

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 36 (1945)  
**Heft:** 9  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 04.04.2026

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

die grösser als die Gitterspannung ist, so dass die Entladung einsetzen kann. Die Stossionisation setzt aber nicht augenblicklich ein, sondern der Anodenstrom der gezündeten Entladungsstrecke erreicht erst nach etwa  $10^{-6}$  s seinen vollen Wert. Nach dem Einsetzen der Entladung fliessen aber Elektronen über das positive Mutatorgitter ab, das sich wie eine Anode verhält, und vermindern durch den Spannungsabfall an den Widerständen  $R_1$  und  $R_s$  (Fig. 4) das positive Potential des Gitters  $G_M$ . Dieses fällt dadurch nahezu auf das Potential  $U_1$  der Mutatorkathode ( $B-C$  in Fig. 6). Bei weiterem Sinken der Gitterspannung fliesst aber ein Strom in umgekehrter Richtung über das Gitter  $G_M$ , also ein Ionenstrom, so dass dieses während der Brenndauer der Anode wenig unter das Kathodenpotential des Mutators sinkt (Strecke  $C-D$ ). Während dieser Zeit kann sich der Kondensator  $C_E$  aufladen. Da die Zeitkonstante des Gliedes  $(R_1 + R_2) \cdot C_E$  bedeutend kleiner ist als die Brenndauer der Anode, so stellt sich an  $C_E$  fast der stationäre Zustand ein, d. h. der anodenseitige Belag des Kondensators liegt auf dem Potential der Gleichspannungsquelle  $U_2$ , der gitterseitige ungefähr auf dem Kathodenpotential des Mutators. Im Moment nach der Kommutation (Anode des Mutators negativ) werden keine neuen Ionen mehr durch Stossionisation gebildet. Die noch vorhandenen Ionen rekombinieren oder wandern über das Gitter  $G_M$  und die Anode  $A_M$  ab. Die Zahl der über das Gitter  $G_M$  abfliessenden Ionen sinkt sehr rasch, so dass sie nur noch sehr kurze Zeit einen Spannungsabfall an  $R_1 + R_s$  erzeugen können ( $D-E$  in Fig. 6). Nachher macht das Gitter  $G_M$  einen Potentialsprung von  $E$  nach  $F$ , denn der Kondensator  $C_E$ , der während der Brenndauer der Anode nur auf die Spannung

$$u_{CE} = U_2 - U_1$$

geladen war, lädt sich nun über die Widerstände  $R_1$

und  $R_2$  weiter auf, bis er die Spannung  $U_2$  erreicht hat. Die Spannungsdifferenz  $U_2 - u_{CE}$  verteilt sich dabei auf die beiden Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  im Verhältnis ihrer Grössen. Dieser Potentialsprung ist für die Entionisierung sehr günstig, denn die Entionisierungszeit sinkt mit wachsender negativer Steuergitterspannung<sup>2)</sup>.

Ein Unterschied der Steuerspannungskurven bei stark und schwach belastetem Mutator, der eventuell durch die verschiedenen Entionisierungsbedingungen hätte erwartet werden können, konnte im Oszillogramm nicht festgestellt werden.

#### 4. Zusammenfassung

Das beschriebene Steuergerät eignet sich wegen seines ausserordentlich kleinen Leistungsbedarfes speziell auch zum Betrieb von Mutatoren kleiner Leistung. Die Steuerleistung zum Aussteuern der Elektronenröhren ist praktisch null. Die Heizleistung und die Leistung der Gleichspannungsquelle für die Röhren betragen nur etwa 80 Watt.

Aus der Beschreibung geht hervor, dass ein Gerät von entsprechendem Aufbau für einen Mutator von beliebiger Phasenzahl und Frequenz verwendet werden kann.

Dieses Steuergerät ist äusserst betriebssicher, weil keine umlaufenden Teile verwendet werden. Seine Herstellung kommt im Vergleich mit andern Geräten bedeutend billiger.

Diese Steuerapparatur wurde im Laboratorium des Elektrotechnischen Institutes der ETH bei der Untersuchung eines selbstgeführten sechsphasigen Wechselrichters, was Gegenstand einer Diplomarbeit war, verwendet und zeigte während der ganzen Betriebsdauer nicht eine einzige Störung.

Adresse des Autors:

Dr. Alfred Spälti, dipl. Ing., Eugen-Huber-Strasse 22, Zürich 9.

<sup>2)</sup> W. Ostendorf, Entionisierungszeiten von Stromrichtern, ETZ 1938, S. 87.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Ausnutzung der Sonnenenergie

(Nach A. Piccard, Bull. Technique des Ateliers de constructions mécaniques de Vevey S. A., 1942, Nr. 2.)

621.472

Die Sonne, ohne die auf der Erde kein organisches Leben möglich ist, liefert auch die Energie für den Antrieb unserer Kraftmaschinen, ohne dass wir uns dessen in jedem Falle voll bewusst sind. Die Dieselmotoren z. B. nützen bei der Verbrennung von Oel Energie aus, welche vor vielen Millionen von Jahren von der Sonne auf die Erde strömte und dort die Existenz der Lebewesen ermöglichte, deren Ansammlung und Umwandlung dann zur Bildung der heute ausgebeuteten Erdölvorkommen führte. In gleicher Weise ist die in den Dampfkesseln verfeuerte Kohle oder das in den Generatoren der Autos vergaste Holz nichts anderes als Sonnenenergie, welche durch das Chlorophyll der Pflanze in chemische Energie umgewandelt worden ist. Die Hydroelektrizitätswerke werden von Wasser angetrieben, welches, durch die Sonne verdunstet, in die Höhe gestiegen ist und nun beim Abfliessen in tiefere Lagen nutzbare Arbeit in den Turbinen leistet. Es soll nun an Hand einiger Beispiele der Wirkungsgrad dieser Energieumwandlungen untersucht und geprüft werden, ob weitere Möglichkeiten für die Ausnutzung von Sonnenenergie bestehen.

### 1. Wirkungsgrad der Umwandlung von Sonnenenergie

Die Sonne sendet beständig in Form von Strahlung eine Dauerleistung von  $37 \cdot 10^{22}$  kW aus. Ueber die Entstehung dieser von der Sonne dauernd abgegebenen Strahlungsenergie sind schon die verschiedensten Theorien aufgestellt worden. Ohne näher auf diese Theorien einzugehen, sei nur erwähnt, dass nach der Theorie von Einstein bei der Annahme, dass die ausgestrahlte Sonnenenergie aus Masse entstehe, die Sonne pro Sekunde einen Gewichtsverlust von 4 Millionen Tonnen erleiden muss. Auf die Erde kommen vom ganzen von der Sonne ausgestrahlten Energiefluss nur  $1,7 \cdot 10^{14}$  kW, das sind etwa 2,2 Milliardstel. Setzen wir die Jahreserzeugung aller schweizerischen Elektrizitätswerke mit  $8,5 \cdot 10^9$  kWh ein, so sehen wir, dass die Sonne in *einer Stunde* gleichviel Energie auf die Erde schickt wie alle schweizerischen Kraftwerke zusammen in  $1,7 \cdot 10^{14} : 8,5 \cdot 10^9 = 2 \cdot 10^4$  Jahren, also in 20 000 Jahren erzeugen. Pro Quadratmeter der Erdoberfläche, welche senkrecht von der Sonne bestrahlt wird, trifft es eine Leistung von 1,35 kW, was bei 220 V in einer Hausinstallation gerade einem normalen Stromkreis für Lichtzwecke mit 6 A Absicherung entspricht und für den gleichzeitigen Betrieb eines Strahlers von 750 W, eines Bügeleisens von 400 W, die Beleuchtung von 2 Zimmern mit je 75 W und den Betrieb eines Radioapparates von 50 W ausreicht. Es stellt sich

