Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 6

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: 10.07.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Die Gruppe «Elektrizität» an der Schweizerischen Landesausstellung in Lausanne 1964

Vom Arbeitsausschuss der Gruppe «Elektrizität» der Expo 1964

Die an der Elektrizitätsschau an der EXPO 1964 in Lausanne interessierten Organisationen und Verbände haben sich im Sommer 1961 zu einem Gruppenkomitee zusammengeschlossen, dessen Präsident Direktor *Vetsch* (St. Gallen) ist. Dieses Gruppenkomitee hat einer Arbeitsgruppe und im besonderen einem Arbeitsausschuss unter der gleichen Führung den Auftrag erteilt, ein Konzept für die Elektrizitätsschau auszuarbeiten und dieses in die Tat umzusetzen. Der

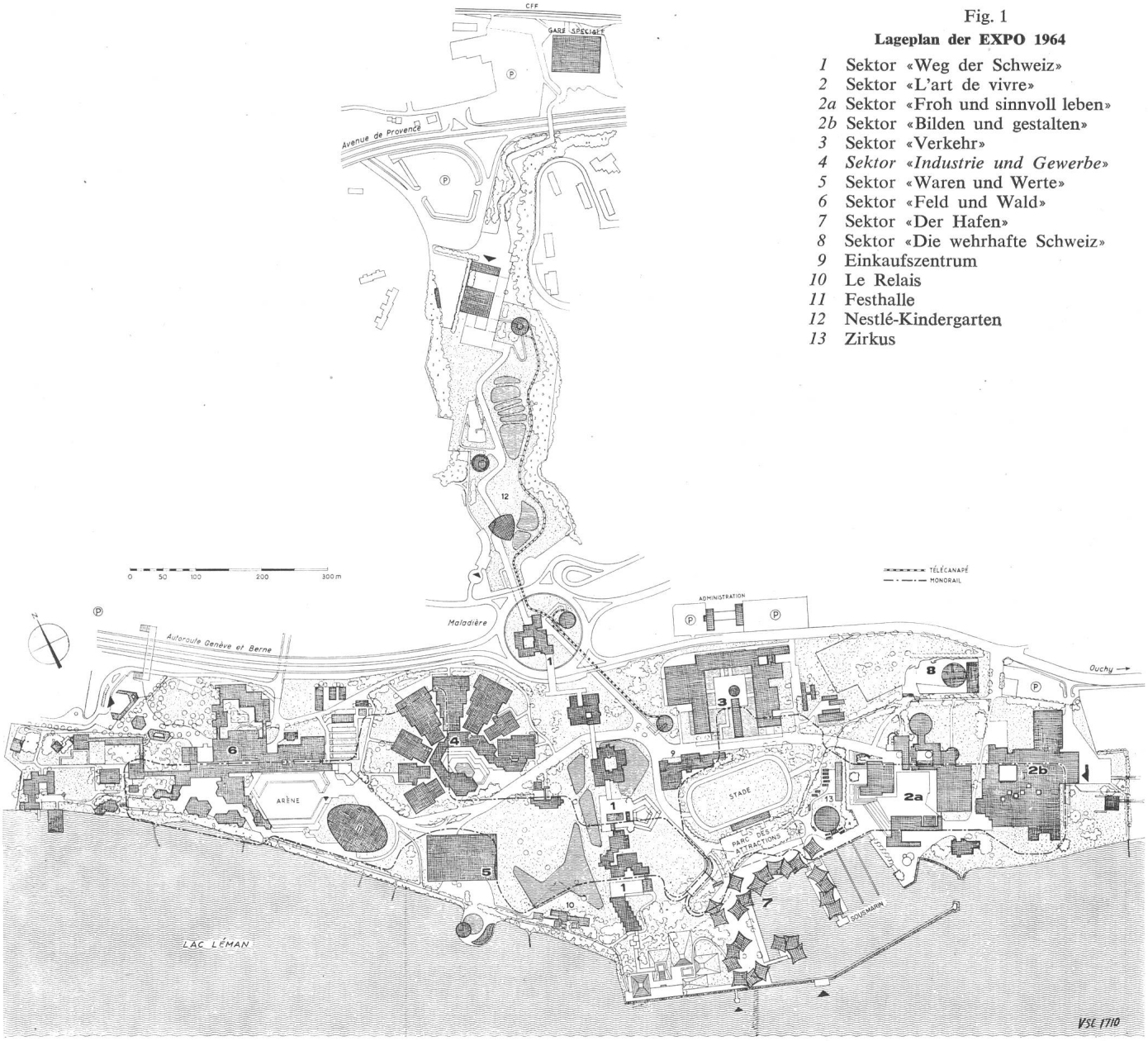


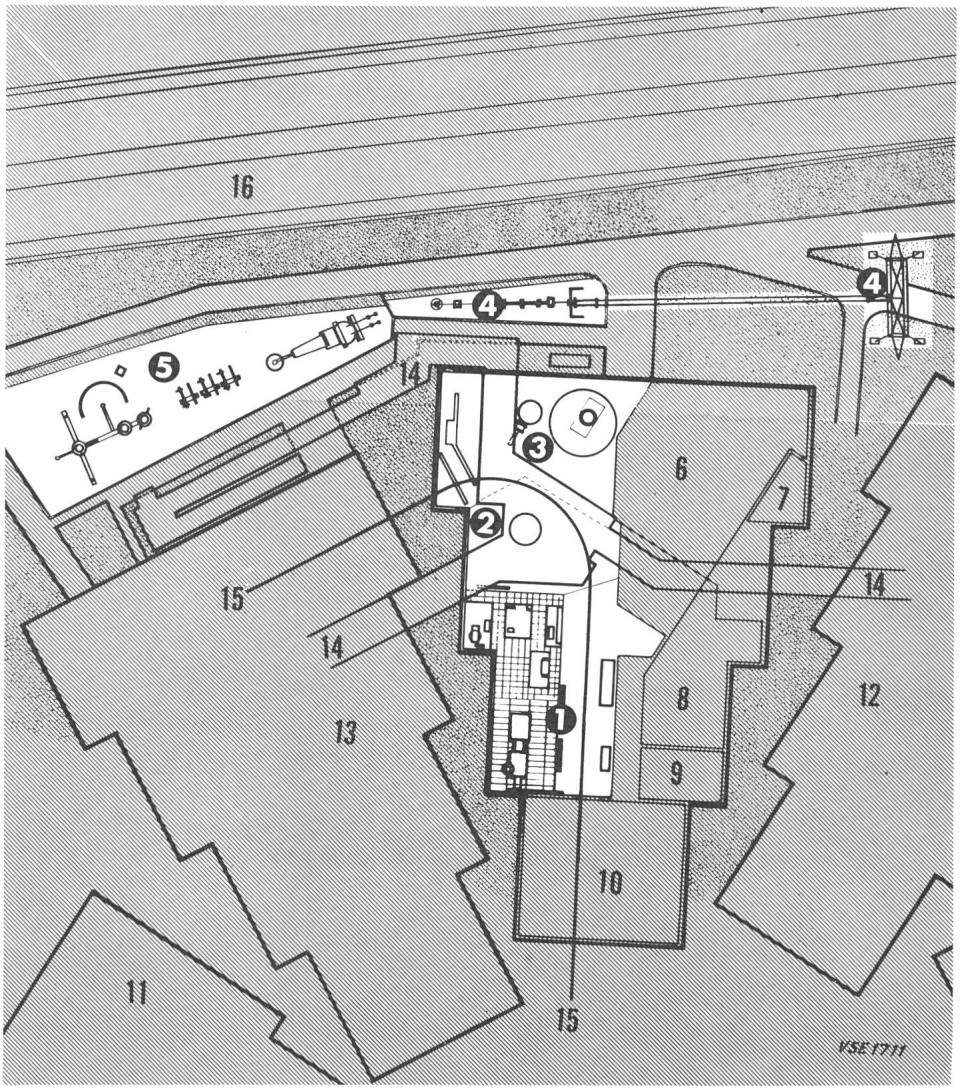
Fig. 1
Lageplan der EXPO 1964

1 Sektor «Weg der Schweiz»
2 Sektor «L'art de vivre»
2a Sektor «Froh und sinnvoll leben»
2b Sektor «Bilden und gestalten»
3 Sektor «Verkehr»
4 Sektor «*Industrie und Gewerbe*»
5 Sektor «Waren und Werte»
6 Sektor «Feld und Wald»
7 Sektor «Der Hafen»
8 Sektor «Die wehrhafte Schweiz»
9 Einkaufszentrum
10 Le Relais
11 Festhalle
12 Nestlé-Kindergarten
13 Zirkus

Fig. 2

Lageplan der Abteilung «Energie» innerhalb des Sektors «Industrie und Gewerbe»

1 Untergruppe «Erzeugung»
2 «Centre d'information» der Elektrizitätswerke
3 Untergruppe «Übertragung und Verteilung»
4 400-kV-Anlage mit Gittermast
5 750-kV-Anlage mit Einphasen-Transformator
6 Gruppe «Gas»
7 Gruppe «Kohle»
8 Gruppe «Flüssige Brennstoffe und Raffinerien»
9 Gruppe «Holz» und Ruhezone
10 Gruppe «Atomenergie»
11 Abteilung «Nahrungsmittel, Getränke, Tabak»
12 Abteilung «Maschinen und Metalle»
13 Abteilung «Hoch- und Tiefbau»
14 Panoramaweg (Passerelle)
15 Monorail
16 Autobahn Lausanne – Genf



Arbeitsausschuss möchte die Leser des Bulletins nachstehend über die Gestaltung dieser Schau orientieren.

Die *Gruppe* «Elektrizität» gehört zur *Abteilung* «Energie», die eine der acht Hallen des *Sektors 4* «Industrie und Gewerbe» belegt. Der gesamte Sektor liegt nahe der Autobahn, beim «Carrefour de la Maladière», in der Mitte der Ausstellung. Das Gerippe der Hallen des Sektors «Industrie und Gewerbe» besteht aus Stahlfachwerkträgern, die Dachhaut aus imprägniertem Segeltuch. Im Innern des von den acht Hallen gebildeten Halbkreises liegt die sogenannte Zone «Z 4», in welcher durch die Landesausstellung eine Darstellung der wichtigsten Probleme des ganzen Sektors «Industrie und Gewerbe» vermittelt wird.

