahre von der Kostenseite aus nicht mehr rechtfertigt. Es soll sich im Rahmen dieses Artikels nicht darum handeln, hierüber Berechnungen anzustellen. Solche Berechnungen würden im übrigen von Werk zu Werk sehr verschieden ausfallen. Hingegen ist es unbedingt notwendig, die grundsätzlichen Aspekte hervorzuheben.

Infolge der im Verlaufe der Jahre eingetretenen Preissteigerungen bei andern Energieträgern haben sich die *Äquivalenzwerte*, die ursprünglich die Grundlage für gewisse Tarife bildeten, verschoben. Dadurch ist ein *Preisgefälle zugunsten der Elektrizität* entstanden, das heute selbst vom Wettbewerbsstandpunkt aus nicht mehr zu vertreten ist. Gewiss ist dies mit ein Grund, der z. B. die stürmische Entwicklung des Kochstromverbrauches erklären lässt, während der Kochgasabsatz sich nur

wenig entfalten konnte. Wenn man die verfügbaren Statistiken über diese Verhältnisse näher prüft, so muss man sich in den Kreisen der Elektrizitätswirtschaft ernstlich fragen, ob nicht im volkswirtschaftlichen Interesse eine Übersteigerung dieser Entwicklung zu vermeiden ist. Das Problem, nicht auf dem Wege über Tarife, die von der Kostenechtheit entfernt sind, die natürliche Entwicklung anderer Energieträger zu hemmen, verdient heute alle Aufmerksamkeit. Gewiss sind nicht die Preise allein für die Entwicklung der verschiedenen Energieträger ausschlaggebend. Immerhin sollten wir zu sehen, dass nicht von der Preisseite her der Wettbewerb der Energieträger verfälscht wird.

Aus den vorangehenden Überlegungen geht hervor, dass die postulierte Kostenechtheit in einer Umlagerung gewisser Tarife zum Ausdruck kommen sollte. Beim Prinzip der Gesamtkostendeckung würde dies heissen, den notwendigen Korrekturen nach oben entsprechende Korrekturen nach unten gegenüberzustellen. Es geht also nicht etwa um generelle Tariferhöhungen. Hingegen scheint es uns praktisch gegeben zu sein, solche Anpassungen dann vorzunehmen, wenn sowieso gewisse Tarifrevisionen beabsichtigt sind.

Es ist ganz klar, dass vom praktischen Standpunkt aus verschiedene *Einwände* gegen die skizzierten Gedankengänge vorzubringen sind. Alle diese Einwände gehen aber von einem eng begrenzten Standpunkt aus. Man übersieht dabei die *gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge* und stellt die Energieform, mit welcher man sich Jahr für Jahr und Tag für Tag beschäftigt, in den Vordergrund. Eine solche Einstellung ist gewiss verständlich, sollte aber nicht dazu führen, *volkswirtschaftlich richtigen Entschlüsse* kategorisch im Wege zu stehen.

Adresse des Autors:

Dr. W. Goldschmid, Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden (AG).

Erfahrungen mit dem Transformator-Differentialschutz

Von F. Schär, Olten

621.314.21 : 621.316.925.2

An Hand einer Statistik wird gezeigt, dass neben dem Buchholzschutz für Transformatoren, auch der Differentialschutz seine Berechtigung hat. Es wird kurz auf Einstellung und Inbetriebsetzung eingegangen. Zum Schluss werden drei Beispiele erfolgreicher Auslösungen etwas genauer beschrieben.

Allgemeines

Obwohl die Nützlichkeit des *Differentialschutzes* theoretisch abgeklärt und praktisch erwiesen ist, lohnt es sich doch, ab und zu die getroffenen Massnahmen an Hand von *Betriebserfahrungen* zu überprüfen. Man weiss zum Beispiel, dass der *Buchholzschutz*, auf der Entwicklung von Gasen basierend, ein recht empfindlicher Schutz ist und andererseits gegen *Überströme* und damit auch gegen überflüssige Auslösungen sehr unempfindlich ist. Gelegentlich taucht daher die Frage auf, ob es nicht genüge, Transformatoren nur mit dem Buchholzschutz auszurüsten. Leider erfasst dieser aber nur die Störungen unter Deckel, also im Öl;

A l'aide d'une statistique, l'auteur montre qu'à côté de la protection «Buchholz» des transformateurs, la protection différentielle a aussi sa raison d'être. Il parle brièvement de son réglage et de sa mise en service, pour décrire enfin, se fondant sur trois exemples concrets, des déclenchements couronnés de succès.

Klemmenüberschläge und Kurzschlüsse zwischen den beidseitigen Transformatorschaltern werden nicht erfasst. Sofern diese nur ganz selten auftreten würden, könnte man sich also fragen, ob die Installation eines *Differentialschutzes* noch gerechtfertigt wäre. Die nachfolgende Zusammenstellung von Störungen an Transformatoren des Kraftwerks Gösgen (Tab. I) mag daher auch in diesem Zusammenhang von Interesse sein. Sie stammt aus den Jahren, in welchen nach und nach bereits im Betrieb befindliche Transformatoren mit *Differentialschutz* ausgerüstet wurden und lässt deutlich erkennen, welche Fortschritte damit erzielt wurden.

Zusammenstellung von Störungen an Transformatoren des Kraftwerks Gösgen

Tabelle I

	Jahr	1935	1938	1939	1939	1939	1942	1942	1945	1945	1946	1947	1947
Monat	7	4	7	4	8	3	6	2	3	10	5	8	
Tag	1	16	11	5	23	7	1	5	22	26	31	21	
Zeit	19.13	20.25	16.32	20.00	23.05	10.41	06.44	15.57	06.59	20.02	21.56	19.00	
1. Freilufttransformatoren									x	x			
Innere Defekte													
Klemmenüberschläge													
Überschläge oder andere Defekte im Schutzbereich des Differentialrelais								x	x				
2. Innenraum-Transformatoren	x			x	x	x							
Innere Defekte										x			
Innere Defekte verhütet													x
Klemmenüberschläge					x								x
Überschläge an den Zuleitungen und Transformatorenschaltern	x					x	x						
Unsicherer Art		x	x	x									
3. Störungen an Transformatoren mit Differentialschutz								x	x	x	x		
ohne Differentialschutz	x						x						
4. Hiebei ausgelöste Schalter (Transf. und Leitungsschalter)	2	3	4	5	6	4	2	2	2	2	2	2	5
5. Ort									x	x	x	x	
Station A													
Station B	x						x						
Station C ¹		x	x	x									
Station D					x								
Station E ¹							x						

Total-Zahl der Defekte im Transformatordifferentialschutzbereich: 12.

Davon innere Defekte: 1
 Davon äussere Defekte: 8
 Davon Defekte unsicherer Art: 3

¹⁾ Es ist möglich, dass in diesen Anlagen noch mehr Defekte oder Überschläge entstanden sind, von denen wir aber keine Kenntnis erhielten.