num für den Ingenieur sofort die Frage, mit welchem Wirkungsgrad diese Energiequelle ausgenutzt wird. Zuerst ist zu erwähnen, dass zufolge der Kugelgestalt der Erde die Dichte des Energieflusses im Mittel etwa viermal kleiner ist und dass ferner durch die Absorption in der Atmosphäre im Hochgebirge 25 bis 50 % und auf Meereshöhe 40 bis 70 % verloren gehen. Unter Berücksichtigung des verschiedenen Wetters, der wechselnden Tagesstunden und Jahreszeiten kann man rechnen, dass eine horizontale Fläche von 1 m<sup>2</sup> auf Meereshöhe in mittlerer geographischer Breite einen Energiefluss in der Grössenordnung von rund 60 W direkter Strahlung erhält. Dazu kommt noch die diffuse Strahlung, welche auch bei bedecktem Himmel vorhanden ist, so dass wir unseren weiteren Überlegungen einen runden Durchschnittswert von 100 W/m<sup>2</sup> oder 24 cal s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> zugrunde legen.

Der Wirkungsgrad der Ausnutzung der Sonnenenergie durch das Blattgrün der Pflanze lässt sich nun folgendermassen bestimmen: Ein Quadratmeter Waldoberfläche erzeugt in der Schweiz im Mittel pro Jahr rund 0,35 dm<sup>3</sup> Holz mit einem Heizwert von 600 kcal. Ein Quadratmeter Waldfläche erhält aber in den 31,6 · 10<sup>6</sup> Sekunden des Jahres eine Sonnenenergiemenge von 31,6 · 10<sup>6</sup> s · 24 cal · s<sup>-1</sup> = 7,6 · 10<sup>8</sup> cal. Vergleicht man diese Zahl mit den 6 · 10<sup>5</sup> cal, welche wir in Form von Holz erhalten, so gibt das einen Wirkungsgrad von 1 Promille.

Da z. B. der Turbinenbauer mit seinen Maschinen einen Wirkungsgrad von 90 % erreicht, lächelt er über diese kleine Zahl von 1 ‰. Rechnen wir bei der Wasserturbine den Wirkungsgrad in bezug auf die ausgenutzte Sonnenenergie aus, so ergibt sich ein anderes Bild. Eine Turbine arbeite mit einem Gefälle von 400 m. Bei einer Niederschlagshöhe von 1 m pro Jahr ergibt sich eine Wassermenge von 1000 kg pro m<sup>2</sup> Oberfläche des Einzugsgebietes und eine Energiemenge von 1000 kg · 400 m = 400 000 mkg brutto (= 4 · 10<sup>6</sup> Joule) oder an der Turbinenwelle mit 90 % Wirkungsgrad 3600 · 10<sup>3</sup> Joule = 1 kWh = 860 kcal = 8,6 · 10<sup>5</sup> cal. Ein Quadratmeter des Einzugsgebietes erhielt aber an Sonnenenergie, wie bereits berechnet wurde, 7,6 · 10<sup>8</sup> cal, so dass der Wirkungsgrad der Wasserturbine, bezogen auf die zugestrahlte Sonnenenergie, wiederum nur etwa 1 Promille beträgt. Dabei hat aber immerhin die Erzeugung elektrischer Energie den Vorteil, dass die erzeugte Energie ohne wesentliche Verluste direkt in mechanische Energie umgewandelt werden kann, während bei der Ausnutzung des Holzes vorerst noch eine beträchtliche Arbeit für die Aufbereitung und den Abtransport nötig ist und dazu bei der Umwandlung der Wärmeenergie des Holzes in mechanische Energie nochmals mindestens 3/4 verloren gehen. Diese wenigen Zahlen zeigen, dass die Bestrebungen für eine bessere Ausnutzung der Sonnenenergie von grossem Interesse sind und dass bei den kleinen bis jetzt erreichten Wirkungsgraden noch Verbesserungen möglich sein sollten.

Es sollen nun einige Wege untersucht werden, welche bei einer ersten Betrachtung eine Verbesserung der Ausnutzung der Sonnenenergie als nicht ausgeschlossen erwarten lassen. Es werden folgende Fälle betrachtet: Wärme von niedriger Temperatur, Wärme von hoher Temperatur und Umwandlung der Sonnenenergie in eine andere Form als Wärme.

## 2. Wärme von tiefer Temperatur

Die beste Ausnutzung der Sonnenenergie ist zweifellos bei der Gewinnung von Wärme von tiefer Temperatur zu erwarten. Eine schwarze der Sonne ausgesetzte Fläche erwärmt sich um 20...30° C gegenüber der Umgebungstemperatur. Diese Temperaturerhöhung dürfte industriell kaum verwertbar sein, kann aber für die Heizung von Gebäuden verwendet werden, besonders wenn ein Heizsystem, zum Beispiel die Sulzer-Strahlungsheizung, vorhanden ist, welches mit einer Vorlauftemperatur des Heizwassers von 30...40° C auskommt, statt 60...80° C bei gewöhnlicher Radiatorenheizung. Man denke sich ein System von geschwänzten, mit Wasser gefüllten Röhren, welches mit einem höher gelegenen, gegen Wärmeverluste gut isolierten Reservoir von rund 3000 m<sup>3</sup> Inhalt in Verbindung stehe. Bei Sonnenschein erwärmt sich das Wasser im Rohrsystem, steigt zufolge Thermozirkulation in das höher gelegene Reservoir, während das kalte Wasser nach unten sinkt und ebenfalls erwärmt wird, so dass nach und nach

der ganze Reservoirinhalt erwärmt wird. Liegt das Reservoir tiefer als das Rohrsystem, so muss die Zirkulation durch eine Umwälzpumpe erzwungen werden und das Rohrsystem kann in diesem Falle auf dem Dache des Gebäudes montiert werden. Nach durchgeführten Berechnungen könnte mit einer solchen Einrichtung mit einer Rohroberfläche von ca 200 m<sup>2</sup> in einer nicht zu rauhen Gegend mit genügend Sonnenschein (z. B. Genfersee) ein gegen Wärmeverluste gut geschütztes Wohngebäude mit der im Sommer aufgespeicherten Wärme während des Winters geheizt werden. Die Kosten für eine solche Heizeinrichtung ohne Brennstoffverbrauch dürften leider besonders wegen des Reservoirs von 3000 m<sup>3</sup> Inhalt (z. B. 24 · 25 m Grundfläche und 5 m Tiefe) samt zugehöriger Wärmeisolation vorläufig aus wirtschaftlichen Gründen die Ausführung solcher technisch möglichen «Sonnenheizungen» verhindern.