Der Zugang zur Halle «Energie» ist von der Zone «Z 4» sowie vom Panoramaweg aus möglich. Dieser verläuft 5...10 m über dem Boden und führt durch alle Hallen des Sektors. Von ihm aus kann der Besucher einen raschen Überblick über die Ausstellung gewinnen und zur näheren Besichtigung der Objekte auf den Hallenboden hinuntersteigen. Vom Panoramaweg in der Halle «Energie» aus führt ein Weg ins Freie zu den Freiluftanlagen (750 kV und 400 kV). Im Gegensatz zu den anderen Hallen des Sektors wird die Halle «Energie» im Halbdunkel gehalten, aus dem heraus die einzelnen Ausstellungsobjekte durch Beleuchtungseffekte herausgehoben werden.

Die Gruppe «Elektrizität» wird von drei Organisationen getragen, nämlich vom SEV, vom VSE und vom «Verein der Untergruppe Elektroindustrie»; in diesem sind alle Firmen, die in der Gruppe «Elektrizität» ausstellen oder in anderer Form in Erscheinung treten, zusammengefasst. Die finanziellen Mittel werden von den drei Partnern zu gleichen Teilen aufgebracht. Ihre Solidarität hat sich fruchtbringend ausgewirkt und es erlaubt, auch in heiklen Fragen gegensätzlicher Interessen einen Weg zu finden. Die Gesamtkonzeption einer thematischen Ausstellung, wie die EXPO 1964, in der Einzelwünsche und Ansichten von Ausstellern vor den Gesamtinteressen einer Gruppe oder sogar eines Sektors zurückzutreten haben, stösst oft auf bedeutende Schwierigkeiten, die nur dank dem Verständnis und dem Entgegenkommen aller Beteiligten gelöst werden können. Es steht ausser Zweifel, dass diese Notwendigkeit der gegenseitigen Rücksichtnahme und des gegenseitigen Verständnisses im Aufbau einer gemeinsamen Ausdrucksart zu den positiven Seiten der EXPO 1964 zu zählen ist.

Die Ausstellung der Gruppe «Elektrizität» gliedert sich im wesentlichen in die 4 folgenden Teile:

a) Untergruppe Erzeugung
b) Untergruppe Übertragung und Verteilung
c) Centre d'information
d) Freiluftanlagen 750 und 400 kV

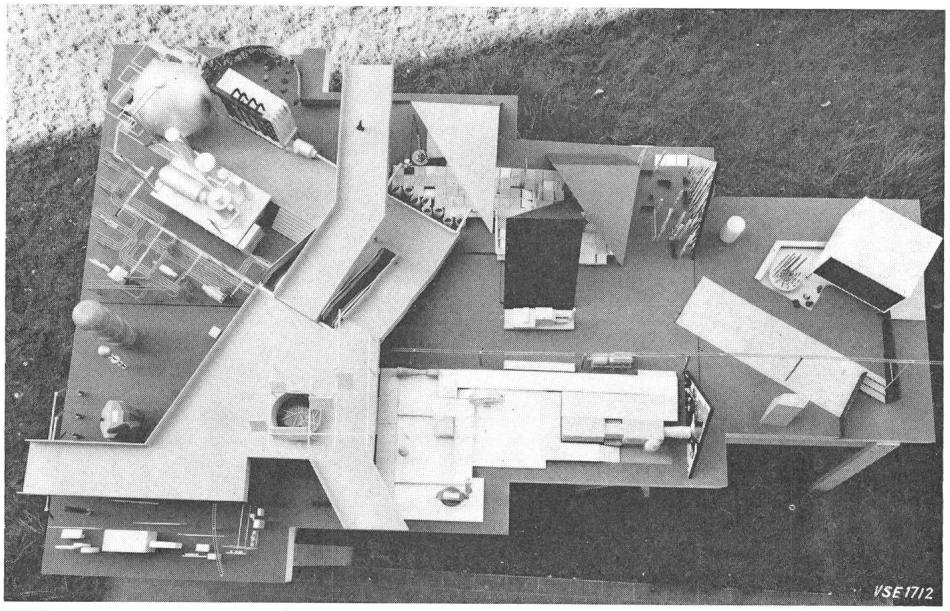
Fig. 3

Modell der Halle «Energie»

Die Gruppe «Elektrizität» erkennt man im unteren Teil des Modells: in der *Mitte* die Untergruppe «Erzeugung», *links* neben dem Panoramaweg (Passerelle) die Untergruppe «Übertragung und Verteilung».

Im oberen Teil von *links* nach *rechts:* die Gruppen «Gas», «Kohle», «Flüssige Brennstoffe und Raffinerien», «Holz», und «Atomenergie»

Man erkennt ferner den «Monorail», welcher von *links unten* unter der Passerelle hindurch nach *rechts* verläuft



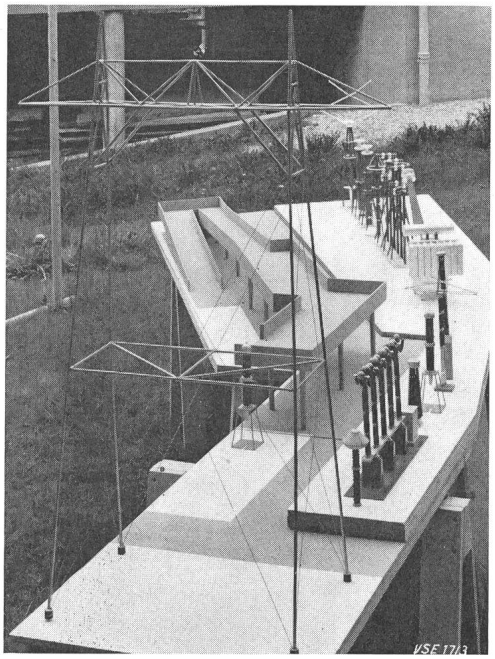


Fig. 4

Modell der Freiluftanlagen

Von *vorne* nach *hinten:* Gittermast, 400-kV-Anlage, 750-kV-Anlage mit Einphasen-Transformator. Man erkennt auch den Teil des Panoramaweges (Passerelle), der ausserhalb der Halle liegt.

Die Untergruppe «*Erzeugung*», in der Mitte der Halle, unterteilt sich in einen hydraulischen und thermischen Teil. Die Besichtigung erfolgt von Gehwegen aus, die rund 50 cm über dem Boden angebracht sind; zwischen den Objekten und diesen Gehwegen werden auf dem Boden grossformatige Bilder aus der Industrie und von Elektrizitätswerken gezeigt.

Im nördlichen Teil der Halle wird das umfangreiche Gebiet der «*Energieübertragung und Verteilung*» behandelt. Diese Gruppe umfasst unter anderem einen Prüftransformator 1500 kV, mit welchem Demonstrationen durchgeführt werden, einen 700-kV-Einphasentransformator, dessen Kastenoberteil mit Plexiglas abgedeckt ist, isolierte Sammelschienen für 170 kV sowie verschiedene Objekte, die in Mittel- und Niederspannungsnetzen verwendet werden.

Im «*Centre d'information*» gelangen die hauptsächlichsten Probleme der Elektrizitätswerke zur Darstellung. Den Mittelpunkt dieser Zone bildet eine knapp 4 Minuten dau-

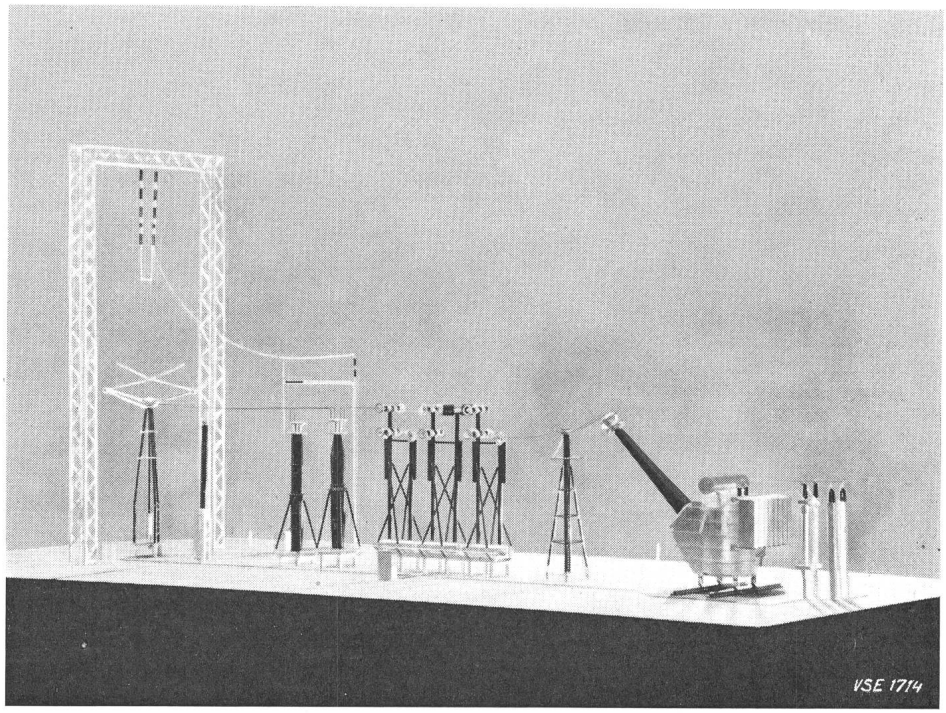


Fig. 5

750-kV-Anlage

von *rechts* nach *links:* Transformator, Überspannungsableiter, Druckluftschalter, Stromwandler, Induktiver Spannungswandler, Kapazitiver Spannungswandler, Pantographentrenner. Hinter den Messwandlern ist die Elektrode für den Lichtbogen ersichtlich, der bei 150 kV vorgeführt wird (Länge des Lichtbogens ca. 6,5...7 m)

ernde, kommentierte Vorführung eines Spieles von Diapositiven mit Trickzeichnungen, die in aufgelockerter Form Probleme der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft zeigen: Verbrauchszunahme, heutige und zukünftige Deckung des Elektrizitätsbedarfes, Ausbau der Übertragungsleitungen, Verbundbetrieb, finanzielle Aspekte der Elektrizitätswirtschaft usw.