Es ist vor allem bemerkenswert, dass sich weit-aus die meisten Störungen *ausserhalb des Ölkübelns* ereigneten (in 11 von 12 Fällen). Ferner ersieht man aus Tab. I, dass in den 4 Fällen, wo die Transformatoren mit Differentialschutz versehen waren, nur die beiden Transformatorschalter auslösten, während ohne Differentialschutz meist mehr, bis zu 6 Schalter, fielen. Dies ist ohne weiteres verständlich, da bei Störungen ausserhalb des Ölkübelns — die den Buchholzschutz nicht anregen — das Abschalten aller zuspeisenden Leitungen bzw. Parallel-Transformatoren nötig ist. Die Einführung des Differentialschutzes, der das gestörte Transformatorfeld selektiv zum Netzschutz abtrennt, hat sich also als sehr vorteilhaft erwiesen.

Einstellung

Wichtig ist natürlich auch bei dem Differentialschutz die *richtige Einstellung*. Der aus den Stromwandler-Übersetzungen berechnete *Differentialstrom* darf bei aussenliegendem Kurzschluss auch

in der ungünstigsten Stufenschalterstellung und bei mehrfachem Nennstrom des Transformators den Wert des Auslösestromes am Relais nicht erreichen. Dieser Auslösestrom wird am einfachsten nach der Formel

$$I_a = \sqrt{\left(\frac{G}{100} \cdot I_n\right)^2 + \left(\frac{H}{100} \cdot I_h\right)^2} \text{ berechnet.}$$

Darin bedeuten:

I_a = Erforderlicher Auslösestrom sekundär am Relais.

G = Grundeinstellung in %. (Sie muss in jedem Fall so gross sein, dass das Gegendrehmoment des Relais bei unbelastetem Transformator, hervorgerufen durch den Leerlaufstrom, mehr als aufgewogen wird.)

I_n = Relaisnennstrom, zum Beispiel 5 A.

H = Halteverhältnis in %. (Es wird so gewählt, dass der zufolge Wandlerungleichheit oder

ungünstiger Stufenschalterstellung des Transformators auftretende Differentialstrom den Wert I_d auch bei mehrfachem Nennstrom sicher nicht erreicht.)

I_h = Durchgangstrom oder Haltestrom sekundär am Relais.

Eine sehr gute Übersicht gegen *unerwünschtes Auslösen durch ausserhalb des Schutzbereiches liegende Kurzschlüsse* erhält man, wenn der Differentialstrom und der Auslösestrom im gleichen Kurvenblatt dargestellt werden. Bei der Wahl der Einstellung ist darauf zu achten, dass zwischen Auslöse- und Differentialstrom-Charakteristik eine Sicherheitsmarge von ca. 5...10 % besteht, d. h. die

Wandler und eventueller Zwischenwandler. Wichtig wird dann die nach der Inbetriebsetzung zunehmende *Kontrolle der Differentialströme*. Eventuelle Schaltfehler werden wesentlich leichter aufgefunden, wenn man nicht nur die sekundärseitigen Ströme, sondern auch deren Phasenlagen messen kann. Ebenso ist darauf zu achten, dass die metallisch miteinander verbundenen Stromkreise sekundärseitig *nur an einer einzigen Stelle* geerdet werden. Durch kurzzeitiges Entfernen der Erdverbindung ist mit einem Isolationsprüfer diese Forderung leicht nachzukontrollieren.

Berücksichtigt man diese wenigen aber wichtigen Forderungen bei der Einstellung, und nimmt man die Inbetriebsetzung gewissenhaft und sorg-

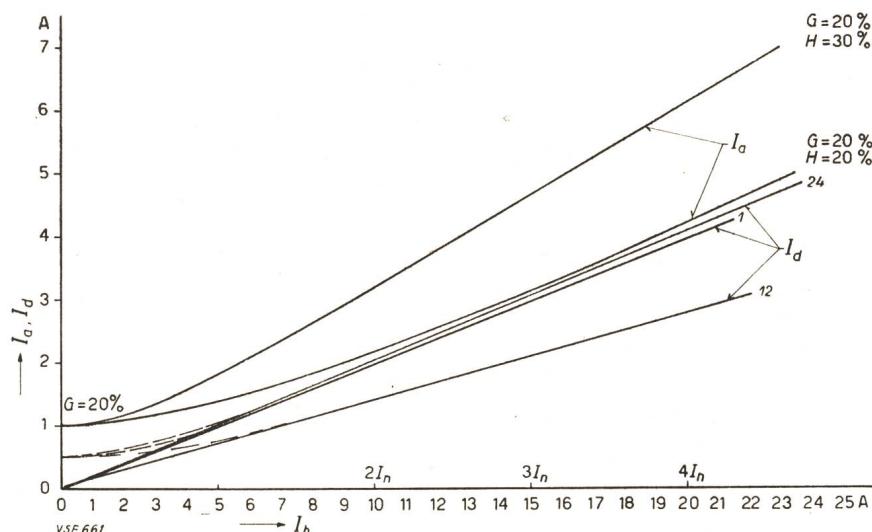
Fig. 1

Auslöse- und Differentialstromkurven für Transformatordifferentialschutz

I_a Auslösestrom
 I_d Differentialstrom
 I_h Haltestrom (Durchgangstrom)
 I_n Relais-Nennstrom (hier 5 A)
 G Grundeinstellung
 H Halteverhältnis

Die Zahlen neben den I_d -Kurven geben die Stufenschalter-Stellung an

Da bei den Stufenschalter-Stellungen 1 und 24 der Differentialstrom nahezu den Auslösestrom erreicht, ist bei einer Grundeinstellung von 20 % ein Halteverhältnis von 30 % einzustellen.



beiden Kurven müssen durchwegs einen minimalen Abstand von 0,4...0,5 A aufweisen. Fig. 1 zeigt eine solche Darstellung.

Inbetriebsetzung

Ebenso wichtig wie die richtige Einstellung ist die *sorgfältige Prüfung bei der Inbetriebsetzung*. Sehr gut eignet sich dazu der Kurzschlussversuch bei innen und bei ausserhalb des Schutzbereiches liegendem Fehler ab separatem Generator, sofern ein solcher zur Verfügung steht. Wichtiger ist hier der Versuch bei «aussen» liegendem Fehler, da bei ihm die Differenzströme in allen drei Phasen nur klein sein dürfen im Verhältnis zum Durchgangstrom. Sie müssen dem leicht voraus zu berechnenden Wert entsprechen. Beim Versuch mit «innen» liegendem künstlichem Fehler soll im Gegensatz dazu ein Differentialstrom gleich dem Phasenstrom auftreten. Man erkennt leicht, dass dieser zweite Versuch für sich allein auch dann scheinbar richtiges Arbeiten vortäuscht, wenn der grosse Differentialstrom durch Schaltungsfehler verursacht wird. Deshalb ist dem Versuch mit aussen liegendem künstlichem Fehler mehr Gewicht beizumessen.

Nicht immer steht jedoch ein separater Generator für solche Versuche zur Verfügung. Einen gewissen Ersatz bieten die *Polaritätskontrollen* der

fältig vor, dann arbeitet der Differentialschutz bei wenig Wartung erfahrungsgemäss stets richtig.

Zwei Beispiele erfolgreicher Abschaltung durch Differentialschutz

Am 26. Oktober 1946 trat an einem *Reguliertransformator* eine Störung auf. Der Ölspiegel hatte sich unbemerkt soweit abgesenkt, dass die Verschraubung einer Ableitung zum Stufenschalter aus dem Öl herausragte. Anlässlich einer Störung zufolge Überspannung kam es zum Überschlag an dieser Ableitung. Der vom Betriebsstrom kräftig gespiesene Lichtbogen wurde durch den Differentialschutz sofort abgeschaltet. Der Schaden war unbedeutend.