## 3. Wärme mit hoher Temperatur

Soll ein Körper durch Sonnenstrahlung auf hohe Temperatur gebracht werden, so muss die zugeführte Energie konzentriert werden, damit die Verluste des bestrahlten Körpers im Verhältnis zur zugestrahlten Energie klein bleiben. Die Konzentration der Sonnenstrahlung mit optischen Systemen (Hohlspiegel oder Linsen) ist also nötig und technisch möglich, aber eine solche Anlage hat kaum Aussicht auf industrielle Verwirklichung.

## 4. Umwandlung der Sonnenenergie in eine andere Energieform als Wärme

Das grosse Problem wird stets die Umwandlung der Sonnenstrahlung in die von der Industrie am meisten benötigte mechanische und elektrische Energie bleiben. Die einfachste Lösung scheint auf den ersten Blick eine Wärmekraftmaschine zu sein, welche mit einem Temperaturgefälle von nur 30° C arbeitet. Nach dem zweiten thermo-dynamischen Hauptsatz ist aber der Wirkungsgrad einer solchen Maschine theoretisch auf etwa 10 % begrenzt. Da aber die wirklichen Maschinen nur einen Teil dieses theoretischen möglichen Wirkungsgrades erreichen, so würde eine solche Maschine, welche durch einfache Bestrahlung durch die Sonne angetrieben würde, nur etwa ein Zwanzigstel der eingestrahlten Sonnenenergie in mechanische Arbeit umsetzen, d. h. pro Quadratmeter bestrahlter Fläche würde sie nur eine Leistung von etwa 3 W abgeben. Durch Verwendung von optischen Systemen kann die Temperatur so gesteigert werden, dass theoretisch bezogen auf 24 h pro Tag eine Leistung von höchstens 15 W/m<sup>2</sup> bestrahlter Fläche erzeugt werden könnte, so dass eine Jahresarbeit von einigen 100 kWh/m<sup>2</sup> entstünde, also ein Vielfaches des im früheren Beispiel der Wasserturbine errechneten Wertes von 1 kWh pro Jahr und m<sup>2</sup> bestrahlter Fläche<sup>1)</sup>.

Falls es gelingen würde, die Strahlungsenergie der Sonne direkt ohne den Umweg über die Wärme in elektrische Energie zu verwandeln, so wäre der zweite Hauptsatz kein Hindernis mehr für die Erzielung eines besseren Wirkungsgrades. Die Oberfläche der Sonne ist (absolut) etwa 20mal heisser als die Erdoberfläche, so dass theoretisch ein Wirkungsgrad bis zu 95 % möglich wäre.

Die Sperrschichtphotozelle, die z. B. in den Belichtungsmessern für photographische Zwecke verwendet wird, wandelt das Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um, und eine Fläche von 1...2 cm<sup>2</sup> liefert genügend Energie für das Bewegen des Zeigers eines kleinen Amperemeters. Mit einer Sperrschichtzelle von 1 km<sup>2</sup> Oberfläche liess sich eine Leistung von 5000 kW direkt aus Sonnenstrahlung erzeugen. Neben der Schwierigkeit, eine solche Photozelle zu bauen, besteht die Hauptschwierigkeit eines solchen Projektes darin, einen Akkumulator zu finden, welcher die ungleichmässige Energieerzeugung des «Photzellenkraftwerks» während Schlechtwetterperioden und in der Nacht ausgleicht.

Photochemische Reaktionen, die z. B. im Blattgrün der Pflanze stattfinden, geben die Möglichkeit, Sonnenstrahlung

<sup>1)</sup> Anmerkung des Referenten: Nach meiner Orientierung wurde seinerzeit an der afrikanischen Mittelmeerküste ein «Sonnenkraftwerk» als Versuchsanlage gebaut. In Röhren, welche sich im Brennpunkt von Hohlspiegeln befanden, wurde durch die Sonnenstrahlung Dampf erzeugt und damit eine Dampfkraftmaschine angetrieben. Es scheint, dass diese Versuche zu keinem bleibenden technischen und wirtschaftlichen Erfolg geführt haben.

directement en potentielle chimique Energie zu verwandeln. Es ist den Menschen aber bisher nicht gelungen, die Vorgänge in der lebenden Pflanze mit technischen Einrichtungen nachzuahmen.

Zum Schluss sei noch auf das Projekt und die Versuche von G. Claude hingewiesen. Claude wollte das Temperaturgefälle zwischen dem in tropischen Gegenden an der Oberfläche mindestens 25° C warmen und dem in Tiefen von 2000 m nur 5...6° C warmen Meerwasser ausnützen, indem er mit der Druckdifferenz des gesättigten Wasserdampfes der beiden Temperaturer von 25 und 5° C eine Turbine antrieb. Eine Versuchsanlage in Havanna erzeugte einige Kilowatt, nachdem zahlreiche konstruktive Schwierigkeiten überwunden waren. Eine Anlage nach Claude ist nur als Grossanlage möglich, weil dann das Rohr für das Heraufpumpen des kalten Wassers aus grosser Meerestiefe einen so grossen Durchmesser erhält, dass die Reibung an der Rohrwand im Verhältnis zur durchgepumpten Wassermenge unbedeutend wird, während bei der kleinen Versuchsanlage das Saugrohr so eng war, dass für das Heraufpumpen des Wassers mehr Energie aufgewendet werden musste, als die Turbine abgeben konnte. Eine zweite schwimmende Versuchsanlage in der Nähe von Rio de Janeiro hatte wegen unüberwindlicher Schwierigkeiten beim Absenken des Saugrohres keinen Erfolg. Grundsätzlich ist aber die Idee von Claude realisierbar.

P. T.

### La télétransmission des phases et l'exploitation du réseau d'interconnexion français

[D'après P. Ailleret, A. Chevallier, P. Henriot et R. Rougé, Bull. Soc. franç. Electr. 1942, No. 20, p. 373...386]

621.311.161(44)

Tributaire de l'étranger pour ses approvisionnements en charbon, la France attache une très grande importance à l'utilisation optimum de ses ressources hydrauliques. Comme, d'autre part, la géographie du pays veut que cette politique soit étroitement liée avec la stabilité des transports d'énergie électrique, c'est-à-dire le maintien du synchronisme entre les groupes hydrauliques et les groupes thermiques, on conçoit l'intérêt que revêt pour les exploitants la connaissance exacte, permanente et instantanée de la situation dans laquelle ils se trouvent au regard du risque de perte de synchronisme. Ce risque d'instabilité dépendant essentiellement de l'allure des variations de l'angle qui caractérise le mouvement relatif des machines synchrones, le problème consiste à pouvoir mesurer à n'importe quel point de l'interconnexion l'angle de phase de ce dernier par rapport à une référence commune.

La méthode de recherche par le calcul s'étant avérée compliquée et surtout insuffisante, il est apparu que seule la télétransmission, permettant d'enregistrer les écarts angulaires entre les rotors respectifs en fonction du temps, était susceptible de fournir les renseignements désirés. Comme il s'agit de comparer à l'instant  $t$  deux termes électriques semblables — en l'occurrence les phases —, le terme reçu en un point sera décalé par rapport à l'autre du temps de transmission qui fait intervenir un angle non négligeable.