Die *Freiluftanlagen 750 und 400 kV* befinden sich hinter den Hallen «Energie» und «Hoch- und Tiefbau». Mit der 750-kV-Anlage werden täglich zwei bis drei Demonstrationen (Lichtbogen) gezeigt. Zur 400-kV-Anlage, die nicht unter Spannung steht, gehört auch ein 400-kV-Gittermast.

Im einzelnen werden in den verschiedenen Untergruppen folgende Objekte ausgestellt:

Objekt	*Aussteller*
Untergruppe «Erzeugung»	
Gasturbine mit Generator	Gebr. Sulzer AG / Ateliers de Sécheron S. A.
Diesel-Notstromgruppe mit Brown-Boveri-Generator	Saurer AG
Modell eines thermischen Kraftwerkes von 150 MW, Maßstab 1 : 20	AG Brown Boveri & Cie. / Gebr. Sulzer AG
Drosselklappe 2000 mm ⌀ mit Steuerpult	Von Roll AG
Isolierter Generatorstab	Schweiz. Isolawerke
Funktionsmodell eines Pumpspeicherwerkes mit Pumpenturbine Laufrad 3000 mm ⌀ einer Freistrahl-Doppel-Peltonturbine Rotor einer Pumpenturbine Rohrturbine Elektronischer Regler für Wasserturbinen	Fabrikanten von hydraulischen Maschinen: Escher Wyss AG Ateliers de Charmilles S. A. Maschinenfabrik Bell AG Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey S. A. Gebr. Sulzer AG
Untergruppe «Übertragung und Verteilung»	
700-kV-Einphasen-Transformator für 100 MVA Gruppenleistung	Maschinenfabrik Oerlikon
1500-kV-Prüftransformator	Ateliers de Sécheron S. A.
1200-kV-Hochspannungsvoltmeter	Haefely & Cie. AG
Isolierte Sammelschienen für 170 kV, Pantographentrenner 170 kV	Elektrizitätswerk Basel Haefely & Cie. AG Carl Maier & Cie. Micafil AG Moser-Glaser & Co. AG Sprecher & Schuh AG
Ölarmer Schalterpol 72 kV, 1250 A	Maschinenfabrik Oerlikon
Fernmessung des 125- und 50-kV-Netzes des SE Lausanne	Landis & Gyr AG
Darstellung des 6,4-kV-Verteilnetzes der EXPO	Integra AG Trüb, Täuber & Cie. AG
Fernsteuerung mit elektronischer Informationsübertragung	Chr. Gfeller AG
Fernsteuerung mit elektronischer Informationsübertragung	Albiswerk Zürich AG
12-kV-Blockstation, geschützte Bauart	Gardy S. A.
100-kVA-Verteiltransformator	AG E. Baumgartner
Messwandler	E. Pfiffner & Cie.
Sendeautomatik einer Rundsteueranlage	Landis & Gyr AG
Rundsteuerempfänger, Zählwerk eines neuen Abonnentenzählers «MAXLI»	Landis & Gyr AG
Zähler, deren Stände periodisch in einem Kraftwerk abzulesen sind	Landis & Gyr AG
Sender für elektronische Zählerstand-Übertragung	Landis & Gyr AG
Empfänger für elektronische Zählerstand-Übertragung, Schreibmaschine zum Tabellieren der Resultate, Streifenlocher zur Einführung der Messwerte in eine Rechenanlage	Landis & Gyr AG
Elektrische Steuerung für Kehrichtverwertungsanlage	Carl Maier & Cie.
Darstellung von Kabeln und isolierten Leitern	Vereinigung Gummi- und Kunststoffkabel-Fabriken (Früher: Verband der Fabriken isolierter Leiter)
6 Glaskästen für Vorführung elektrischer und magnetischer Versuche	«Elektrowirtschaft»
Freiluftanlagen	
Fahrbare Ölaufbereitungs- und Regenerieranlage	Micafil AG
Schaltstation 400 kV: Explosionssicherer Überspannungsableiter	Maschinenfabrik Oerlikon
Öl-Kabelendverschluss	Kabelwerke Cortaillod, Brugg, Cossonay
Stromwandler	Haefely & Cie. AG
Kapazitiver Spannungswandler	Haefely & Cie. AG
Ölstrahlschalter	Sprecher & Schuh AG
Scherentrenner	Alpha AG
Gittermast	Motor Columbus AG
Transformatorenstation 750 kV unter Spannung:	
Einphasentransformator	AG Brown, Boveri & Cie.
Überspannungsableiter	AG Brown, Boveri & Cie.
Druckluftschnellschalter	AG Brown, Boveri & Cie.
Stromwandler	AG Brown, Boveri & Cie.
Induktiver Spannungswandler	AG Brown, Boveri & Cie.
Kapazitiver Spannungswandler	Micafil AG
Einsäulentrenner	AG Brown, Boveri & Cie.

Der Arbeitsausschuss und die mit ihm zusammenarbeitenden Architekten und Graphiker sind überzeugt, dass die Ausstellung der Gruppe «Elektrizität» am Tage der Eröffnung der EXPO (30. April) fertig sein wird. Die Halle und die Terrasse zur Besichtigung der Freiluftanlagen sind erstellt, ebenso die meisten Fundamente. Seit anfangs Januar ist die Montage der grossen Objekte im Gange; die letzten Objekte werden in der zweiten Hälfte des Monats März zur Aufstellung gelangen. Der April ist alsdann ausschliesslich für den Innenausbau, für Beschriftungen und für die Montage der Beleuchtungsanlagen usw. reserviert.

Fehlerstromschutzschalter

Bericht über die 27. Diskussionsversammlung des VSE vom 19. November 1963 in Zürich und vom 26. November 1963 in Lausanne

Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge der Versammlung in Zürich

Oberingenieur R. Meckel, Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (RWE), Wesel/Bundesrepublik Deutschland

Im Jahre 1926 wurde bei der Betriebsverwaltung Wesel des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes die auch Ihnen bekannte Fehlerspannungs-Schutzschaltung eingeführt, weil durch die damals angewandten Schutzmassnahmen, Schutzerdung und Nullung, in Freileitungsnetzen kein ausreichender Schutz erreicht wurde. Bis zum Jahre 1940 waren ca. 35 000 Schalter verschiedener Fabrikate eingebaut. Die Fehlerstrom-Schutzschaltung war wohl auch schon zu dieser Zeit im Gespräch; sie kam aber nicht zur Anwendung, weil mit den damals vorhandenen Materialien und Erkenntnissen noch kein Schalter in einer Serienherstellung wirtschaftlich gebaut werden konnte. Man wünschte damals, dass der Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schutzschalter) schon bei einem Fehlerstrom von 10 mA auslösen müsste, damit beim Berühren eines Aussenleiters eine Auslösung erfolgte.

In den fünfziger Jahren begann man, sich ernstlich für die Fehlerstrom-Schutzschaltung zu interessieren, weil jetzt durch neue Erkenntnisse in der Fabrikation brauchbare Schalter hergestellt werden konnten und auch der Auslösegrenzstrom über 200 mA festgelegt wurde. Wenn man bedenkt, dass bei der Fehlerspannungs-Schutzschaltung (FU) am Anfang unter Berücksichtigung aller Umstände ca. 20 % im Jahre ausfielen, dieser Prozentsatz sich aber dann im Laufe der Jahre durch fortwährende Verbesserung wohl auf 2...3 % pro Jahr verminderte, dann ist zu verstehen, dass man mit dem Einbau des noch mechanisch aufwendigeren Fehlerstrom-Schutzschalters sehr zurückhaltend war und es auch heute noch ist.

Seitdem es die Netze wirtschaftlich zulassen, sind wir von der Schutzerdung auf die Nullung übergegangen. Wir werden der Nullung nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen auch noch weiterhin den Vorrang geben. Selbstverständlich werden wir in rein landwirtschaftlichen Anlagen oder in Anlagen, in denen mit der Nullung die Schutzbedingungen nicht immer zu erfüllen sind, z. B. bei Baustellen oder in Netzen, in denen die Erdungsverhältnisse schlecht sind, bei der Schutzschaltung bleiben.

Bei 125 000 Anlagen kommen ca. 20 000 für die Schutzschaltung und andere Schutzmassnahmen in Frage. Vor allem handelt es sich um Anlagen auf dem Lande. In diesen rund 20 000 Anlagen sind zur Zeit etwa 700 Fehlerstrom-Schutzschalter eingebaut, von denen 102 Schalter, die ab Ende 1956 eingebaut wurden, einer ständigen Überwachung unterliegen. Bis heute sind sie zum Teil mehrmals ausgewechselt worden. Sämtliche 20 Schalter eines Fabrikates mussten gegen verbesserte Schalter ausgewechselt werden. Bei einem anderen Fabrikat waren es 10, die ausfielen. Bei einer dritten Firma fielen von 6 Schaltern 5 aus. Auch wurden einige Schalter durch Überspannung infolge atmosphärischer Entladung beschädigt. Einige Schalter sind in ihrer Auslösecharakteristik zu empfindlich geworden, und zwar lag der Auslösefehler-Grenzstrom, der zuvor 300 mA betrug, jetzt unter 100 mA. Auch gibt es einige Fabrikate, bei denen der angegebene Fehlergrenzstrom schon bei der Lieferung nicht eingehalten wird; er lag bis zu 80 % niedriger als auf dem Leistungsschild angegeben war.

Wie sieht nun das Ergebnis einer Überprüfung im Oktober 1963 aus? Untersucht wurden die 102 Schalter, die einer ständigen Prüfung unterworfen sind, und weitere 124 Schalter. Hierbei zeigte es sich, dass von den erstgenannten 102 Schaltern, die fast alle schon bis zum Jahre 1962 zum Teil mehrfach ausgewechselt wurden, 6 nicht in Ordnung waren. Von den übrigen 124 Schaltern war nur einer nicht in Ordnung. Dabei muss aber bemerkt werden, dass diese Schalter erst im Zeitraum von 1961...1963 eingebaut wurden, also vor verhältnismässig kurzer Zeit. Auch wird es interessieren, dass trotz vorausgegangener Belehrung der Installateure noch Fehlschaltungen vorkommen.