Am 8. September 1954 trat am *Schleifenstromwandler eines Transformators* zufolge Gewitter-Überspannung Windungsschluss auf. In der Nacht, während welcher der Fehler auftrat, war der Transformator betriebsmäßig — wie immer — ausgeschaltet. Am folgenden Morgen konnte dieser nicht mehr zugeschaltet werden, da der Differentialschutz auslöste. Die Untersuchung zeigte, dass der betreffende Schleifen-Stromwandler primärseitig Windungsschluss hatte. Da von den gleichen Messwählern die Verkaufs-Messeinrichtung gespiesen wird, war die sofortige Aufdeckung des Fehlers durch das Differentialrelais besonders interessant.

Beispiel einer durch Differentialschutz und Schnelldistanzrelais selektiv erfassten Störung

Fig. 2 zeigt das Prinzipschema des 150-kV-Netzes beim Auftreten der Störung. Der mutmassliche Verlauf der Störung kann am besten anhand des dabei aufgenommenen *Oscillogrammes* (Fig. 3) verfolgt werden. Bei Punkt 1 trat im Unterwerk *Lachmatt* in Phase *T* an einer Transformator-Durchführung älterer Konstruktion Erdschluss auf. Anscheinend

masse und Porzellanmantel stark; es entwickelt sich Gas. Bei Punkt 3 wird deshalb der Porzellanmantel gesprengt. Der Erdschluss-Lichtbogen löst durch Abreissen im Scheitelwert. Das brüskie Abreissen verursacht durch die Induktivität des Netzes gegen Erde eine Überspannung, die sofort zum Ansprechen der Schutz-Funkenstrecke in Phase *R* am Spannungswandler des Feeders *Mörel* in *Airolo* führt. Dieser neue Erdschluss führt nach

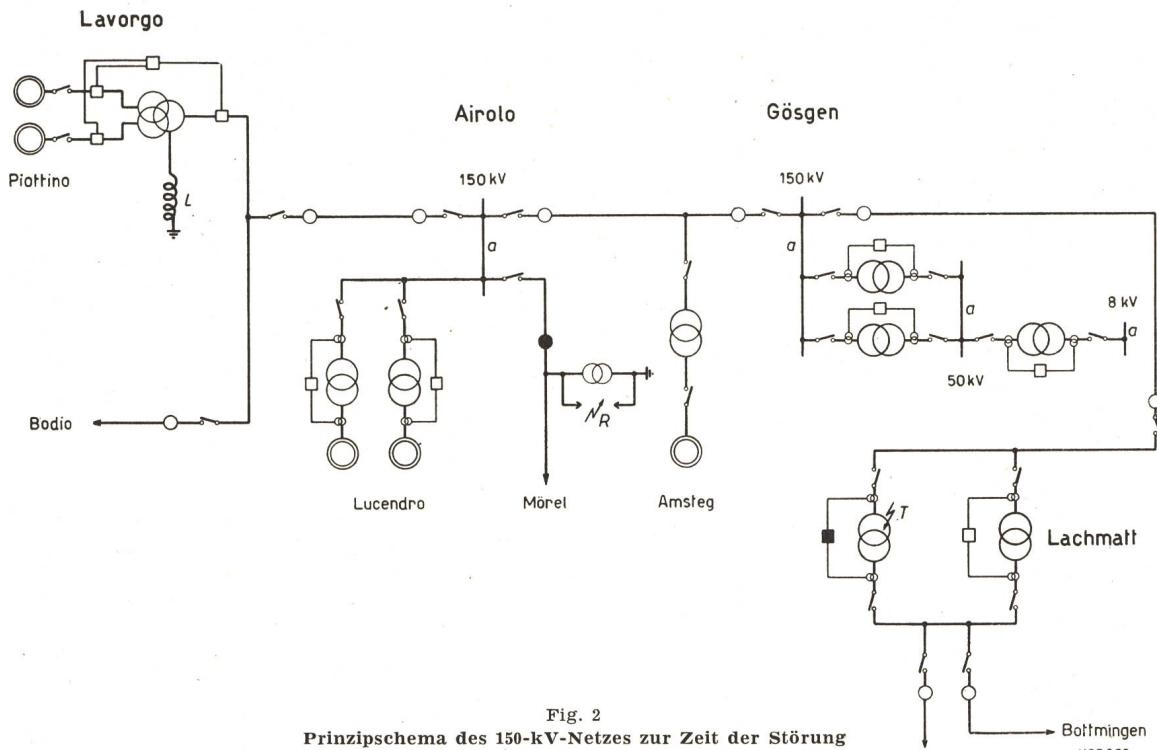
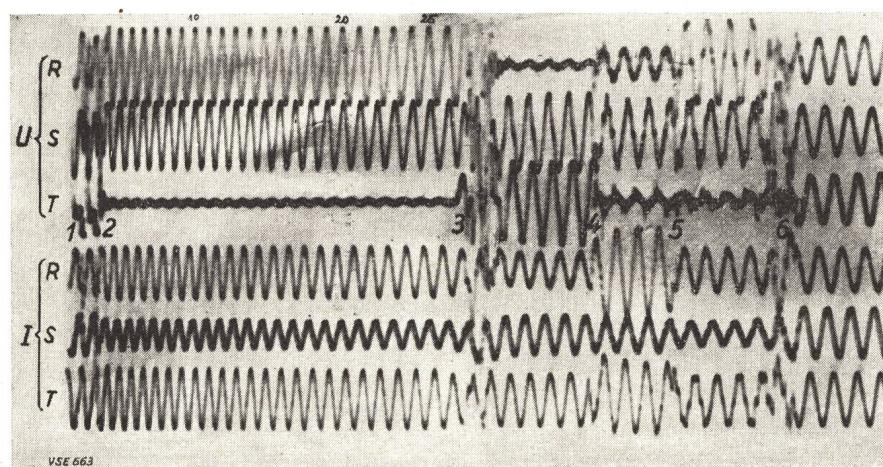


Fig. 2
Prinzipschema des 150-kV-Netzes zur Zeit der Störung

- L Löschspule
- a Sammelschienen
- \circ Schnelldistanzrelais

- \square Differenzialrelais
- \bullet Relais ausgelöst
- \blacksquare Relais ausgelöst
- $\text{---} \text{---}$ Fehlerstelle, mit Angabe der Phase



erfolgte der Überschlag zwischen Porzellanmantel und Kompoundmasse. Nach 2 Perioden, bei Punkt 2, ist dieser Erdschluss praktisch satt.