Pour être efficace, la télétransmission des phases doit donc satisfaire aux quatre conditions essentielles suivantes :

Etre accessible à n'importe quel point de l'interconnexion. N'introduire aucun retard.

Etre continue.

Permettre la compensation de toute variation de l'angle provoquée par les selfinductions, capacités et résistances constituées par l'émetteur, le récepteur et le canal de transmission.

Le type de transmission envisagé, tendant à utiliser des ondes porteuses déjà existantes, est celui qui consiste à transmettre un vecteur tension par modulation, soit à modulation directe de l'onde porteuse haute fréquence par la tension à 50 Hz, soit à modulation de l'onde porteuse par une onde à fréquence musicale elle-même modulée par la tension à 50 Hz.

La transmission sur les liaisons téléphoniques est en principe à écarter, car elle ne permet pas la transmission continue en raison de nombreuses installations à principe d'appel existantes. L'utilisation d'un second canal pour la transmis-

sion de l'angle nécessite des filtres à bande étroite qui présentent des constantes de temps non négligeables. Enfin, les taux de modulation donnés par l'appel et par la parole, essentiellement variables avec les individus, risqueraient de déformer sensiblement l'onde transmise.

Les dispositifs de télémessure tout en se prêtant mieux à une telle transmission présentent l'inconvénient, d'ailleurs commun aux liaisons de téléphonie, de ne pas aboutir nécessairement aux points qui désirent connaître leur angle de phase. De plus, les nombreuses retransmissions mettent en jeu un grand nombre d'émetteurs, de récepteurs et d'amplificateurs qui introduisent tous des constantes de temps devant être compensées. Aussi, envisage-t-on l'utilisation d'une onde à haute fréquence spécialisée, réservée uniquement pour la télétransmission des phases.

La nécessité de satisfaire aux conditions mentionnées plus haut et d'assurer la transmission avec le minimum d'affaiblissement, dû aux impédances de la ligne, conduit à adopter une fréquence de l'ordre de 20 kHz. Comme référence commune, il a été proposé la phase de la tension de 220 kV de la ceinture de Paris qui représente, en quelque sorte, le centre de gravité du réseau et, de ce fait, n'est pas trop influencée par des phénomènes purement locaux. Pour l'émission, il est proposé de faire usage d'une seule onde porteuse, à partir par exemple de Chevilly vers le sud et vers l'est. La transmission est prévue sans circuits bouchons sur le réseau du Massif Central. L'émetteur est directement modulé par l'onde à 50 Hz de la région parisienne. La puissance est de 25 W avec une modulation de 80 %. Les récepteurs ont une sensibilité de fonctionnement inférieure à 1 mW et sont pourvus d'organes de régulation à haute et basse fréquence nécessaires, de façon à obtenir une tension à 50 Hz constante à la sortie du récepteur. Des déphaseurs permettent de compenser les angles introduits par les éléments d'amplification et par la ligne.

Il ne reste plus qu'à traduire sur des cadrans l'écart auxiliaire de phase ainsi obtenu, ce qui peut se faire par un alternateur auxiliaire ou par un moteur synchrone. Pour suivre à vue l'évolution des angles de phase, on peut avoir recours aux procédés stroboscopiques ou aux divers montages utilisant l'oscillographe cathodique. De tels procédés, très précieux en régime troublé, donnent cependant souvent des mesures grossières en régime stable. Pour des régimes stables, le meilleur procédé est l'emploi classique d'un électrodynamomètre confrontant la tension de la machine sur les enroulements fixes et celle d'un alternateur auxiliaire sur l'équipage mobile.

Les avantages fournis par la télétransmission des phases sont très nombreux, parmi lesquels les principaux sont :

Possibilité de reconnaître la véritable perte de synchronisme d'un simple balancement relatif des rotors, sans qu'aucun pôle ait été sauté.

Utilisation permanente des indications de phases donnant au dispatcher la faculté de situer exactement la marge de sécurité du réseau du point de vue stabilité. Par exemple : recherche de l'influence d'un court-circuit de nature et de durée déterminées.

Reprise de service plus rapide après une rupture de l'interconnexion par une égalisation rapide des fréquences, quitte à abaisser temporairement cette dernière au-dessous de 50 Hz, afin de permettre les couplages nécessaires.

Utilisation de l'angle de phase caractérisant le coefficient de sécurité pour la régulation directe. Par exemple, en cas de disponibilités hydrauliques surabondantes, la possibilité de régler non plus à puissance constante, mais à angle de phase constant entre les groupes thermiques et hydrauliques, dont le risque de décrochage détermine la limitation du transport.

Dans le cas où l'angle tend à dépasser la valeur limite, possibilité d'une action directe sur les excitations des machines pour le maintien de la stabilité.

Quoique résolu en principe, le problème de la réalisation pratique de la télétransmission des phases présente encore un certain nombre d'inconnues que seule l'expérience permettra d'apprécier. Ces expériences sont en cours. E. S.

### Erhitzung der Antenne zur Beseitigung des Eisansatzes

[Nach ETZ Bd. 64 (1943), Nr. 9/10, S. 129 (Auszug aus: G. W. Schuleikin, Elektrowias 1941, Nr. 2, S. 38)]

621.315.175

Starker Reif- und Eisansatz an Antennen beeinträchtigt deren Wirksamkeit<sup>1)</sup> und kann bei grossen Spannweiten ihren Bruch herbeiführen. Die in solchen Fällen nötige Beseitigung des Ansatzes erfolgt am besten durch elektrische Erwärmung der Antenne. Dabei muss ihre Temperatur auf das für die Wahrung der Festigkeitseigenschaften des Antennenmaterials zulässige Mass beschränkt werden. Für Leitungsbronze mit 75 kg/mm<sup>2</sup> Zerreiissfestigkeit gilt z. B. 80° als obere Grenze.

Unter der Annahme, es genüge für das Abfallen des Ansatzes, dessen unmittelbar über dem Antennen-Draht oder -Seil befindlichen Teil mit 25 % Zuschlag zum Schmelzen zu brin-

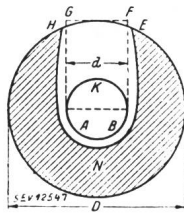


Fig. 1 Antennenseil mit Eisansatz

gen (HNE in Fig. 1), ist die zum Tauen dieses Teils nötige Wärmemenge für 1 cm Antennenlänge

$$Q = 0,62 Dd\gamma c \quad (1)$$

Q in cal, D und d in cm,  $\gamma$  das spezifische Gewicht des Ansatzes, angenommen zu 0,9 g/cm<sup>3</sup>, und c dessen Schmelzwärme = 80 cal/cm<sup>3</sup>.