Wenn wir auch bei der FI-Schutzschaltung die örtliche Erdung nach den VDE-Bestimmungen zulassen, so ist es doch zweckmässig, einen Schutzleiter mitzuführen und diesen an die zu schützenden Anlageteile anzuschliessen. Weiter dürfte es erforderlich sein, den Erdungswiderstand der geerdeten Schutzleitung oder des zu schützenden Gerätes auch bei der Fehlerstrom-Schutzschaltung möglichst niedrig zu halten, damit bei Versagen des Schutzschalters diese Erdung noch einen bedingten Schutz gewährt.

Die Fehlerspannungs-Schutzschaltung war wohl damals für uns das gegebene Mittel, auch die Viehunfälle, die in der Landwirtschaft auftraten, zu senken. Neuerdings haben wir jedoch zusätzlich die Fehlerstrom-Schutzschaltung, die in ihrer Ausführung und Anwendung einfacher ist. Es können bei dieser Schaltung nicht allzu viele Fehlschaltungen gemacht werden. Ferner ist die Schaltung bei Vorhandensein mehrerer Schalter in den zu schützenden Anlageteilen, die an einer gemeinsamen Erdung angeschlossen sind, selektiv.

Neben dem Schutz des Nutzviehs gegen Unfälle hat uns auch die Brandgefahr, die im Vergleich zu anderen Betrieben in landwirtschaftlichen Anlagen in erhöhtem Masse vorhanden ist, bewogen, der Fehlerspannungs- bzw. der Fehlerstrom-Schutzschaltung den Vorrang bei Schutzmassnahmen mit Schutzleiter zu geben. Wir werden aber nach wie vor die Überwachung der zur Probe eingebauten Fehlerstrom-Schutzschalter beibehalten, bevor wir sie bedenkenlos zulassen. Dies auch deshalb, damit wir die Hersteller auf Män-

gel aufmerksam machen können, die im Laufe der Zeit auftreten, und damit die Fehlerstrom-Schutzschalter nicht durch schlechte Fabrikate in Misskredit gebracht werden.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass man sich in Zukunft auf höchstens zwei Schaltertypen einigen sollte, die dann aber in ihrer Wirkungsweise und mechanisch so gut durchkonstruiert sind, dass Versager und Fehlauslösungen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen sind. Damit wäre der Sicherheit wohl am besten gedient.

Landesbaudirektor Dipl.-Ing. P. Schnell, Münster/Westf., Bundesrepublik Deutschland

1. Antwort auf die am Morgen gestellte Frage: Warum hat man in einigen Gebieten Deutschlands so lange trotz der schlechten Erfahrungen, die scheinbar mit der Fehlerspannungs (FU)-Schutzschaltung gesammelt wurden, an dieser festgehalten?

1.1 In ländlichen Gebieten verschiedener Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), die in der Nähe des EVU der Erfinder des FU-Schutzschalters, des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (RWE) Wesel, lagen (der Schutzschalter wurde anfänglich nach ihren Namen Heinisch-Riedl-Schutzschalter genannt), wurde die FU-Schutzschaltung bereits vor 1930 ausschliesslich als Schutzmassnahme gegen zu hohe Berührungsspannung angewandt. Schon zu dieser Zeit gaben aber auch die Erfinder Richtlinien darüber heraus, wie die Anlagen installiert und geprüft werden müssen, um Versagen der Schutzschaltung durch Schaltfehler zu vermeiden. Diese Richtlinien glichen in ihren wesentlichen Punkten den 14 Bestimmungen in VDE 0100/11.58 § 12 N (FU-Schutzschaltung), die erst 1958 in Kraft gesetzt wurden.

Hierauf ist es zurückzuführen, dass sich in diesen Gebieten die FU-Schutzschaltung als Schutzmassnahme gegen zu hohe Berührungsspannung gut bewährt hat. Es bestand daher kein Grund, von dieser Schutzschaltung abzurücken. Erst als die Fehlerstrom-Schutzschaltung in grösserem Umfange eingeführt wurde, nahm die Anwendung der FU-Schutzschaltung ab.

1.2 Die angeblich «schlechten Erfahrungen» wurden in EVU-Gebieten gesammelt, in denen die vorgenannten Richtlinien nicht bekannt waren. Infolgedessen kam es dort häufiger bei der Herstellung der Schaltung zu Schaltfehlern. Bei den in solchen Gebieten aufgestellten Statistiken wurde dann oft der Fehler gemacht, dass Schaltfehler als Versager des Schutzschalters angegeben wurden. Darauf sind dann die Statistiken zurückzuführen, bei denen man vom Versagen des Schutzschalters und infolgedessen von schlechten Erfahrungen mit dieser Schutzmassnahme spricht.

Bei richtiger Beurteilung stimmen die Statistiken insoweit überein, als etwa 2...4 % der bei Prüfungen festgestellten Mängel auf Fehler im Schutzschalter zurückzuführen sind.

1.3 Um die Sicherheit der FU-Schutzschalter entsprechend ihrer hohen Aufgabe zu heben, wurden in Deutschland 1953 in VDE 0663 neue Bau- und Prüfvorschriften in Kraft gesetzt. In diesen Bau- und Prüfvorschriften wurden ganz besonders streng die aus der Praxis erkannten schwachen Punkte beim FU-Schutzschalter so behandelt, dass weitgehendst ein Versagen des Schutzschalters verhindert wurde.

1.4 In den Errichtungsbestimmungen VDE 0100/11.58 und in den als zweiter Entwurf veröffentlichten VDE 0100 a/....63 sind Bestimmungen verankert, wonach mit dem FU-Schutzschalter ausser dem bisherigen Schutz als Schutzmassnahme gegen zu hohe Berührungsspannung noch heute und in Zukunft weitere wichtige Unfall- und Brandschutzaufgaben erfüllt werden können. Als Beispiele seien genannt:

a) Überwachung des Nulleiters in Freileitungsnetzen, in denen die Nullung als Schutzmassnahme gegen zu hohe Berührungsspannung angewandt wird (siehe VDE 0100/11.58 § 10 N b 1.3 und VDE 0100 a/....63 (2. veröffentlichter Entwurf) § 56 N a 1.1).

In Kürze wird ein Entwurf von VDE-Bestimmungen in VDE 0663 für Nullungs-FU-Schutzschalter (N-FU-Schutzschalter) zum Einspruch veröffentlicht, ein Spezial-Schutzschalter für diesen Zweck, der mehr oder weniger unabhängig von dem Erdungswiderstand der Hilfserdung eindeutig eine Gefahr an genullten Geräten abschaltet, z. B. bei Nulleiterbruch im Freileitungsnetz und Berühren des vom Transformator abgetrennten Endes mit dem darunterliegenden Aussenleiter.

b) Schutz gegen die Brandgefahr durch Kurzschluss und Erdschluss und Herstellung einer dauernden Isolationskontrolle (siehe VDE 0100 a/....63 § 50 N a 1.4).

c) Schutzleiter-Schutzmassnahme zum Schutz von Nutztieren (s. VDE 0100 a/....63 § 56 N a 1.22).

2. Erfahrungen, die bei der in Deutschland entwickelten Fehlerstrom(FI)-Schutzschaltung gesammelt wurden.

2.1 Die in Deutschland entwickelte FI-Schutzschaltung setzte bereits vor etwa 40 Jahren mit der Herstellung eines FI-Schutzschalters (zuerst Differential-Schutzschalter genannt) ein, der nicht als Schutzmassnahme gegen zu hohe Berührungsspannung im Sinne von VDE 0100/11.58 § 5 N gedacht war. Die zu schützenden Geräte brauchten also nicht geerdet zu sein. Vielmehr sollte der Schutzschalter innerhalb 0,1 s abschalten, wenn ein Mensch einen unter Spannung stehenden Aussenleiter direkt oder indirekt berührte und hierbei mindestens den Auslösestrom über seinen Körper zur Erde leitete. Hierbei bildet der Mensch gewissermassen einen «lebenden Schutzleiter».

2.2 Diese Schutzmethode wurde praktisch durch einen Versuch beim RWE Wesel etwa im Jahr 1935 folgendermassen demonstriert:
Ein Mann stellte sich mit nackten Füssen auf einen angefeuchteten Betonfussboden und berührte einen unter Spannung stehenden Aussenleiter. Der 0,01 A FI-Schutzschalter löste rechtzeitig aus. Der Mann weigerte sich jedoch, einen solchen Versuch zu wiederholen.

2.3 Die Anwesenden erkannten, dass diese Art des Schutzes sich aus verschiedenen grundsätzlichen und betrieblichen Erwägungen nicht verwirklichen lasse. Er wurde angeregt, die zu schützenden Geräte zu erden (siehe meinen Aufsatz in der Elektrotechnischen Zeitschrift (ETZ) über «Differential-Schutzschaltung und Lebens- und Brandgefahren in Dreh- und Wechselstrom-Anlagen») [1].

2.4 Von da ab ging man mit der Auslösestromstärke herauf. Man blieb zunächst bei 80 mA, um noch eine gewisse Reserve bei direkter Berührung oder bei unterbrochenem Schutzleiter zu haben.

2.5 Im Jahre 1949 wurde eine «Anlage zur Vorführung von Lebens- und Brandgefahren durch den elektrischen Strom und Verhütungsmassnahmen» von dem Vortragenden entwickelt (siehe hierüber Aufsatz in der ETZ [2]), mit der der verstorbene Prof. Dr.-Ing. Schwenkhagen und der Vortragende im Bundesgebiet und in Österreich zahlreiche 4tägige Lehrgänge über «Gefahrenschutz in elektrischen Anlagen» hielten. Auf der Vorführungstafel war ein Handmodell eines 80 mA FI-Schutzschalters angebracht. Somit wurde die Öffentlichkeit zum ersten Mal auf diese Weise mit der FI-Schutzschaltung bekanntgemacht. Hierbei wurde sowohl theoretisch als auch durch Versuche nachgewiesen, wie in einfacher Weise mit dem FI-Schutzschalter ein guter Schutz sowohl gegen Unfälle für Menschen und Nutztiere als auch gegen Brandgefahren, z. B. infolge Erdschlusses, erzielt werden konnte.
Weiter wurde bei diesen Vorträgen erklärt, dass es gleichgültig ist, ob der Auslösestrom 0,08 A oder 0,3 A, oder 0,5 A oder sogar 3,0 A beträgt. Es muss nur die Bedingung erfüllt werden, dass der

$$\text{Erdungswiderstand} \leqq \frac{\text{zulässige Berührungsspannung}}{\text{Auslösestrom}}$$

bleibt.