Der unter dem Porzellanmantel brennende Erdschluss-Lichtbogen — das Netz wurde damals noch mit Löschspulen betrieben — erwärmt Kompound-

Fig. 3
Oszillogramm der Störung im
150-kV-Netz

Dieses Oszillogramm wurde während der Störung im Kraftwerk Gösgen auf dem 150-kV-Feeder Mettlen aufgenommen

U Phasenspannungen
 I Phasenströme

Bedeutung der Zahlen siehe im Text

6 Perioden bei Punkt 4 erneut zum Überschlag an der bereits stark beschädigten Isolation der Durchführung am Transformator im Unterwerk *Lachmatt*. Damit besteht Doppel-Erdschluss zwischen den Phasen *R* und *T*. Schon nach weiteren 4 Perioden haben jedoch das Schnelldistanzrelais und

der Druckluftschalter in *Airolo* den Doppelerdenschluss aufgetrennt (Punkt 5). An der beschädigten Durchführung fliesst nur noch der Erdschluss-Reststrom. Dieser vermag das Differentialrelais des Transformators in Auslösestellung zu halten bis nach der eingestellten Verzögerungszeit von 0,2 s auch der Transformator selektiv abgetrennt ist (Punkt 6 auf Oszillogramm).

Es ist bemerkenswert, dass trotz der komplizierten Mehrfach-Störung die eigentliche Kurzschluss-

dauer nur 4 Perioden betrug, was beim Detailkonsumenten nicht einmal zu einem richtigen Zucken des Lichtes hinreicht. Die selektive Abtrennung des Transformators durch den Differentialschutz hatte zur Folge, dass weiter keine wichtige Leitung oder andere Anlageteile abgeschaltet wurden und die Belieferung der Abnehmer trotz der Störung unterbruchslos weiter erfolgte.

Adresse des Autors:

F. Schär, Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten (SO).

Gefahren für unsere Energieversorgung im Ganzen

620.9(494)

Für unsere Energieversorgung ist diesen Winter eine Situation entstanden, die nur durch eine *verständnisvolle Zusammenarbeit aller Energieträger* gemeistert werden kann. Auf Anregung des Kriegs-Industrie- und Arbeitsamtes fanden deshalb ab Mitte Dezember sehr eingehende Kontakte statt zwischen den *Organisationen der Heizöl- und Kohlenbranche*, dem *Eidg. Oberforstinspektorat* und der *Elektrizitätswirtschaft*. Es ging dabei vor allem auch darum, durch eine gemeinsame, sorgfältige Beurteilung der Lage hinsichtlich der Versorgung mit Kohle, Koks, Gas, Heizöl, Holz und Elektrizität einen Weg zu finden, der den *gegenseitigen Informationsbedürfnissen* entspricht. So ist die Befürchtung nicht abwegig, dass bei einer beispielsweise einzig den Zwang zum Heizöl- oder Kohlensparen betonenden Orientierung der Öffentlichkeit mit kaum voraussehbaren Reaktionen des Verbrauches in anderen Energiesektoren gerechnet werden müsste. Insbesondere die Elektrizitätswerke haben wiederholt die Erfahrung gemacht, dass allein schon strenge Kälteperioden (ganz abgesehen vom Produktionsausfall bei den Laufwerken) zu einem ausserordentlichen Mehrverbrauch an elektrischer Energie und deshalb zu einer Mangelage führen können. Würde die Bevölkerung einseitig zum Sparen von festen und flüssigen Brennstoffen aufgefordert, so müsste auf Grund der Erfahrungen in Kälteperioden von einer solchen Massnahme eine Verlagerung der Heizbedürfnisse auf die Elektrizität befürchtet werden.

Dieses Beispiel allein zeigt schon, wie sehr sich deshalb heute eine *koordinierte Aktion zur Aufklärung aller Verbraucher von Kohle, Öl, Holz und Elektrizität* aufdrängt. Gewiss bleibt es neben einer solchen gemeinsamen Aufklärung der Öffentlichkeit Pflicht der einzelnen Energieträger, über notwendig werdende Sparaktionen separat zu orientieren. So wird die prekäre Versorgung mit Heizöl einen solchen besonderen Sparappell nötig machen, wobei neben einem Merkblatt zum sparsamen Heizen auch Inserat und Plakat Anwendung finden sollen. Auch der *Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke* musste sich selbstverständlich vorbehalten, über die Entwicklung der Produktionsverhältnisse und des Verbrauches laufend die Bevölkerung zu orientieren.

Der Sinn und Tenor der gemeinsamen Aufklärungsbestrebungen aller Energieträger kommt in der Beantwortung einer *Interpellation Schaller*

zur Versorgungslage mit flüssigen Brennstoffen während der Dezembersession der Eidgenössischen Räte treffend zum Ausdruck. Der Chef des Volkswirtschaftsdepartementes, *Herr Bundesrat Holenstein*, unterstrich in seinen Ausführungen vor dem *Nationalrat* am 19. Dezember in überzeugender Art die Notwendigkeit, unsere Energieversorgung als Ganzes zu betrachten. Die unsere Leser besonders interessierenden Ausführungen, die diesen Winter von allen Verbrauchern beherzigt werden müssen, lautet wie folgt:

«Zum Verständnis der heutigen Situation ist von den folgenden Tatsachen auszugehen:

Der Beitrag von Holz und Elektrizität an die gesamte Energieversorgung des Landes erreicht zurzeit rund einen Dritt. Die restlichen zwei Dritteln entfallen auf Kohle, Koks, Gas und Öl, für die wir von den Einfuhren und von den inländischen Lagermöglichkeiten abhängen. Der jährliche Zuwachs bei den einzelnen Energiearten weist sehr grosse Unterschiede auf. Er ist auf Grund der zunehmenden Umstellungen in der letzten Zeit bei den Öl- und Elektrizitätsverbrauchern besonders gross.

Die Elektrizitätsversorgung ist im Umfang des bisherigen Normalverbrauches im wesentlichen sichergestellt, sofern nicht sehr ungünstige Wasserführung eintritt. Das gleiche gilt für Kohle, Koks, Gas, Briketts und Brennholz. Auch hier kann lediglich der bisherige Bedarf knapp gedeckt werden. Mit Rücksicht auf diese Situation kann ausfallendes Heizöl nicht durch feste Brennstoffe, Gas oder Elektrizität ersetzt werden. Die Verbraucher von allen festen Brennstoffen, von Gas und von Elektrizität müssen ebenfalls sparen und dürfen jedenfalls ihren bisherigen Normalverbrauch nicht übersteigen, wenn die Versorgung nicht gestört werden soll.

Ein Engpass in unserer Energieversorgung mit ernsten Störungen für Haushalt, Gewerbe und Industrie kann diesen Winter nur vermieden werden, wenn sich alle Verbraucher strikte an die Parole halten: Kein Energiemehrverbrauch; sparsamste Verwendung von Elektrizität, Öl, Kohle, Koks, Gas, Briketts und Holz sowie Verzicht auf jede Verlagerung des Verbrauches von einer Energieart auf eine andere. Der Bundesrat hofft, dass bei Befolgung dieser Parole auf behördliche Einschränkungsmassnahmen verzichtet werden kann.»

F. Wanner

Wirtschaftliche Mitteilungen

Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in Frankreich im Jahre 1955

31 : 311(44)

Die «Electricité de France» (EDF) veröffentlichte kürzlich ihre Statistiken über die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in Frankreich im Jahre 1955, sowie den Tätigkeitsbericht und die Rechnung für 1955.