In Joule ausgedrückt ist

$$Q = \frac{45}{0,24} D \cdot d = 187,5 Dd \text{ pro cm Antennenlänge} \quad (2)$$

Bei Erwärmung mit Gleichstrom ist die Heizleistung

$$P = I^2 R_{\vartheta} t \text{ Joule}$$

wo I die Stromstärke in A,  $R_{\vartheta}$  der Widerstand der Antenne in  $\Omega$  bei  $\vartheta^\circ$  und t die Heizzeit in s. Die Grösse  $R_{\vartheta}$  errechnet sich bekanntlich zu

$$R_{\vartheta} = \frac{\varrho_0 \cdot l (1 + \alpha \vartheta^0)}{A} \quad (4)$$

wo  $\varrho_0$  Widerstand des Antennenmaterials in  $\Omega$  cm/cm<sup>2</sup>; l Länge der Antenne mit Ansatz; A Antennenquerschnitt in cm<sup>2</sup>;  $\alpha$  Widerstandstemperaturkoeffizient. Wird die Temperatur der Antenne  $\vartheta$  zu 0° (schmelzendes Eis) angenommen, wird z. B. für Bronzedraht mit

$$\varrho = 3,7 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ cm/cm}^2, l = 1 \text{ cm und } \alpha = 0,00152$$

$$P = 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1 \cdot (1 + 0,00152)}{A} I^2 t \quad (3)$$

Rechnet man mit 20 % Wärmeverlust durch die während der Heizung an die Luft erfolgte Abstrahlung, so wird für den in Betracht gezogenen Bronzedraht aus (2) und (3)

$$I^2 t = 60,8 \cdot 10^6 \cdot D \cdot d \cdot A \quad (5)$$

Aus (5) kann die nötige Stromstärke bei angenommener Heizzeit oder diese bei gegebener Stromstärke berechnet werden.

Für die Temperatur belagfreier Teile der geheizten Antenne (z. B. bei teilweisem Abfall des Ansatzes) ist die an die Luft abgegebene Konvektionswärme massgebend, die berechnet werden kann zu

$$Q_1 = 0,0057 \frac{\sqrt{p} \cdot v \cdot S (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{T^{0,123} \cdot \sqrt{d}} \cdot t$$

p Luftdruck in Atmosphären (prakt. = 1); v Luftgeschwindigkeit in m/s; d Leiterdurchmesser in cm; S Antennenober-

<sup>1)</sup> Siehe z. B. Brown Boveri Mitt. Bd. 31 (1944), Nr. 11, S. 329.

fläche in cm<sup>2</sup> (für Seile 1,1 d ·  $\pi$ /cm); T mittlere Temperatur der Antenne und der umgebenden Luft im absoluten Mass;  $T^{0,123} = 2$  gesetzt;  $\vartheta_2$  Temperatur der Antenne in °;  $\vartheta_1$  Lufttemperatur, zwischen 0° und -5° = 0° angenommen. Damit wird (für Bronze)

$$Q_1 = 0,0076 \cdot \sqrt{d} \vartheta_2 t \quad (6)$$

Aus (3) und (6) ergibt sich

$$I^2 R_{\vartheta} \cdot t = \frac{\varrho_0 (1 + \alpha \vartheta)}{A} \cdot I^2 t = 3,7 \cdot 10^{-6} (1 + 0,00152 \vartheta_2) \cdot \frac{I^2 \cdot t}{A} = 0,0076 \cdot \sqrt{d} \cdot \vartheta_2 \cdot t$$

gekürzt ergibt dies

$$4,87 \cdot 10^{-4} (1 + 0,00152 \vartheta_2) \cdot \frac{I^2}{A} = \sqrt{d} \cdot \vartheta_2 \quad (7)$$

woraus die resultierende Ubertemperatur:

$$\vartheta_2 = \frac{4,87 \cdot \frac{I^2}{A}}{10^4 \sqrt{d} - 0,0074 \frac{I^2}{A}} \approx \frac{4,87 I^2}{10^4 \cdot \sqrt{d} \cdot A} \quad (8)$$

oder

$$I = 45 \sqrt{\frac{\sqrt{d} \vartheta_2 A}{1 + 0,00152 \cdot \vartheta_2}} \quad (9)$$

Überschreitet  $\vartheta_2$  den obern Grenzwert von 80° (für Leitungsbronze), so muss I herabgesetzt werden, wodurch die Zeit der nötigen Heizung anwächst.

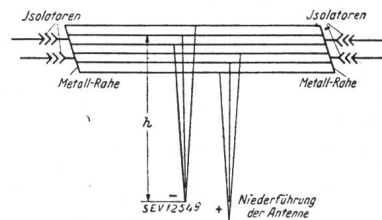


Fig. 2 Antenne mit Niederführungen

Als Rechnungsbeispiel dient eine Antenne nach Fig. 2. Die stromführende Länge der 6 in 150 m Höhe gespannten Bronzedrähte von 4,6 mm Durchmesser mit je 3 gleichen

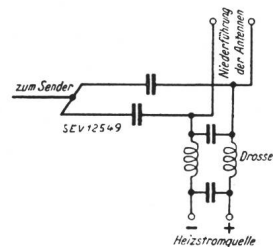


Fig. 3 Antennenheizung

Zu- und Rückleitungen beträgt 200 m. Die für die Erwärmung auf 80° nötige gesamte Stromstärke nach Formel (9) 300 A (6 A/mm<sup>2</sup> in den Zuleitungsdrähten), die Heizzeit nach

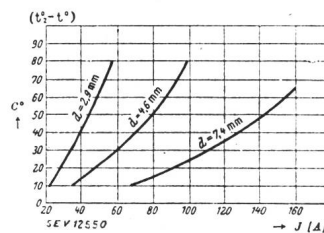


Fig. 4 Erwärmung in Abhängigkeit von der Stromstärke

(8) 1300 s  $\approx$  22 min und die entsprechende Leistung 45 kW. Mit der dreifachen Heizzeit wären 15 kW erforderlich.

Fig. 3 zeigt, wie die Antenne während des Sendebetriebs geheizt werden kann. Es kann dies in einem Temperaturbereich von +2°...+7° zweckmässig vorbeugend erfolgen, wenn die Gefahr von Raureif oder Eisregen besteht. Die in

diesem Fall nötigen Stromstärken und Heizzeiten können wie hievor angegeben berechnet werden; dabei genügt eine Antennentemperatur von 20°...25°.

Fig. 4 zeigt den Zusammenhang zwischen Erwärmung der Antennendrähte und der Stromstärke für verschiedene Drahtdurchmesser. S.

### Dielektrische Verluste von Lackdrähten

[Nach K. Potthof und R. Müller, ETZ, Bd. 64 (1943), Nr. 37/38, S. 503.]

621.315.337.4

Für die Ueberwachung der Eigenschaften der Lackierung von Lackdrähten ist wie für die Prüfung anderer organischer Isolierstoffe die Messung der dielektrischen Verluste geeignet. Das Verfahren ist besonders aufschlussreich, wenn die Messungen in Abhängigkeit mehrerer Veränderlichen, z. B. Spannung, Frequenz, Temperatur, Alterung, Feuchtigkeit usw. durchgeführt werden.