2.6 Die ersten fabrikmässig hergestellten FI-Schutzschalter wurden in Deutschland herausgebracht, und zwar im Jahre 1951. Da die FI-Schutzschaltung ausser dem vorgenannten umfassenden Unfall- und Brandschutz den grossen Vorteil bietet, dass sie so einfach wie die alte «beliebte Schutzerdung» herzustellen ist, und dass andererseits als Erdungen häufig vorhandene gute oder für die Schutzerdung nicht ausreichende Erdungen benutzt werden können, hat sich diese Schutzmassnahme sehr bald in grossem Umfange ausgebreitet.

2.7 Das hatte zur Folge, dass sich immer mehr Firmen mit der Herstellung solcher Schutzschalter befassten. Es war deshalb ein dringendes Bedürfnis geworden, Bau- und Prüfbestimmungen für FI-Schutzschalter aufzustellen und möglichst bald in Kraft zu setzen. Die Aufstellung solcher Bestimmungen bereitete jedoch insofern besondere Schwierigkeit, als es sich bei den FI-Schutzschaltern um ein neuartiges Schutzprinzip handelte und ausserdem von den Herstellern für die Lösung verschiedene Wege beschritten wurden. Beim Aufstellen der Bestimmungen mussten die einzelnen Konstruktionsprinzipien daraufhin geprüft werden, ob sie den Schutz so sicher gewähren, wie es notwendig ist. Infolgedessen konnten die Bau- und Prüfbestimmungen in VDE 0664 erst 1961 als Entwurf veröffentlicht und im März 1963 in Kraft gesetzt werden (siehe meinen Einführungsaufsatz «zur Inkraftsetzung von VDE 0664» [3]).

2.8 Errichtungsbestimmungen für die FI-Schutzschaltung wurden bereits in VDE 0100 1/...56 zum ersten Mal als Entwurf veröffentlicht und in VDE 0100/11.58 § 13 N in Kraft gesetzt.

2.9 Wie aus Vorstehendem zu ersehen ist, verfügen wir in Deutschland bereits über eine zwölfjährige Erfahrung mit der FI-Schutzschaltung. Es sind über 1,3 Millionen Schutzschalter seit 1951 in Gewerbe- und Industriebetrieben, auf Bauplätzen, in landwirtschaftlichen Anlagen und Haushaltsbetrieben in Benutzung. Nachfolgend seien einige wichtige Erfahrungen angeführt:

a) Aus bisherigen Erkenntnissen heraus beträgt der kleinstübliche Auslösestrom in Deutschland z. Zt. 0,3 A. Mit überwiegender Mehrheit werden jedoch Schutzschalter mit einem Auslösestrom von 0,5 A oder 1,0 A benutzt. In VDE 0664 sind zur Erzielung einer anzustrebenden Vereinheitlichung als Vorzugswerte für den Auslösestrom 0,3 A, 0,5 A, 1,0 A und 3,0 A genannt.

b) Bei diesen Auslöse-Fehlerströmen besteht auch dann noch ein gewisser Schutz, wenn der Schutzleiter unterbrochen ist. In Gewerbe- und Industriebetrieben, auf Bauplätzen und selbst in Haushaltungen sind vielfach natürliche Erdungen vorhanden, die ausreichen, um beim Körperschluss und bei Schutzleiterunterbrechung noch den Auslöse-Fehlerstrom gegen Erde zum Fliessen zu bringen, wenn das Gerät mit einer solchen Erdung in Verbindung steht, z. B. bei Betonmischmaschinen oder Höhenförderern auf feuchtem Erdboden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn an der Isolationsfehlerstelle kein Fehlerwiderstand vorliegt und dann als treibende Spannung die volle Netzspannung, z. B. 220 V, wirksam wird (siehe Tabelle 18 im Buch Schwenkhagen/Schnell [4]).

c) Bei Schutzschaltern mit kleinem und kleinstem Auslösestrom wird z. Zt. noch befürchtet, dass bei vorschriftsmässigem Zustand der elektrischen Anlagen durch betriebliche Vorgänge Fehlauslösungen auftreten. Das muss aber unter allen Umständen im Interesse des Gefahrenschutzes vermieden werden, da solche Fehlauslösungen zur Beunruhigung und letzten Endes zur Überbrückung des Schutzschalters führen können. Das war auch

einer der von seiten der Industrie und der EVU anfänglich vorgetragenen Hauptgründe, weshalb man in Deutschland von dem unter 2.1 und 2.2 erwähnten direkten Schutzgedanken abgegangen ist, so ideal ein solcher vollkommener Schutz auch wäre.

d) Vom Standpunkt des Brandschutzes aus bedeutet ein 0,5-A- oder 1,0-A-Schutzschalter bereits einen ausserordentlich grossen Schutz gegen die bisher überhaupt nicht erfasste Brandgefahr durch Erdschluss. Der Schutz gegen diese Brandgefahr ist durch das Vorhandensein des Schutzschalters mindestens so gross, wenn nicht noch grösser als der Schutz mit Sicherungen gegen die Brandgefahr durch Kurzschluss.

e) Die für den FU-Schutzschalter in VDE 0663 geforderte Charakteristik eines Lastschalters reichte für den FI-Schutzschalter nicht mehr aus. In Anlehnung an die in 10 Jahren gesammelte Erfahrung mit FI-Schutzschaltern auch dort, wo höhere Kurzschlußströme auftreten, wurde deshalb für das Schaltvermögen in VDE 0664 § 17 ein erheblich höherer Wert festgelegt.

Literatur

[1] «Differential-Schutzschaltung und Lebens- und Brandgefahren in Dreh- und Wechselstromanlagen», von P. Schnell VDE, Münster/Westf., Elektrotechnische Zeitschrift 1943, Heft 9/10.

[2] «Anlage zur Vorführung von Lebens- und Brandgefahren durch den elektrischen Strom und Verhütungsmassnahmen», von P. Schnell, ETZ 1950, Heft 23.

[3] «Zur Inkraftsetzung von VDE 0664 — Bestimmungen für den Bau und die Prüfung von Fehlerstrom-Schutzschaltern», von P. Schnell, ETZ (A) 1963, Heft 10.

[4] «Gefahrenschutz in elektrischen Anlagen», Schwenkhagen/Schnell, Verlag Girardet, Essen.

Fortsetzung folgt

Aus dem Kraftwerkbau

Öffentliche Meinung und Bau von Raffinerien und thermischen Kraftwerken

Lufthygiene-Exkursion des Ostschweizer Presseverbandes ins Ausland

Vor kurzem hat in unserem Land im Unterwallis die erste Raffinerie in Verbindung mit der Pipeline Genua – Grosser St. Bernhard – Genfersee den Betrieb aufgenommen. Ein thermisches Kraftwerk, über dessen genauen Standort wegen der Gefahr der Luftverunreinigung und der Höhe des Kamins sehr lange hin und her diskutiert wurde, ist jetzt einige hundert Meter über dem Talboden im Bau und soll bis 1965 elektrische Energie liefern. Drei weitere Raffinerien sind im neuenburgischen Cressier, im aargauischen Mägenwil und in Sennwald im St. Gallischen Rheintal geplant und stossen in der Öffentlichkeit in ähnlicher Weise wie der Bau weiterer thermischer Werke auf eine immer stärkere Opposition.

Es scheint immer deutlicher zu werden, dass die öffentliche Meinung sich bei uns nur schwer an die Vorstellung gewöhnen will, dass zum Bild unserer Energieversorgung in naher Zukunft auch der Betrieb von Raffinerien und von thermischen Kraftwerken gehören wird. Das ist um so erstaunlicher, als im Ausland solche Anlagen zum Teil seit Jahrzehnten bestehen und sich die Elektrizitätsversorgung in unseren Nachbarländern seit langem auf Wasser- und Dampf-Kraftwerke stützt, wobei die thermische Erzeugung auf Kohlen und Ölbasis in Westdeutschland bei weitem überwiegt.

Die schweizerischen Elektrizitätswerke haben zwar durchaus den Willen, den fast gesetzmässig anwachsenden Bedarf zu decken und der ihnen auferlegten Lieferpflicht auch nach Erschöpfung der Wasserkräfte nachzukommen. Legt man nun aber dem Bau der für die Übergangszeit notwendigen Dampfkraftwerke, die alle mit Bauzeiten von 3...4 Jahren rechnen müssen, allzu grosse Hindernisse in den Weg, so könnte schon in wenigen Jahren ein Engpass in der Versorgung auftreten. Auch im St. Gallischen Rheintal begegnen bis jetzt die Pläne für den Bau einer Raffinerie bei Sennwald und eines thermischen Kraftwerkes bei Rüti mancherlei Bedenken, wobei namentlich die Gefahr der Luftverunreinigung und der Gewässerverschmutzung eine grosse Rolle spielen.

Man muss es dem Ostschweizerischen Presseverband daher hoch anrechnen, dass er die Initiative zu einer viertägigen, gründlichen Rekognoszierung der mit dem Betrieb von thermischen Kraftwerken und Raffinerien in dieser Hinsicht geschaffenen Verhältnisse im Ausland ergriff. An dieser Studienreise für Lufthygiene und Gewässerschutz nahmen 25 seiner Mitglieder teil, die in den Kantonen Thurgau, St. Gallen, Appenzell, Graubünden und Glarus als Redaktoren, Radio- oder Photoreporter tätig sind. Im Programm dieser Studienreise figurierte nicht nur der Besuch von Kraftwerken, Raffinerien und Gewässerschutz-Anlagen, sondern auch höchst aufschlussreiche Vorträge und Diskussionen mit den für die Lufthygiene und den Gewässerschutz verantwortlichen Fachleuten der Gesundheitsbehörden der besuchten Gebiete.