Wie aus Tabelle I, die einen vereinfachten Vergleich zwischen den Energiebilanzen für 1954 und 1955 darstellt, hervorgeht, hat sich im Jahre 1955 der im Vorjahr festgestellte starke Wiederanstieg der Energienachfrage bestätigt. Die gesamte für den Inlandverbrauch bereitgestellte Energiemenge erhöhte sich 1955 gegenüber dem Vorjahr um 9,4 % (49 639 GWh gegen 45 395 GWh), während 1954 die Zunahme gegenüber 1953 8,9 % betragen hatte. Das gleiche gilt für den grössten Tagesverbrauch; dieser wurde am 21. Dezember 1955 registriert; er überstieg um 8,9 % den Höchst-Tagesverbrauch des Vorjahrs (157,6 GWh gegen 144,7 GWh, Verluste inbegriffen). Die Höchstbelastung erreichte 8860 MW, oder 6,8 % mehr als im Vorjahr. Wie Tabelle I zeigt, war die Verbrauchs zunahme im Sektor «Industrie und Bahnen»

Vereinfachter Vergleich zwischen den Bilanzen für 1954 und 1955

Tabelle I

	1954 GWh	1955 GWh	Variation %
Netto-Erzeugung:			
Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung	30 446	32 597	+ 7,0
Industriekraftwerke	15 206	17 103	+ 12,5
Total	45 652	49 700	+ 8,9
Energieeinfuhr	575	741	+ 29,0
Energieausfuhr	- 832	- 802	- 3,7
Gesamte für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energie . . .	45 395	49 639	+ 9,4
Verbrauch Industrie und Bahnen	32 524	35 884	+ 10,4
Verbrauch öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Haushaltanwendungen, kleine Motoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen	7 671	8 249	+ 7,5
Total	40 195	44 133	+ 9,8
Verbrauch der Pumpen	82	73	- 11,0
Energieverluste in den Netzen	5 118	5 433	+ 6,3
Gesammtotal	45 395	49 639	+ 9,4

wesentlich stärker als im Sektor «Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung im Gewerbe und Haushalt, weitere Haushaltanwendungen, kleine Motoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen» (10,4 % gegen 7,5 %). Diese Zahlen sind von denjenigen für das Jahr 1954 nicht sehr verschieden, was nochmals die Tatsache unterstreicht, dass die im Jahr 1954 festgestellte Wiederankurbelung der Wirtschaft in Frankreich sich im Jahre 1955 fortgesetzt hat. Im Jahre 1955 wie im Jahre 1954 war die Zunahme des Verbrauches höher als dem Gesetz der Verdopplung in 10 Jahren (7,2 %) entsprochen hätte.

Energieerzeugung im Jahre 1955 Verteilung nach der Art der Elektrizitätswerke, bzw. der Industrie

Tabelle II

	Netto-Erzeugung			
	ther- mische GWh	hydrau- lische GWh	Total	
			GWh	%
Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung:				
Kraftwerke der EDF	8 732	19 760	28 492	87,4
Andere Kraftwerke	268	3 837	4 105	12,6
Total	9 000	23 597	32 597	100,0
Industriekraftwerke:				
Kohlenzechen	8 924	—	8 924	52,2
Eisen- und Stahlwerke	3 612	218	3 830	22,4
Elektrometallurgische und elektrochemische Industrie	182	148	330	1,9
Elektrische Vollbahnen und Strassenbahnen	—	1 080	1 080	6,3
Weitere Industrien	2 370	569	2 939	17,2
Total	15 088	2 015	17 103	100,0
Gesammtotal	24 088	25 612	49 700	—

Die Abflussverhältnisse waren 1955 im Durchschnitt leicht unternormal; die mittlere Hydraulizität erreichte 0,96, was einer sehr leichten Verschlechterung gegenüber 1954 gleichkommt, in welchem Jahre dieser Koeffizient auf 0,97 stand. Die hydraulische Netto-Erzeugung betrug 25 612 GWh im Jahre 1955 (Tabelle II), gegenüber nur 24 340 GWh im Jahre 1954; der Zuwachs beifert sich somit auf 5,21 % gegenüber dem Vorjahr. Im gleichen Zeitabschnitt stieg die thermische Erzeugung von 21 312 GWh auf 24 088 GWh an, was einer Vermehrung um 13,0 % entspricht.

Tabelle II gibt die Verteilung der Energieerzeugung im Jahre 1955 nach der Art der Elektrizitätswerke oder der Industrie wieder. Die Erzeugung der Werke der Allgemeinversorgung betrug 65,6 % der Gesamterzeugung; 34,4 % sind der Anteil der Industriekraftwerke. Beachtenswert ist, dass auf die EDF 87,4 % der Gesamterzeugung der Werke der Allgemeinversorgung entfallen. Der Anteil der Montanindustrie (Kohlenzechen und Eisenindustrie) an der Gesamterzeugung der Industriekraftwerke beiferte sich auf 74,6 %.

In Tabelle III ist die Verteilung der Erzeugung aller thermischen Kraftwerke nach der Art der Unternehmungen und nach der Art des verwendeten Brennstoffs ersichtlich. Rund 41,6 % der gesamten thermischen Erzeugung (24 088 GWh) wurden mit Kohle erzeugt, deren mittlerer unterer Heizwert 6000 kcal/kg überstieg, 21,8 % aus flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen, 35,5 % aus Abfallkohle und nur 1,1 % aus Braunkohle.

Thermische Energieerzeugung im Jahre 1955 Verteilung nach Art des verwendeten Brennstoffs

Tabelle III

	Energieerzeugung		
	Werke der All- gemein- versor- gung GWh	Indu- stri- kraft- werke	Total
		GWh	%
Steinkohle mit einem mittleren Heizwert höher als 6000 kcal pro kg	6 742	3 282	10 024
Flüssige Brennstoffe und Gas	1 826	3 432	5 258
Minderwertige Steinkohle	168	8 374	8 542
Braunkohle	264	—	264
Total	9 000	15 088	24 088
			100,0

Tabelle IV zeigt auf 1. Januar 1956 die Verteilung der Netto-Engpassleistung aller thermischen und hydraulischen Kraftwerke nach der Art der Unternehmungen. Für die thermischen Kraftwerke ist es die 15stündige, für die Wasserkraftwerke die einstündige Leistung. Bei den Werken der Allgemeinversorgung entfallen 96,5 % der Engpassleistung der thermischen Kraftwerke und 91,1 % der Engpassleistung der Wasserkraftwerke auf die EDF. Bei den industriellen Selbstzeugern gehört der grösste Teil der thermischen Engpassleistung den Kohlenzechen und der Eisenindustrie (79,4 %), während der grösste Teil der hydraulischen Engpassleistung den Bahnen gehört (65,0 %).