Die Proben bestehen aus gerade gebogenen Drahtstücken von 13 cm Länge. Diese werden an einem Ende abisoliert und mit einem Lappen abgerieben, der mit einer fünfprozentigen Nekallösung leicht angefeuchtet ist. Sie lassen sich dann

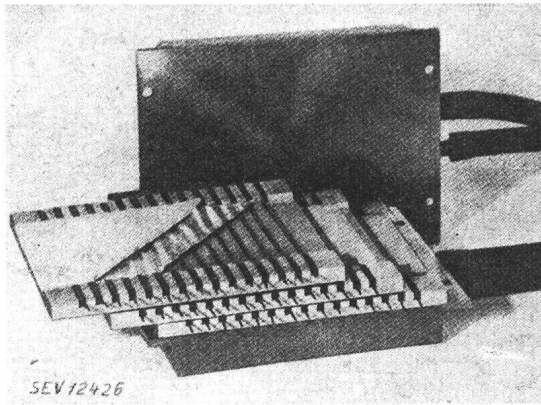


Fig. 1.

Probenhalterung zum Messen von 45 Proben bei Temperaturen zwischen 20 und 80°

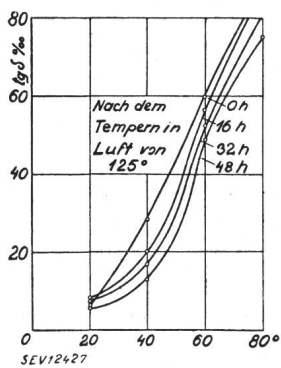


Fig. 2.

Dielektrische Verluste eines Oellackdrahtes nach dem Tempern in Luft von 125°

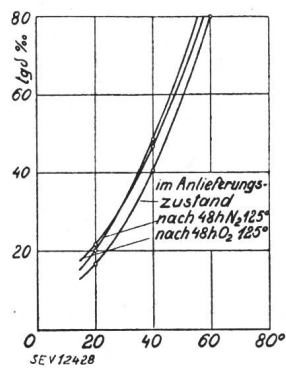


Fig. 3.

Dielektrische Verluste eines stabilen Kunstharzlackdrahtes nach dem Tempern in Sauerstoff und Stickstoff von 125°

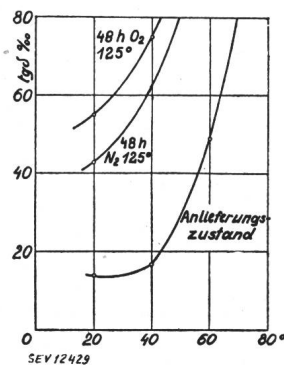


Fig. 4.

Dielektrische Verluste eines instabilen Kunstharzlackdrahtes nach dem Tempern in Sauerstoff und Stickstoff von 125°

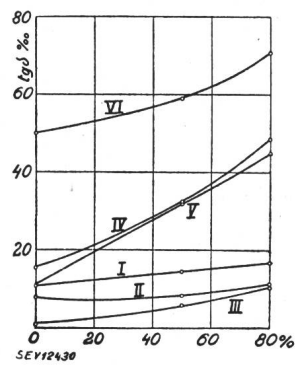


Fig. 5.

Feuchtigkeitsempfindlichkeit verschiedener Lackdrähte  
I Oellack.  
II...VI ölfreie Kunstharzlacke.

Für die Bestimmung der Kapazität und des Verlustfaktors wird eine Scheringbrücke mit Wagnerschem Hilfszweig verwendet. Die Messfrequenz beträgt 800 Hz. Als Nullinstrument dient ein auf Erdpotential gehaltener Kopfhörer

Es zeigt sich, dass die im Abstand von mehreren Metern der gleichen Drahtrolle entnommenen Proben sehr gleichmässig ausfallen, so dass die Probenzahl auf 3 herabgesetzt werden kann. Die Abweichungen der 3 tg  $\delta$  - Messungen betragen in 57 % der Fälle 0...2 % und in 97 % der Fälle 0...10 %. Die geeignete Gestaltung der Proben sowie die genaue Kennzeichnung der Prüfverhältnisse gestatten ausserdem eine gute Reproduzierbarkeit der Messungen und somit die Gewinnung wertvoller Ergebnisse.

Der Verlauf des tg  $\delta$  als Funktion der Temperatur ist für verschiedene Drahtlackierungen grundsätzlich verschieden, wodurch Lacke des gleichen Lieferers sich jederzeit identifizieren lassen. Um die Temperatur während der Messung konstant zu halten und ausserdem rasch regulieren zu können, wurden Probenträger nach Fig. 1 aus Aluminium verwendet. Jede Platte fasst 15 Proben, deren Enden auf kurze Strecke von den Trägern isoliert sind. Der Wärmekontakt und der elektrische Kontakt ist durch Metallfolien erreicht, die mit einem Filzbelag gegen den Graphitbelag angepresst sind. Durch einen Thermostaten, der sein Wasser den äusseren Platten zuführt, kann die Temperatur rasch und genau reguliert werden. Bei Alterungsversuchen wurden die Proben erst nach der Wärmebehandlung in Luft, Sauerstoff oder Stickstoff graphitiert, dann getrocknet und 24 Stunden in 50 % relativer Feuchtigkeit ausgesetzt. Fig. 2, 3 und 4 zeigen Ergebnisse für drei typisch verschiedene Lackdrähte

Die Temperatur-Charakteristik ist durch die Höhe der Meßspannung nicht beeinflusst, dagegen ist ihr Verlauf von der Frequenz abhängig. Bei Kunstharzlacken, die polare Gruppen enthalten, kann z. B. deutlich eine Verschiebung des tg  $\delta$ -Maximums gegen tiefere Temperaturen bei höher werdenden Frequenzen festgestellt werden.

Für die Untersuchungen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit wurden die Proben nach 24stündiger Lagerung bei 0, 50 und 80 % Feuchtigkeit in die auf 20° C gebrachte Einrichtung eingesetzt und im Verlauf weniger Minuten gemessen. Fig. 5 zeigt die derart gewonnenen Ergebnisse.

Als Vergleich werden noch einige Messungen nach dem Verfahren der DIN E 46 453 ausgeführt, wobei die Verhältnisse, die in Wicklungen vorkommen, nachgeahmt sind, indem zwei aufeinanderliegende Drahtlagen gegeneinander ge-

leicht mit verdünntem Hydrokollag auf eine Länge von 100 mm benetzen. Die Graphitschicht trocknet an der Luft sehr schnell und erweist sich als hinreichend feuchtigkeitsdurchlässig, so dass sie auf die Genauigkeit der Messungen keinen Einfluss hat.

messen werden. Die Werte sind wegen der eingeschlossenen Luft merklich niedriger. Das beschriebene neue Verfahren ist für laufende Werkstoffprüfungen geeigneter, da es auf einfachem Weg und mit geringer Materialmenge reproduzierbare Prüfung gestattet. R. H.