Über die Ergebnisse dieser von Redaktor *Hans Rathgeb* von Rapperswil geleiteten Rekognoszierungsfahrt hat die ostschweizerische Presse mit bemerkenswerter Unabhängigkeit und Objektivität berichtet. Dass es sich hier um einen äusserst wertvollen Versuch zur Meinungsbildung in einer für die Sicherstellung der Elektrizitätsversorgung in den nächsten Jahren entscheidenden Frage handelt, zeigen die nachstehenden *Schlussfolgerungen,* zu denen die Teilnehmer an der Studienreise kamen:

Bei unseren Besuchen im thermischen Kraftwerk Schilling der Nordwestdeutschen Kraftwerke AG in Stade (bei Hamburg) und in den Shell-Raffinerien in Hamburg-Harburg und Köln-Godorf haben wir einen wertvollen Einblick erhalten in den hohen Stand der technischen Entwicklung bei derartigen Produktionsanlagen.

Wir haben festgestellt, dass das thermische Kraftwerk in nächster Nachbarschaft eines der bedeutendsten deutschen Obstbaugebiete steht und dass die Raffinerien inmitten dicht besiedelter Gegenden errichtet wurden.

Die Kontakte mit unbefangenen Fachleuten deutscher Gesundheitsbehörden und entsprechende Augenscheine in verschiedenen Anlagen haben uns davon überzeugt, dass hinsichtlich der Massnahmen zum Schutze von Mensch, Tier und Pflanzenwelt vor allem in der allerjüngsten Zeit sowohl in gesetzgeberischer als auch in tatsächlicher Hinsicht gewaltige Fortschritte zu verzeichnen sind, die bei Neuanlagen auch bei uns in der Schweiz wegweisende und beruhigende Grundlagen bilden könnten.

Die Besichtigungen und Fachgespräche haben gezeigt, dass bei allseitig gutem Willen Schädigungen und Belästigungen beim Bau und Betrieb von thermischen Kraftwerken und Raffinerien weitgehend verhindert werden können.

Beim Studium der Massnahmen haben wir in Deutschland folgende *Hinweise* und *Anregungen* erhalten:

1. Geruchfreie Lagerung von Rohöl und Fertigfabrikaten;
2. Rauchfreie Verbrennung unter Einhaltung einer Höchstgrenze von SO_2-Emissionen;
3. Genügende Schornsteinhöhe nach Massgabe der meteorologischen Bedingungen;

4. Festlegung von Menge und Schwefelgehalt des einzusetzenden Brennstoffes;
5. Eventuell Vorratshaltung von schwefelarmen Brennstofffen für den Einsatz bei anhaltenden Inversionswetterlagen;
6. Laufende Kontrolle der Betriebsanlagen auf allfällige Emissionen (Schnupptrupp!);
7. Wartung und Reinigung der Betriebsanlagen unter Vermeidung von Geruchsbildung;
8. Betriebsabwässer müssen vor der Übergabe an öffentliche Gewässer einer entsprechenden Reinigung unterzogen werden.

F. W.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

(Auszüge aus «Die Volkswirtschaft» und aus «Monatsbericht Schweizerische Nationalbank»)

Nr.			Dezember 1962	Dezember 1963
1.	Import (Januar-Dezember)	10^6 Fr.	1 040,9 (12 985,5)	1 209,2 (13 989,4)
	Export (Januar-Dezember)	10^6 Fr.	835,2 (9 579,9)	957,3 (10 441,7)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden		2 069	951
3.	Lebenskostenindex*)	Aug. 1939 = 100	197,4	205,0
	Grosshandelsindex*)	Aug. 1939 = 100	228,0	235,1
	Detailpreise *): (Landesmittel)			
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh		33	34
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh		6,8	6,8
	Gas Rp./m³		30,0	30,0
	Gaskoks Fr./100 kg		17,77	19,15
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 65 Städten		1 875,4	2 326
	(Januar-Dezember)		(25 905)	(26 320)
5.	Offizieller Diskontsatz	%	2,0	2,0
6.	Nationalbank (Ultimo)			
	Notenumlauf	10^6 Fr.	8 506,1	9 035,4
	Täglich fällige Verbindlichkeiten	10^6 Fr.	2 799,7	3 187,8
	Goldbestand und Golddevisen	10^6 Fr.	12 410,7	13 287,1
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold	%	102,10	99,84
7.	Börsenindex		28. Dez.	31. Dez.
	Obligationen		90	96
	Aktien		835	784
	Industrieaktien		1 076	1 007
8.	Zahl der Konkurse		20	35
	(Januar-Dezember)		(382)	(427)
	Zahl der Nachlassverträge		3	4
	(Januar-Dezember)		(65)	(65)
9.	Fremdenverkehr			
	Bettenbesetzung in % nach den *vorhandenen* Betten		22	23
10.	Betriebseinnahmen der SBB *allein:*			
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr	10^6 Fr.	96,3	101,5 **
	(Januar-Dezember)	10^6 Fr.	(1 136,1)	(1 207,2)**
	Betriebsertrag	10^6 Fr.	105,8	115,8 **
	(Januar-Dezember)	10^6 Fr.	(1 242,1)	(1 321,0)**

***) Entsprechend der Revision der Landesindexermittlung durch das Volkswirtschaftsdepartement ist die Basis Juni 1914 = 100 fallen gelassen und durch die Basis August 1939 = 100 ersetzt worden.**
****) Approximative Zahlen.**

Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

Metalle

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) [1]	sFr./100 kg	315.—	286.—	284.—
Banka/Billiton-Zinn [2]	sFr./100 kg	1300.—	1280.—	1048.—
Blei [1]	sFr./100 kg	105.—	98.—	69.—
Zink [1]	sFr./100 kg	122.—	118.—	93.—
Aluminium für elektr. Leiter in Masseln 99,5 % [3]	sFr./100 kg	235.—	235.—	255.—
Stabeisen, Formeisen [4]	sFr./100 kg	53.50	53.50	53.50
5-mm-Bleche	sFr./100 kg	49.—	49.—	49.—

[1]) Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.
[2]) Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.
[3]) Preis per 100 kg franko Empfangsstation bei 10 t und mehr.
[4]) Preis franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin	sFr./100 lt.	44.—[1])	44.—[1])	43.—[1])
Dieselöl für strassenmotorische Zwecke	sFr./100 kg	41.70[3])	41.70[3])	41.95[2])
Heizöl leicht	sFr./100 kg	15.—[3])	15.—[3])	17.30[2])
Industrie-Heizöl mittel (III)	sFr./100 kg	11.70[3])	11.70[3])	12.70[2])
Industrie-Heizöl schwer (V)	sFr./100 kg	9.—[3])	9.—[3])	10.80[2])

[1]) Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.
[2]) Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizergrenze Buchs, St. Margrethen, Basel, Genf, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 20 t. Für Bezug in Chiasso, Pino und Iselle reduzieren sich die angegebenen Preise um sFr. 1.—100 kg.
[3]) Konsumentenpreis franko Basel-Rheinhafen, verzollt.

Kohlen

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkoks I/II [1]	sFr./t	115.—	115.—	108.—
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II [1]	sFr./t	93.—	93.—	77.—
Nuss III [1]	sFr./t	91.—	91.—	75.—
Saar-Feinkohle [1]	sFr./t	90.—	90.—	75.—
Französischer Koks, Loire (franko Genf)	sFr./t	124.40	124.40	127.60
Französischer Koks, Nord (franko Genf)	sFr./t	134.40	134.40	122.50
Lothringer Flammkohle				
Nuss I/II [1]	sFr./t	90.—	90.—	78.—
Nuss III/IV [1]	sFr./t	95.—	95.—	76.—

[1]) Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie.

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

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

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung				Energie-ausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Ver-änderung gegen Vor-jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat – Entnahme + Auffüllung			
	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64		1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64
	in Millionen kWh										%	in Millionen kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	1503	1649	27	1	44	29	342	201	1916	1880	– 1,9	3650	4809	– 730	– 414	363	290
November . . .	1365	1568	39	1	45	40	484	250	1933	1859	– 3,8	2921	4678	– 729	– 131	289	280
Dezember . . .	1256	1663	22	1	42	44	637	306	1957	2014	+ 2,9	2227	3815	– 694	– 863	261	311
Januar	1228		33		42		715		2018			1488		– 739		250	
Februar	978		43		45		658		1724			877		– 611		169	
März	1025		31		41		637		1734			563		– 314		194	
April.	1344		1		28		268		1641			518		– 45		219	
Mai	1769		1		41		82		1893			935		+ 417		432	
Juni	1984		1		53		57		2095			2545		+1610		640	
Juli	2108		1		63		32		2204			4114		+1569		693	
August	2033		0		69		61		2163			5083		+ 969		656	
September . . .	1914		2		46		67		2029			5223[4]		+ 140		565	
Jahr	18507		201		559		4040		23307							4731	
Okt.... Dez. . . .	4124	4880	88	3	131	113	1463	757	5806	5753	– 0,9			–2153	–1408	913	881

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste				
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektro-kessel[1]		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicher-pumpen[2]		ohne Elektrokessel und Speicherpump.		Verän-derung gegen Vor-jahr[3]	mit Elektrokessel und Speicherpump.	
	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	%	1962/63	1963/64
	in Millionen kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	723	756	304	322	238	238	2	6	96	97	190	171	1532	1579	+ 3,1	1553	1590
November . . .	769	755	310	309	267	250	1	7	105	84	192	174	1628	1562	– 4,1	1644	1579
Dezember . . .	820	844	297	309	263	260	2	9	122	98	192 (18)	183 (2)	1676	1692	+ 1,0	1696	1703
Januar	864		314		262		2		123		203		1749			1768	
Februar	751		286		231		1		104		182		1536			1555	
März	731		280		242		1		110		176		1516			1540	
April.	670		260		253		4		84		151		1406			1422	
Mai	688		272		215		13		74		199		1410			1461	
Juni	640		256		193		44		80		242		1342			1455	
Juli	641		256		203		61		94		256		1374			1511	
August	661		266		195		57		99		229		1394			1507	
September . . .	680		281		195		38		85		185		1408			1464	
Jahr	8638		3382		2757		226		1176		2397 (379)		17971			18576	
Okt.... Dez. . . .	2312	2355	911	940	768	748	5	22	323	279	574 (52)	528 (17)	4836	4833	– 0,1	4893	4872