Engpassleistung der thermischen und hydraulischen Kraftwerke Verteilung nach der Art der Elektrizitätswerke, bzw. der Industrie

Tabelle IV

	Thermische Kraftwerke	Wasser- kraftwerke			
		MW	%	MW	%
Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung:					
Kraftwerke der EDF	3 214	96,5	6 154	91,1	
Andere Kraftwerke	117	3,5	753	10,9	
Total	3 331	100,0	6 907	100,0	
Industriekraftwerke:					
Kohlenzechen	1 974	58,6	—	—	
Eisen- und Stahlwerke	700	20,8	46	7,2	
Elektrometallurgische und elektrochemische Industrie	45	1,3	35	5,5	
Elektrische Vollbahnen und Strassenbahnen	—	—	417	65,0	
Weitere Industrien	650	19,3	143	22,3	
Total	3 369	100,0	641	100,0	
Gesammtotal	6 700	—	7 548	—	

Gegenüber dem 1. Januar 1955, wo sie 6168 MW erreichte, hat die Engpassleistung aller thermischen Kraftwerke um 532 MW zugenommen. Während des Jahres 1955 wurden thermische Gruppen mit einer Gesamtleistung von 642 MW in Betrieb genommen, während die Leistung der 1955 ausser Betrieb gesetzten thermischen Anlagen 110 MW erreichte. Die neuen Anlagen verteilen sich wie folgt: EDF 372 MW, Kohlenzechen 220 MW, Eisen- und Stahlindustrie 50 MW. Was die Wasserkraftwerke betrifft, so erhöhte sich ihre Engpassleistung während des Berichtsjahres um insgesamt 72 MW, wovon 71 MW für Kraftwerke der EDF und 1 MW für die industriellen Selbsterzeuger. Die mittlere mögliche Jahreserzeugung aller hydraulischen Kraftwerke erhöhte sich dabei von 28 052 GWh auf 28 308 GWh, also um etwa 0,9 %. Das Speicher vermögen aller Stauseen ist praktisch unverändert geblieben; es stieg im Jahre 1955 von 3224 GWh auf lediglich 3225 GWh an.

Schliesslich betrifft Tabelle V den *Verbrauch an elektrischer Energie in Frankreich im Jahre 1955*. Bei einer Netto-Erzeugung von 49 700 GWh wurden für den Inlandverbrauch 45 639 GWh bereitgestellt. Die Energieausfuhr überstieg um 61 GWh die Energieeinfuhr. Aus Frankreich wurde Energie hauptsächlich nach der Schweiz, Deutschland, Italien, Belgien und Spanien ausgeführt; importiert wurde insbesondere aus der Schweiz und aus Belgien. Die Industriekraftwerke liefern den Werken der Allgemeinversorgung 6073 GWh, was nahezu 16 % der von diesen Werken für den Verbrauch im Inland bereitgestellten Energiemenge entspricht. Der eigentliche Inlandverbrauch betrug 44 133 GWh; 73 GWh wurden von den Speicherpumpen und 5433 GWh (10,9 %) in Form von Verlusten in den Netzen verbraucht. Betrachtet man die Verteilung des Verbrauchs nach der Art der Verbraucher, so stellt man fest, dass 17,9 % der dem Verbrauch zugeführten Energie von den Kohlenzechen und der Eisenindustrie aufgenommen wurden, während auf die Gruppe «Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, weitere Haushaltanwendungen, kleine Motoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen» 18,7 % entfielen. Der übrige Verbrauch verteilt sich wie folgt: Elektrochemie und Elektrometallurgie 18,1 %, Bahnen 5,5 %, andere Industrien 39,8 %.

Verbrauch elektrischer Energie im Jahre 1955

Tabelle V

	Werke der Allgemeinversorgung GWh	Industriekraftwerke GWh	Total	
			GWh	%
Netto-Energieerzeugung	32 597	17 103	49 700	—
Energieleverierung an die Industriekraftwerken an die Werke der Allgemeinversorgung	6 073	— 6 073	—	—
Energieeinfuhr	741	—	741	—
Energieausfuhr	— 802	—	— 802	—
Gesamte für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energie	38 609	11 030	49 639	—
Energieverbrauch:				
Kohlenzechen	95	3 532	3 627	8,2
Eisen- und Stahlwerke	1 440	2 901	4 341	9,7
Elektrochemie, -Metallurgie, -Thermie	6 969	1 009	7 978	18,1
Bahnen	2 428	—	2 428	5,5
Weitere Industrien	13 026	3 318	17 510	39,8
Öffentliche Beleuchtung, Beleuchtung in Gewerbe und Haushalt, kleine Motoren in Gewerbe und Landwirtschaft, Eigenverbrauch der Unternehmungen	8 229	—	8 249	18,7
Total	33 373	10 760	44 133	100,0
Verbrauch der Pumpen zur Auffüllung der Stauseen	70	3	73	—
Energieverluste in den Netzen	5 166	267	5 433	—
Gesamttotal	38 609	11 030	49 639	—

Über die Tätigkeit der EDF im besonderen ist dem Bericht zu entnehmen, dass in den Jahren 1950, 1951 und 1952 infolge der «Lücke» zwischen dem ersten und dem zweiten Modernisierungsplan kein hydraulisches Kraftwerk von Bedeutung in Angriff genommen wurde; dies erklärt, warum im Jahre 1955 lediglich einige kleinere Anlagen, die noch

unter den ersten Plan fallen, in Betrieb genommen wurden. Im Jahre 1955 dagegen hat die EDF mit dem Bau einer Reihe neuer hydraulischer Kraftwerke mit einer gesamten mittleren möglichen Jahreserzeugung von 1540 Millionen kWh begonnen. Auf dem thermischen Gebiet sieht das neue Programm, das im Jahre 1955 in Angriff genommen wurde, den Bau von vier 115 000/125 000-kW-Generatorgruppen vor.

Als Ergebnis mehrjähriger Tarifstudien ist kürzlich von der EDF ein neuer Tarif für Hochspannungsbezieher — genannt «Tarif vert» — vorgeschlagen worden. Nach dem Grundgedanken dieses neuen Tarifes soll der Verkaufspreis der elektrischen Energie auf Grund der Kosten der zusätzlichen Energiemenge, die von der EDF zur Deckung des Bedarfzuwachses bereitgestellt werden muss, festgelegt werden. Durch Anwendung dieses Prinzipes werden die gesamtwirtschaftlich gesehen rationellen Anwendungen der elektrischen Energie gefördert, dagegen diejenigen gebremst, die für die Gesamtwirtschaft unvorteilhaft und für die EDF verlustbringend sind. Der vorgeschlagene Tarif wurde im Juni 1956 den zuständigen Behörden zur Prüfung vorgelegt; bis zu seiner Inkraftsetzung muss die EDF nach den alten Tarifen einen Teil der Energie unter den Selbstkosten verkaufen.

Das Nachwuchsproblem bereitet auch der EDF immer grössere Sorgen; trotz verschiedenen Massnahmen liegen die von ihr ausbezahlten Gehälter und Anfangslöhne immer noch unter denjenigen anderer aufstrebender Wirtschaftszweige. Nach der Meinung der EDF wird es dringend, die Heranbildung von Technikern und Ingenieuren für die gesamte französische Wirtschaft stark zu beschleunigen.

Nach dem Geschäftsbericht wäre es verfehlt anzunehmen, dass der Aufschwung der Wirtschaft, der technische Fortschritt und die Verbesserung der Produktivität ohne weiteres genügen werden, um die wirtschaftlichen und finanziellen Probleme der EDF zu lösen. Sie hat nämlich mit ständig schwereren Lasten zu rechnen, bedingt durch den Anstieg der Baukosten, der Brennstoffpreise, der Steuern und anderen Abgaben sowie durch die Erhöhung der zu leistenden Entschädigungen im Falle von Expropriationen.