## 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.

|  | Aargauisches<br>Elektrizitätswerk<br>Aarau |             | Elektrizitätswerk<br>des Kt. Thurgau,<br>Arbon |            | Elektrizitätsversor-<br>gung der Stadt<br>Olten |            | Elektrizitätswerk<br>der Stadt<br>Solothurn |            |
|--|--|-------------|--|------------|---|------------|---|------------|
|  | 1943/44                                    | 1942/43     | 1943   | 1942       | 1943  | 1942       | 1943  | 1942       |
| 1. Energieproduktion . . . kWh                           | 15 797 620                                 | 15 785 050  | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 2. Energiebezug . . . kWh                                | 210 379 049                                | 187 001 398 | 113 223 707                                    | 98 294 362 | 28 057 000                                      | 25 172 000 | 16 367 670                                  | 14 323 500 |
| 3. Energieabgabe . . . kWh                               | 226 176 669                                | 202 786 448 | 108 788 128                                    | 94 336 839 | 26 089 000                                      | 23 581 000 | 16 367 670                                  | 14 323 500 |
| 4. Gegenüber Vorjahr . . . %                             | + 11,5                                     | + 10,5      | + 15,4   | - 6,1      | + 10,64   | - 7,33     | + 14,27                                     | - 1,25     |
| 5. Davon Energie zu Ab-<br>fallpreisen . . . kWh         | 20 832 180                                 | 19 200 000  | 1 629 740                                      | 1 810 600  | 1 364 000                                       | 1 212 000  | 0   | 0          |
| 11. Maximalbelastung . . . kW                            | 50 800                                     | 43 000      | 19 500   | 17 400     | 6 000   | 6 180      | 3 028                                       | 2 719      |
| 12. Gesamtanschlusswert . . . kW                         | 322 000                                    | 307 000     | 182 492  | 169 459    | 42 360  | 40 330     | 20 138                                      | 18 633     |
| 13. Lampen . . . . . { Zahl                              | 677 000                                    | 650 000     | 564 240  | 555 250    | 97 500  | 96 600     | 75 874                                      | 75 326     |
| { kW   | 26 000                                     | 25 300      | 28 200   | 27 750     | 5 950   | 5 900      | 3 122                                       | 3 091      |
| 14. Kochherde . . . . . { Zahl                           | 19 700                                     | 17 600      | 4 750  | 4 090      | 912   | 803        | 252   | 186        |
| { kW   | 107 000                                    | 94 000      | 25 210   | 21 610     | 5 700   | 5 220      | 2 236                                       | 1 340      |
| 15. Heisswasserspeicher . . . { Zahl                     | 12 700                                     | 11 500      | 4 800  | 4 280      | 2 189   | 2 125      | 1 999                                       | 1 948      |
| { kW   | 14 100                                     | 13 000      | 7 230  | 5 580      | 4 100   | 3 950      | 2 925                                       | 2 628      |
| 16. Motoren . . . . . { Zahl                             | 31 600                                     | 29 250      | 26 900   | 25 600     | 7 144   | 6 800      | 3 838                                       | 3 645      |
| { kW   | 107 000                                    | 102 500     | 67 000   | 64 500     | 22 860  | 21 800     | 5 622                                       | 5 451      |
| 21. Zahl der Abonnemente . . .                           | 27 300                                     | 26 200      | ?  | ?          | 8 141   | 8 080      | 8 854                                       | 8 657      |
| 22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh                          | 4,445                                      | 4,4         | 4,556  | 4,525      | 5,68  | 5,64       | 8 037                                       | 8 075      |
| <i>Aus der Bilanz:</i>                                   |  |             |  |            |   |            |   |            |
| 31. Aktienkapital . . . . . Fr.                          | —  | —           | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 32. Obligationenkapital . . . »                          | —  | —           | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 33. Genossenschaftsvermögen »                            | —  | —           | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 34. Dotationskapital . . . »                             | 5 000 000                                  | 5 000 000   | 6 000 000                                      | 6 000 000  | —   | —          | —   | —          |
| 35. Buchwert Anlagen, Leitg. »                           | 46 827                                     | 132 052     | 100 000  | 600 000    | 121 037   | 88 281     | 134 004                                     | 240 000    |
| 36. Wertschriften, Beteiligung »                         | 10 049 804                                 | 8 510 210   | 7 945 205                                      | 7 672 840  | 88 041  | 9 713      | 685 000                                     | 585 000    |
| 37. Erneuerungsfonds . . . »                             | ?  | ?           | 1 000 000                                      | 1 000 000  | 307 974   | 276 007    | 600 000                                     | 570 000    |
| <i>Aus Gewinn-<br/>und Verlustrechnung:</i>              |  |             |  |            |   |            |   |            |
| 41. Betriebseinnahmen . . . Fr.                          | 10 727 970                                 | 9 677 914   | 5 009 336                                      | 4 320 878  | 1 506 205                                       | 1 351 816  | 1 390 927                                   | 1 230 766  |
| 42. Ertrag Wertschriften, Be-<br>teiligung . . . . . »   | 713 518                                    | 588 644     | 304 964  | 369 374    | —   | —          | 20 571                                      | 16 742     |
| 43. Sonstige Einnahmen . . . »                           | 180 799                                    | 212 847     | 54 392   | 57 706     | 1 991   | 1 898      | 40 168                                      | 39 011     |
| 44. Passivzinsen . . . . . »                             | 483 778                                    | 462 223     | 292 952  | 309 890    | —   | 1 510      | —   | —          |
| 45. Fiskalische Lasten . . . »                           | —  | 150 000     | —  | —          | 50 827  | 49 662     | —   | —          |
| 46. Verwaltungsspesen . . . »                            | 408 947                                    | 384 985     | 174 612  | 178 300    | 104 780   | 113 915    | 68 382                                      | 66 873     |
| 47. Betriebsspesen . . . . . »                           | 1 025 139                                  | 988 162     | 261 867  | 285 615    | 130 789   | 136 353    | 206 812                                     | 198 619    |
| 48. Energieankauf . . . . . »                            | 7 279 891                                  | 6 673 790   | 3 646 287                                      | 3 190 497  | 852 932   | 784 699    | 603 824                                     | 547 720    |
| 49. Abschreibg., Rückstellungen »                        | 1 423 180                                  | 1 493 150   | 636 762  | 534 890    | 150 000   | 135 000    | 383 756                                     | 304 028    |
| 50. Dividende . . . . . »                                | —  | —           | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 51. In % . . . . . »                                     | —  | —           | —  | —          | —   | —          | —   | —          |
| 52. Abgabe an öffentliche<br>Kassen . . . . . »          | 300 000                                    | 250 000     | 200 000  | 100 000    | 100 000   | 100 000    | 180 000                                     | 160 000    |
| <i>Uebersicht über Baukosten und<br/>Amortisationen:</i> |  |             |  |            |   |            |   |            |
| 61. Baukosten bis Ende Be-<br>richtsjahr . . . . . Fr.   | ?  | ?           | 8 306 057                                      | 8 280 234  | ?   | ?          | 4 820 970                                   | 4 595 255  |
| 62. Amortisationen Ende Be-<br>richtsjahr . . . . . »    | ?  | ?           | 8 206 057                                      | 7 680 234  | ?   | ?          | 4 725 966                                   | 4 355 252  |
| 63. Buchwert . . . . . »                                 | 46 827                                     | 132 052     | 100 000  | 600 000    | 121 037   | 88 281     | 95 004                                      | 240 003    |
| 64. Buchwert in % der Bau-<br>kosten . . . . . »         | ?  | ?           | 1,2  | 7,2        | ?   | ?          | 1,96  | 5          |