[1]) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.
[2]) Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.
[3]) Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.
[4]) Speichervermögen Ende September 1963: 5370 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

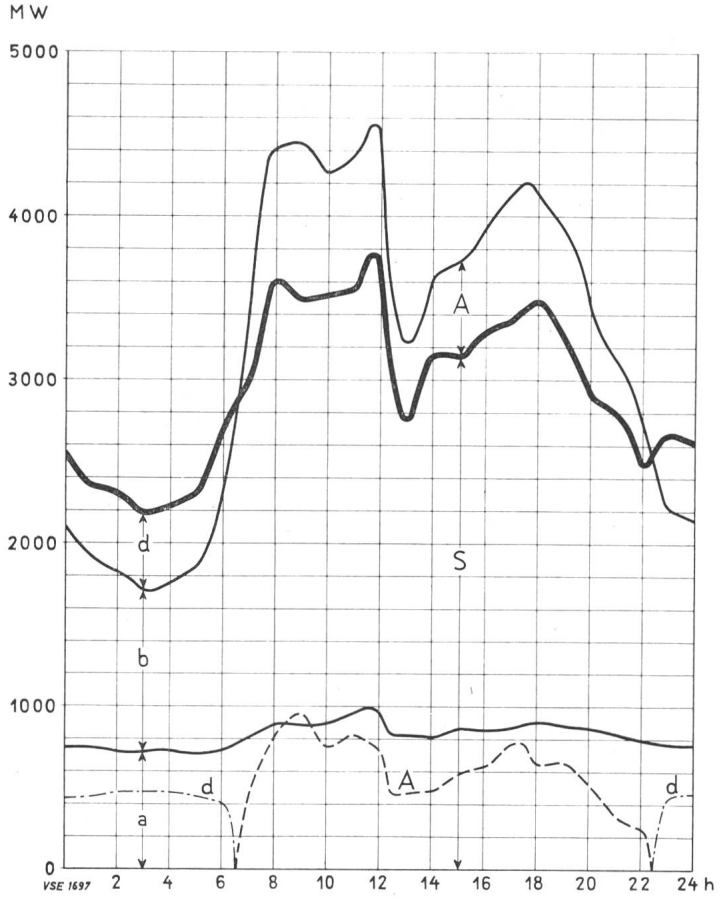
Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieeigenen Kraftwerke.

Monat	Energieerzeugung und Einfuhr									Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat – Entnahme + Auffüllung					
	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64		1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64
	in Millionen kWh								%	in Millionen kWh							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	1760	1912	38	14	354	206	2152	2132	– 0,9	3963	5189	– 776	– 429	388	316	1764	1816
November . . .	1544	1805	52	14	499	260	2095	2079	– 0,8	3192	5047	– 771	– 142	314	297	1781	1782
Dezember . . .	1409	1867	34	15	648	318	2091	2200	+ 5,2	2448	4120	– 744	– 927	280	328	1811	1872
Januar	1373		48		728		2149			1652		– 796		268		1881	
Februar	1111		59		669		1839			974		– 678		187		1652	
März	1156		46		654		1856			622		– 352		210		1646	
April.	1537		12		281		1830			564		– 58		237		1593	
Mai	2120		10		83		2213			1011		+ 447		475		1738	
Juni	2389		9		59		2457			2771		+1760		705		1752	
Juli	2539		9		32		2580			4424		+1653		764		1816	
August	2454		8		61		2523			5469		+1045		722		1801	
September . . .	2286		10		68		2364			5618[2])		+ 149		610		1754	
Jahr	21678		335		4136		26149							5160		20989	
Okt. ... Dez. . . .	4713	5584	124	43	1501	784	6338	6411	+ 1,2			–2291	–1498	982	941	5356	5470

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauches														Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicherpumpen		Veränderung gegen Vorjahr
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel[1])		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicherpumpen				
	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	1962/63	1963/64	
	in Millionen kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober	740	773	331	359	341	345	3	8	135	140	194	186	20	5	1741	1803	+ 3,6
November . . .	787	771	337	347	306	326	2	9	133	135	201	183	15	11	1764	1762	– 0,1
Dezember . . .	839	863	324	342	283	301	3	11	145	150	199	202	18	3	1790	1858	+ 3,8
Januar	884		345		267		3		153		212		17		1861		
Februar	770		313		227		2		135		187		18		1632		
März	750		316		252		3		127		176		22		1621		
April.	684		299		307		7		127		157		12		1574		
Mai	703		311		353		21		130		180		40		1677		
Juni	653		291		350		58		133		194		73		1621		
Juli	658		293		366		77		140		203		79		1660		
August	678		302		357		71		140		195		58		1672		
September . . .	696		318		351		46		136		187		20		1688		
Jahr	8842		3780		3760		296		1634		2285		392		20301		
Okt. ... Dez. . . .	2366	2407	992	1048	930	972	8	28	413	425	594	571	53	19	5295	5423	+ 2,4

[1]) Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.
[2]) Speichervermögen Ende September 1963: 5760 Millionen kWh.

Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



1. **Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 18. Dezember 1963**

	MW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel	830
Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung	4860
Thermische Werke, installierte Leistung	200
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung	—
Total verfügbar	5890

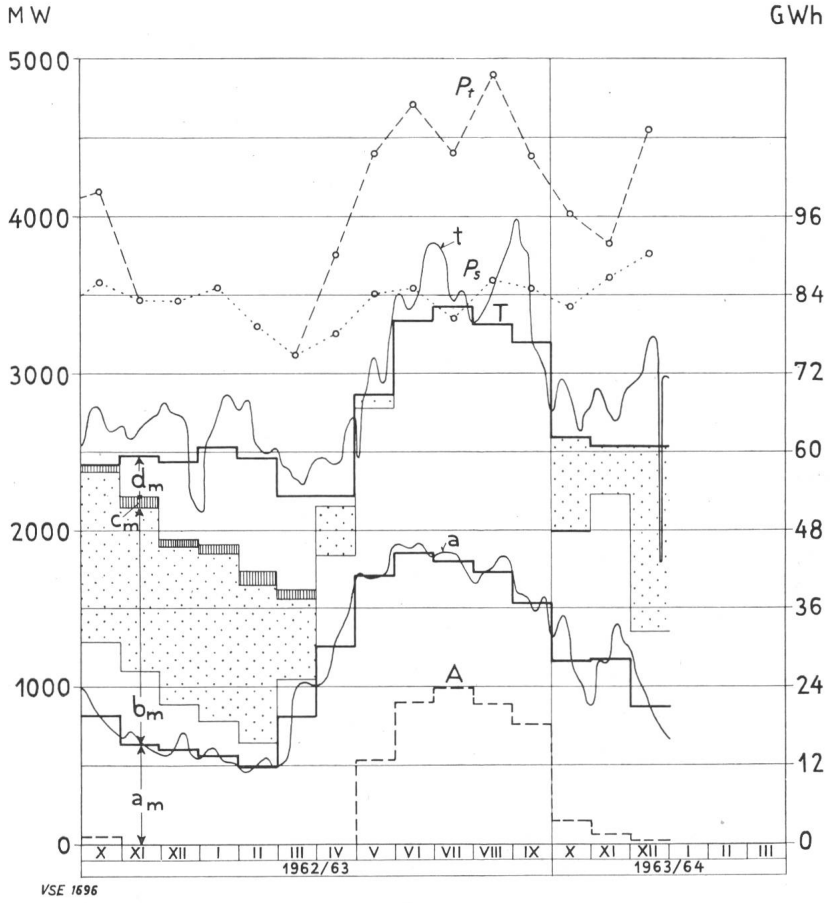
2. **Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 18. Dezember 1963**

Gesamtverbrauch	4550
Landesverbrauch	3760
Ausfuhrüberschuss	950

3. **Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 18. Dezember 1963**
(siehe nebenstehende Figur)
   - a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)
   - b Saisonspeicherwerke
   - c Thermische Werke
   - d Einfuhrüberschuss
   - S + A Gesamtbelastung
   - S Landesverbrauch
   - A Ausfuhrüberschuss

4. **Energieerzeugung und -verwendung**

	Mittwoch 18. Dez.	Samstag 21. Dez.	Sonntag 22. Dez.
	GWh (Millionen kWh)		
Laufwerke	**19,8**	**19,1**	**17,7**
Saisonspeicherwerke	**57,1**	**37,7**	**20,7**
Thermische Werke	**0,6**	**0,3**	**0,2**
Einfuhrüberschuss	**—**	**2,6**	**10,2**
Gesamtabgabe	**77,5**	**59,7**	**48,8**
Landesverbrauch	**71,3**	**59,7**	**48,8**
Ausfuhrüberschuss	**6,2**	**—**	**—**



1. **Erzeugung an Mittwochen**
   - a Laufwerke
   - t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

2. **Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten**
   - a_m Laufwerke
   - b_m Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonspeicherwasser
   - c_m Thermische Erzeugung
   - d_m Einfuhrüberschuss

3. **Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten**
   - T Gesamtverbrauch
   - A Ausfuhrüberschuss
   - T—A Landesverbrauch

4. **Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monates**
   - P_s Landesverbrauch
   - P_t Gesamtbelastung

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

Redaktor: *Ch. Morel,* Ingenieur.