Im Jahre 1955 wurden die Investierungen der EDF wie folgt gedeckt:

Anleihe des Fonds für wirtschaftliche und soziale Entwicklung	72,8 Milliarden franz. Fr.
Obligationen anleihe auf 10 Jahre	11,6 Milliarden franz. Fr.
Mittelfristige Bankkredite	10,0 Milliarden franz. Fr.
Eigene Mittel	34,1 Milliarden franz. Fr.
Total	128,5 Milliarden franz. Fr.

Dazu wurden 2,8 Milliarden franz. Fr. durch Anteilscheine gedeckt, so dass die gesamten Investierungen 131,3 Milliarden franz. fr. erreichten.

Die Betriebsrechnung für 1955 weist einen Ausgabenüberschuss von 2521 Millionen franz. fr. auf, während die Rechnung für 1954 mit einem Einnahmenüberschuss von über 172 Millionen franz. Fr. abschloss.

Die Gewinn- und Verlustrechnung schliesst mit einem gesamten Verlust von 4906 Millionen franz. Fr. ab.

Zusammenfassend weist der Tätigkeitsbericht auf den Umstand hin, dass die Nachfrage nach elektrischer Energie seit dem Frühjahr 1953 regelmässig um 8 bis 9 % zunimmt, was mehr als einer Verdoppelung in zehn Jahren entspricht.

So haben die zuständigen Behörden nach einem genauen Studium der Vorschläge der EDF den Bau von einigen Anlagen, die im zweiten Plan nicht fest vorgesehen waren, bewilligt; die Behörden haben ferner ihr Einverständnis zur Durchführung eines Vorprogrammes zum dritten Modernisierungsplan gegeben; durch diese Massnahmen konnte die angestrebte mittlere mögliche Jahreserzeugung für 1960/61 von 70 auf 75 Milliarden kWh erhöht werden. Auf dem Gebiet der Atomenergie wird berichtet, dass das *Versuchskraftwerk G₁ in Marcoule* den Betrieb aufgenommen hat und dass die Kraftwerke G₂ und G₃ sich im Bau befinden. Mit dem Bau des *Atomkraftwerkes EDF 1*, das in erster Linie der Erzeugung elektrischer Energie dienen soll, wird im Jahre 1956 begonnen. Der Anfang der Bauarbeiten für das *Gezeiten-Kraftwerk* an der Rance steht ebenfalls bevor. Die technischen Probleme der Verwertung des Naturgasvorkommens von *Lacq* werden bald gelöst sein. Die Entwicklung auf wirtschaftlichem wie auf technischem Gebiet geht also programmgemäß weiter.

Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

	Bernische Kraftwerke A.-G. Bern		Elektrizitätswerk der Stadt Biel Biel		Service de l'électricité de Genève Genève		Gemeindewerke Uster Uster	
	1955	1954	1955	1954	1955	1954	1954/55	1953/54 ^c
1. Energieproduktion . . . kWh	511 718 100	493 601 600	2 071 600	2 024 600	401 749 940	362 628 690	—	—
2. Energiebezug . . . kWh	1 283 626 784 ^a)	1 111 981 818 ^b)	74 150 260	67 419 866	101 011 300	98 449 480	22 088 429	21 103 070
3. Energieabgabe . . . kWh	1 795 344 884	1 605 583 418	70 590 865	64 479 018	441 363 838	407 204 806	21 296 242	20 164 617
4. Gegenüber Vorjahr . . . %	+ 11,8	+ 1,23	+ 9,7	+ 7,65	+ 8,4	+ 4,5	+ 5,6	+ 13,4
5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . kWh					32 021 845	19 688 145	2 686 550	2 002 600
11. Maximalbelastung . . . kW	418 200	407 700	15 750	14 720	86 500	81 000	5 033	4 680
12. Gesamtanschlusswert . . . kW	1 574 170	1 482 699	124 794	113 297	440 000	410 000	34 883	
13. Lampen Zahl	1 689 740	1 625 402	246 731	223 346	1 300 000	1 250 000	58 319	
14. Kochherde Zahl	76 927	69 114	10 141	8 965	105 000	100 000	2 993	
15. Heisswasserspeicher Zahl	90 657	84 700	4 967	4 382	19 591	17 564	1 280	
16. Motoren Zahl	543 928	503 619	35 354	30 414	133 829	119 652	8 168	^b)
17. Heisswasserspeicher kW	65 301	60 305	7 372	6 603	30 134	28 315	1 692	
18. Motoren kW	161 186	146 575	14 326	12 943	71 020	67 769	2 629	
19. Heisswasserspeicher kW	147 468	140 010	16 733	15 486	27 500	27 000	2 832	
20. Motoren kW	292 182	282 730	18 497	17 434	77 000	75 000	8 868	
21. Zahl der Abonnemente . . .	297 942	287 633	38 965	37 147	142 213	138 459	7 300	7 450
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	—	—	9,1	9,2	—	—	6,592	6,573
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital Fr.	56 000 000	56 000 000	—	—	—	—	—	—
32. Obligationenkapital . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen .	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital	—	—	4 854 789	4 663 381	—	—	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. .	81 938 397	80 152 832	5 169 236	5 139 711	92 944 000	92 806 000	995 002	760 002
36. Wertschriften, Beteiligung .	12 745 925	10 770 925	3 000	—	11 009 630	11 010 000	—	5
37. Erneuerungsfonds	20 255 000	19 410 000	2 500 000	2 200 000	—	—	239 000	190 000
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	64 652 121	59 109 485	6 914 232	6 428 518	35 435 872	31 975 705	1 403 940	1 325 369
42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen	522 171	508 276	—	—	359 100	474 525	—	—
43. Sonstige Einnahmen	1 348 799	1 064 950	11 613	12 540	—	—	—	—
44. Passivzinsen	—	—	242 675	227 038	3 154 127	3 251 998	—	—
45. Fiskalische Lasten	3 857 374	3 351 671	2 037	1 595	—	—	—	—
46. Verwaltungsspesen	—	—	731 402	742 815	5 454 945	5 038 220	119 339	119 412
47. Betriebsspesen	19 010 232 ^b)	17 958 960 ^b)	1 391 086	1 348 046	4 589 655	5 358 080	163 704	157 541
48. Energieankauf	31 140 644	28 079 334	2 149 140	1 957 305	4 642 120	4 275 938	800 368	780 305
49. Abschreibg., Rückstell'gen .	8 962 815	8 704 741	1 062 845	858 311	4 534 424	4 534 424	186 801	145 649
50. Dividende	3 080 000	3 080 000	—	—	—	—	—	—
51. In %	5,5	5,5	—	—	—	—	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen	—	—	1 346 661	1 305 729	—	—	50 000	50 000
<i>Übersicht über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Berichtsjahr Fr.	—	—	14 361 748	13 778 265	203 703 413	198 075 215	3 661 634	3 239 832
62. Amortisationen Ende Berichtsjahr	—	—	9 192 512	8 639 154	99 552 369	94 077 877	2 666 632	2 479 836
63. Buchwert	79 100 000	77 800 000	5 169 236	5 139 711	104 151 104	103 997 338	995 002	760 002
64. Buchwert in % der Baukosten	—	—	36	37,3	51,13	52,50	27,17	23,46