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

Sprecher & Schuh

Kapazitive Spannungswandler 123···735 kV

sind nach hochwertigen Verfahren für einen wartungsfreien Betrieb gebaut

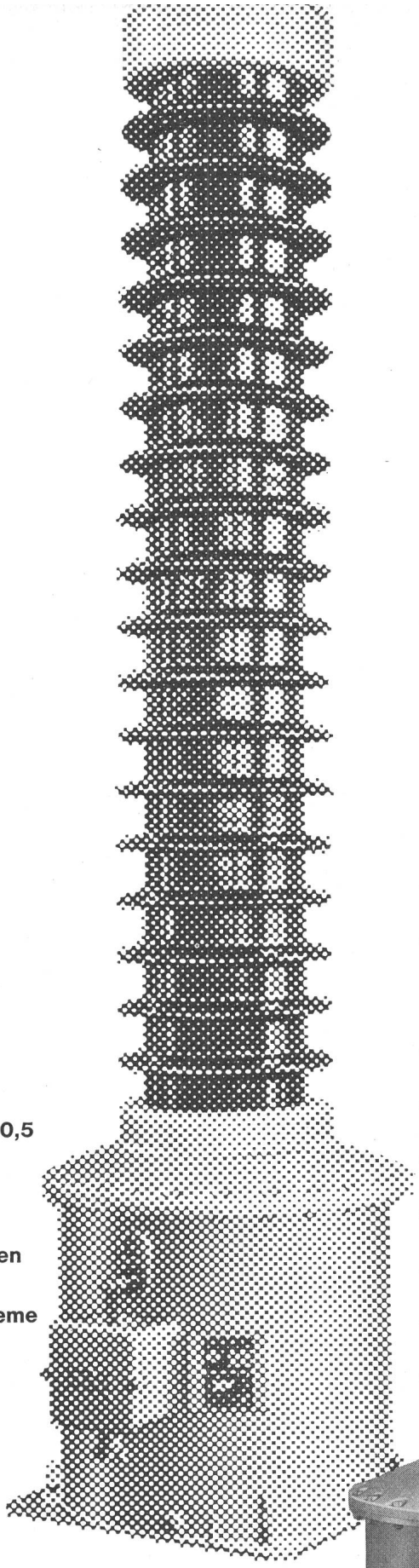
Spannungsmessung

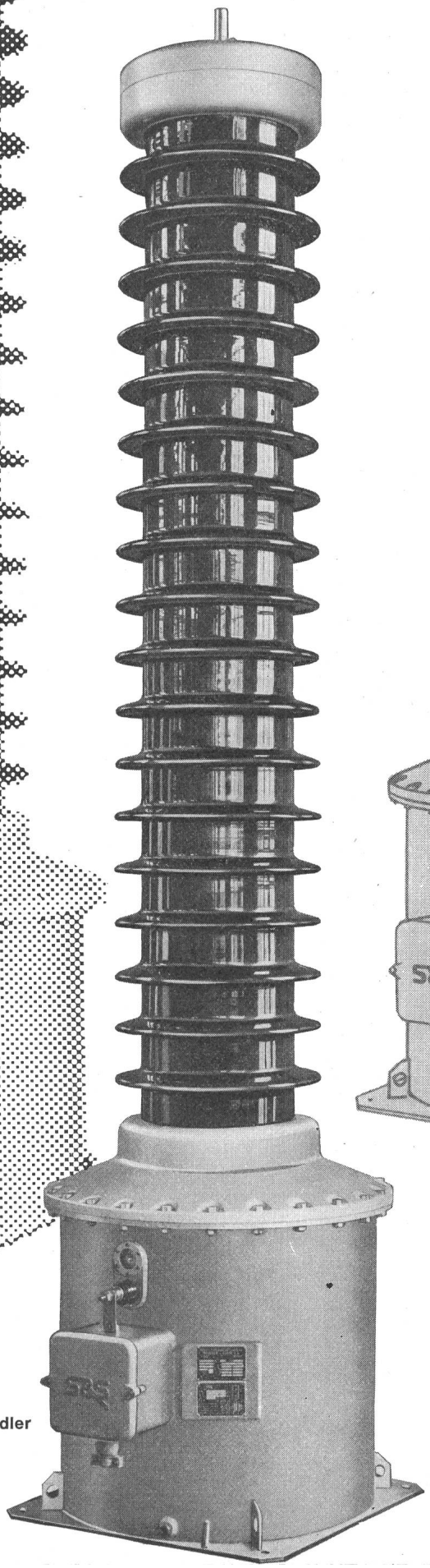
Normalausführung 200 VA, Klasse 0,5 bei 50 ± 1 Hz

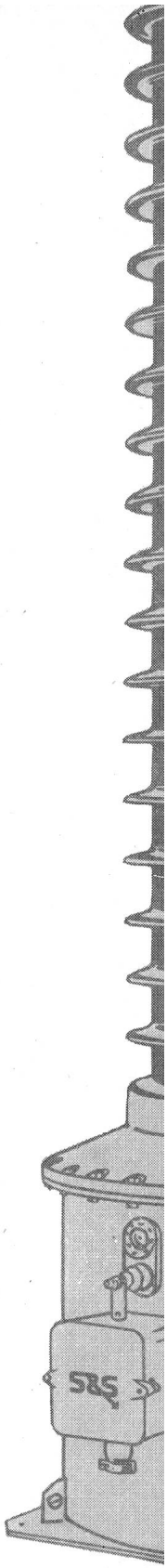
Netzschutz

Infolge einwandfreiem transitorischen Verhalten besonders geeignet für den Anschluss aller Netzschutzsysteme

HF-Ankopplung





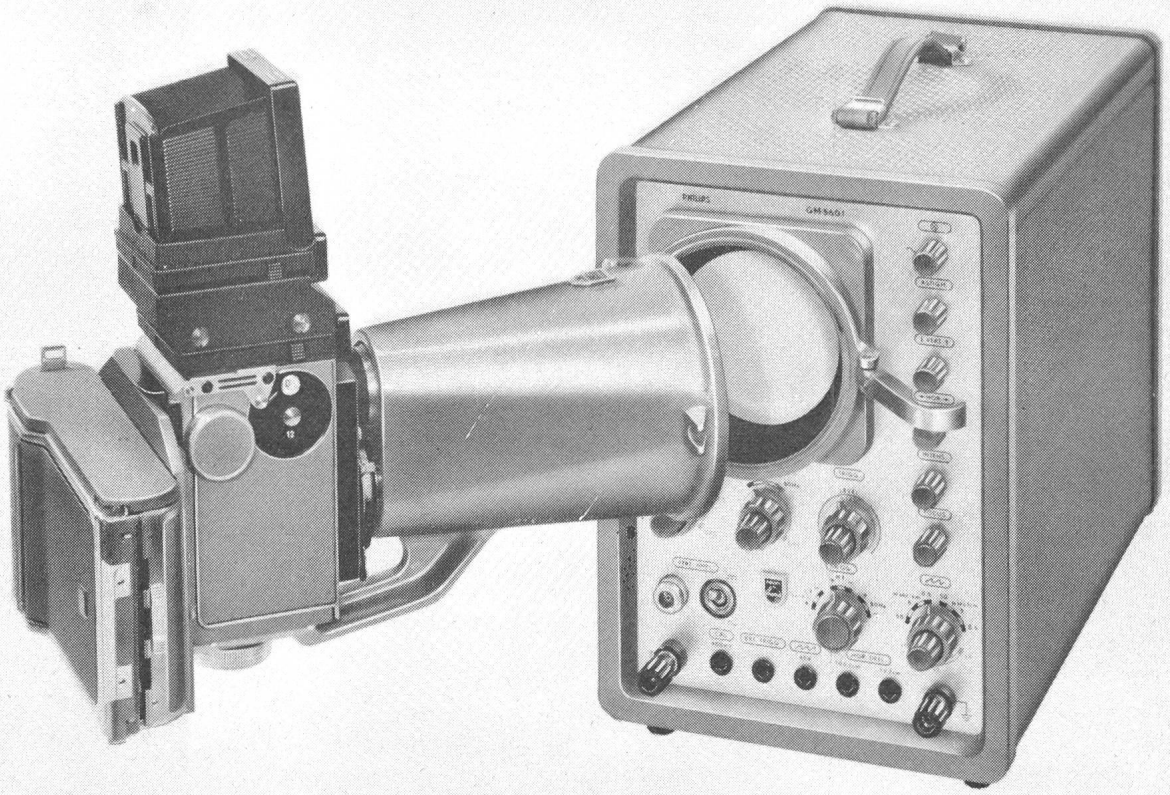


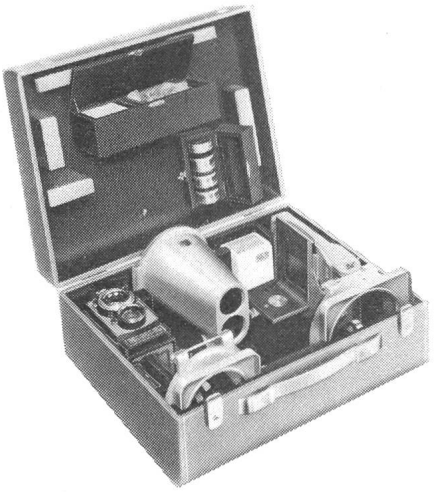
Kapazitiver Spannungswandler
Typ WCF 114, 245 kV

Sprecher & Schuh AG, Aarau

PHILIPS

Die ideale Registrierkamera für Oszillografen





Die Registriereinrichtung PM 9300 kann sowohl mit Polaroidfilm (..... das fertige Bild in 10 Sekunden) als auch mit normalem Filmmaterial verwendet werden. Ihre Anwendung ist weder auf einen bestimmten Oszillografentyp beschränkt, noch auf Oszillogramm-Aufnahmen überhaupt. Die als Grundgerät verwendete Spiegelreflex-Kamera Rolleicord gestattet auch Aufnahmen von Maschinen, Anlagen, Messaufbauten etc.

● Einfache Montage ● Schnelle Anpassung an verschiedene Oszillografentypen ● Ununterbrochene Beobachtung des Schirmbildes während der Aufnahme ● 8 oder 16 Aufnahmen auf Polaroidfilm im Format 6 x 9 cm, resp. 3 x 9 cm ● 12, 16 oder 24 Aufnahmen auf Normalfilm. Formate 6 x 6 cm, 4 x 6 cm und 2,8 x 6 cm.

Preis: Fr. 1780.– inkl. Zubehör und Transportkoffer

PHILIPS Industrie Elektronik

Philips AG Binzstrasse 7 Zürich 27 Tel. 051/25 86 10 und 27 04 91
Elektro-Spezial G.m.b.H. Mönckebergstrasse 7 Hamburg 1
Philips Gesellschaft m.b.H. Makartgasse 3 Wien 1