^a) inklusive Bezug aus den Kraftwerken Oberhasli^b) inklusive Verwaltungsspesen^c) Anschlußstatistik nicht nachgeführt

Verbandsmitteilungen

Meisterprüfung für Elektro-Installateure

In der Zeit zwischen April und Juli dieses Jahres findet eine Meisterprüfung für Elektro-Installateure statt. Ort und genauer Zeitpunkt werden später festgesetzt. Dauer der Prüfung: ca. 4 Tage. Anmeldeformulare sind beim Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen, Splügenstrasse 6, Postfach Zürich 27, zu beziehen [Telephon (051) 27 44 14] und unter Beilage von Originalzeugnissen, einem handgeschriebenen Lebenslauf und einem Leumundzeugnis neuesten Datums spätestens bis zum 8. Februar 1957 an obige Adresse einzureichen. Die Herbstprüfungen werden im Juli ausgeschrieben. Im übrigen verweisen wir auf die weiteren im Reglement festgelegten Zulassungs- und Prüfbestimmungen. Das Meisterprüfungsreglement, gültig ab 15. Dezember 1950, kann durch den obgenannten Verband bezogen werden.

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

77. Meisterprüfung

Vom 4. bis 7. Dezember 1957 fand in der Bäckereifachschule, Gesegnetmattstrasse 15, Luzern, die 77. Meisterprüfung für Elektro-Installateure statt. Von insgesamt 27 Kan-

didaten aus der deutschen und italienischen Schweiz haben folgende die Prüfung mit Erfolg bestanden:

Blattner Walter, Locarno
Edel Rudolf, Davos-Platz
Fischer Alfred, Winterthur
Galliker Werner, Bern
Gürber Hans, Luzern
Imbach Georg, Sursee
Jost Clemenz, Stäfa
Kisseleff Karl, Langnau a. A.
Kunz Konrad, St. Gallen
Marending Ernst, Madiswil
Mathys Ernst, Bern
Rohn Hubert, Trimbach-Olten
Schmalz Werner, Arbon
Scholer Adolf, Riehen (BS)
Suter Albert, Zug
Tanner Hermann, Malters (LU)
Weingartner Louis, Hochdorf
Winter Otto, Zürich

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

Umzug des Sekretariates VSE

Das Sekretariat und die Einkaufsabteilung des VSE beziehen am

16. Januar 1957

neue Bureau-Räume am Bahnhofplatz 3, in Zürich

Ab diesem Datum gelten folgende Adressen:

Domizil: Bahnhofplatz 3, IV. Stock
Postsendungen: Postfach Zürich 23
Telephon: (051) 27 51 91
Telegramme: Electrunion Zürich

Die Bureaux bleiben am 15. Januar geschlossen



SYMALEN

*jetzt auch für
Starkstrom
in feuerfesten Wänden
zugelassen!*



SYMALEN-Elektro-Rohre
sind vom Starkstrominspektorat
für Verlegungen in Betondecken
und feuerfesten Wänden ohne
zusätzlichen Schutz zugelassen.

Von der G. D. PTT für sämtliche
Unterputzinstallationen bewilligt.

Hersteller:

SYMALIT AG, Kunststoffwerke, Killwangen (AG)

Bezugsquellennachweis der Elektro-Grossisten:

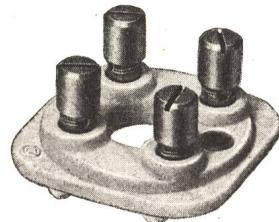
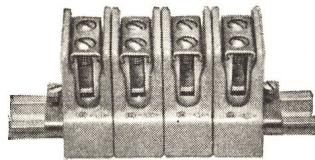
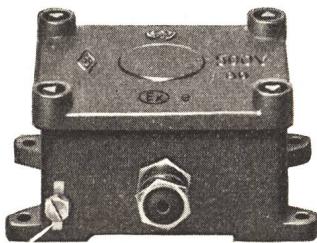
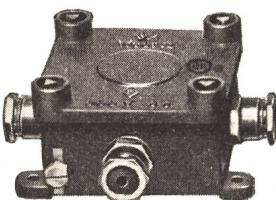
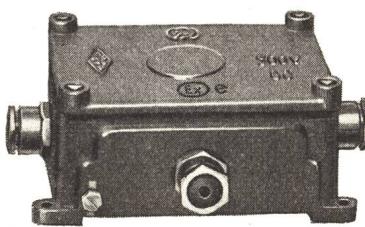
AG für synth. Produkte, Zürich 22, Tel. (051) 27 65 66

WOERTZ - GUSSABZWEIGKASTEN



Explosionssichere Ausführung **Ex e**

vom S.E.V. geprüft und vom
Starkstrominspektorat zugelassen



mit gefederten Klemmen

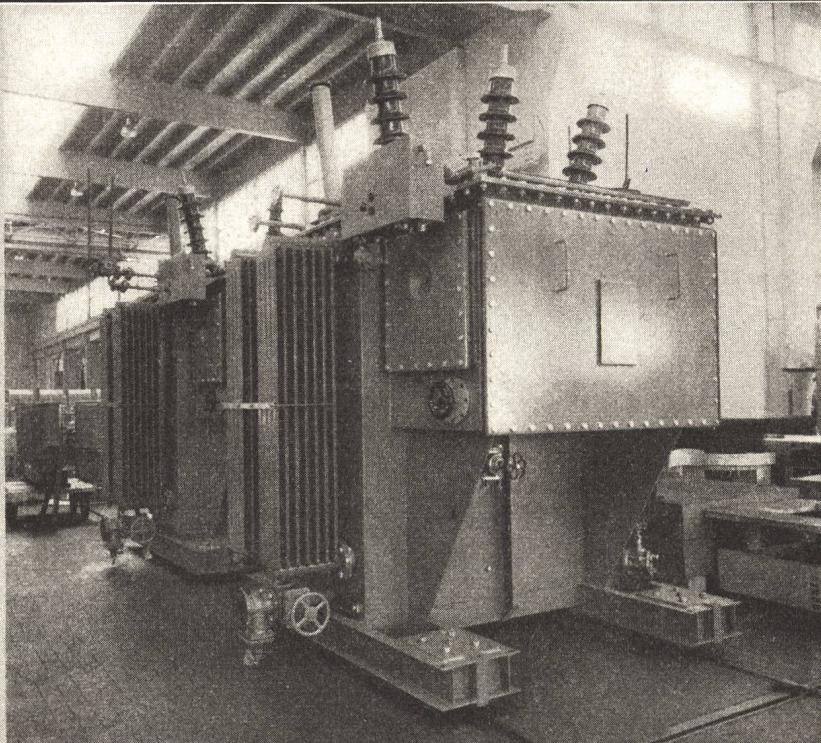


OSKAR WOERTZ *Basel*
TEL. (061) 34 55 50

LEISTUNGS - TRANSFORMATOREN

Ofentransformatoren

Reguliertransformatoren mit
Last-Stufenschalter



MOSER-GLASER

Im Bild:

Reguliertransformator
mit Last-Stufenschalter

MOSER-GLASER & CO. AG. MUTTENZ BEI BASEL

SPEZIALFABRIK FÜR TRANSFORMATOREN, MESSWANDLER UND ANGEWANDTE APPARATE