## Miscellanea

### In memoriam

**J. H. Kuhn** †. Mit dem am 4. Januar im hohen Alter von beinahe 79 Jahren verstorbenen alt Direktor J. H. Kuhn, Mitglied des SEV seit 1921, verloren wir eine Persönlichkeit, die der Entwicklung der elektrotechnischen Industrie grosse Dienste geleistet hat. Geboren in Rheineck, Kt. St. Gallen, als Sohn eines Hafnermeisters, erlernte er den Beruf eines Baumeisters und erwarb sich zugleich kaufmännische Kenntnisse. Was ihm an theoretischer Bildung fehlte, suchte er durch Selbststudium zu ergänzen. Seine gewerbliche Laufbahn begann J. H. Kuhn als Baumeister in St. Gallen, nachher übernahm er eine kaufmännische Stelle in Flawil. Der Elektrizität widmete er sein volles Interesse. Er fing an zu zeichnen und zu konstruieren; sein Lebenslauf gestaltete sich in aufsteigender Linie und bedeutende Industrielle interes-



J. H. Kuhn  
1866—1945

sierten sich für seine Pläne. Zusammen mit Schindler in Neuhausen erbaute er die ersten Aluminium- und Karbidöfen, und zwar im badischen Rheinfelden. Dann wurde er kaufmännischer Leiter der Hagneck-Werke in Biel. Die bekannte Firma «Motor» in Baden berief ihn in ihren Dienst und übertrug ihm die Direktion der Carbidfabriken Gurtellen. Er war lange Jahre noch in St. Gallen Mitglied des internationalen Karbidsyndikates. In elektrotechnischen Fragen erwarb er sich mit den Jahren einen bedeutenden Namen.

Mit den Kreisen des SEV und VSE trat er in nähere Berührung, als ihn im Jahre 1910 die Regierung des Kantons St. Gallen als Direktor des eben gegründeten Elektrizitätswerkes des Kantons St. Gallen berief. 1914 übernahm er die Direktion der St.-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke, die er bis 1927 innehatte. Als vorzüglicher, initiativer Organisator und Wirtschaftler leistete er diesem Unternehmen wertvolle Dienste. Die Inangsetzung der kantonalen Elektrizitätsver-

sorgung, die er in Verbindung mit den Verwaltungsbehörden durchzuführen hatte, erforderte grosse Energie und besonderes Geschick. Wenn die SAK heute im Wirtschaftsleben der Kantone St. Gallen und Appenzell A.-Rh. eine hervorragende Stelle einnehmen, so kommt dem Verstorbenen hieran ein wesentliches Mitverdienst zu und die Verwaltung gedenkt dankbar der Leistungen des Verstorbenen. In jener Zeit beschäftigte er sich auch mit weitgehenden Plänen, die teils ausgeführt wurden, teils noch der Verwirklichung harren. Dazu gehören seine Arbeiten für den Bau der Muttensee- und Lanksee-Kraftwerke.

J. H. Kuhn war ein Selbmademan und Autodidakt besonderer Prägung, der es verstand, auch andere für seine Pläne und Projekte zu gewinnen. Seine Erholung fand er im Familienkreise. Der Wald war sein Dom, das rauschende Bächlein seine Freude. Der viel Geduld erfordernde Angelsport bildete ein Gegengewicht zu seinem sprudelnden Wesen. Im Auto, das er fast immer selbst steuerte, bereiste er fast alle Gegenden Europas. 1927 zog er sich vom Geschäftsleben zurück. Zuerst in Zollikon, dann in Kilchberg verbrachte er seinen Lebensabend; das rasch pulsierende Leben am Zürichsee und in der nahen Großstadt waren ihm ein Bedürfnis. Nun hat der geistig so regsame Mann seine Augen für immer geschlossen.

Wir bewahren Herrn Kuhn ein ehrenvolles Andenken.

### Persönliches und Firmen

**Faraday-Medaille.** Die Institution of Electrical Engineers verlieh am 1. Februar 1945 die Faraday-Medaille Dr. C. C. Patterson, Chef der Forschungslaboratorien der englischen General Electric Co. Dr. C. C. Patterson ist auch in der Schweiz wohlbekannt und hochgeschätzt, besonders als eine der führenden Persönlichkeiten der Internationalen Beleuchtungskommission.

**Elektrizitätswerke des Kantons Zürich.** Kollektivprokura wurde erteilt an J. Naef.

**Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur.** Kollektivprokura, beschränkt auf den Geschäftskreis der Hauptniederlassung, ist erteilt an Dr. A. Buri und an F. Eicher.

**Société Genevoise d'instruments de physique, Genève.** Procuration collective à deux est conférée à Jacques Dürler.

**Bureau de l'Union Internationale des Télécommunications.** Franz Schwill trat als Vizedirektor zurück. Als neuen Vizedirektor wählte der Bundesrat Gerald Connop Gross, bisher Chefingenieur-Adjunkt der Federal Communication Commission in Washington.

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



Für Schalter, Stekkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren

----- Für isolierte Leiter

Auf Grund der bestandenen Annahmeproofung gemäss den einschlägigen Normalien wurde das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV erteilt für:

### Schmelzsicherungen

Ab 15. April 1945

Appareillage Gardy S. A., Genf.

Fabrikmarke:



Einpolige Stecksicherungselemente für 500 V 25 A.

Ausführung: Sockel aus Porzellan, ohne Nulleiter-Abtrennvorrichtung.

Nr. 14500, 14510: für Schalttafeleinbau.

Nr. 14501, 14511: für Montage hinter beweglichen Tafeln.

**Isolierte Leiter**

Ab 15. März 1945

A.-G. R. & E. Huber, Schweiz. Kabel-, Draht- und Gummiwerke, Pfäffikon.

Firmenkennfarben: orange, blau, weiss verdreht oder bedruckt

1. Fassungsadern Cu-TFg und TFs, flexible Ein- und Zweileiter 0,75...1,5 mm<sup>2</sup>.
2. Rundschnüre Cu-TRg und TRs, flexible Zwei- bis Vierleiter 0,75...2,5 mm<sup>2</sup>.
3. Verstärkte Apparateschnüre Cu-TDWN, flexible Zwei- bis Vierleiter 1...16 mm<sup>2</sup>.

Alle mit thermoplastischer Isolation.

Verwendung: kriegsbedingt, an Stelle der entsprechenden Leiter mit Gummiisolation.

**II. Prüfzeichen für Glühlampen**



Nach bestandener Annahmeprüfung gemäss § 7 der «Technischen Bedingungen für Glühlampen» (Publ. Nr. 150) wurde das Recht zur Führung des Prüfzeichens erteilt für:

Philips-Lampen A.-G., Zürich.

Marke: PHILIPS

Elektrische Glühlampen zur Strassenbeleuchtung, abgestuft nach Lichtstrom, mit einer Nennlebensdauer von 2500 Std. Nennlichtstrom: 300, 500, 800 Dlm.

Nennspannungen: 110...250 V.

Ausführungsarten: Tropfenform, klarglas oder innenmattiert, Edison-Sockel E 27 bzw. E 40.

**IV. Prüfberichte**

(Siehe Bull. SEV 1938, Nr. 16, S. 449.)

P. Nr. 403.

Gegenstand: **Zwei Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19075 vom 19. März 1945.

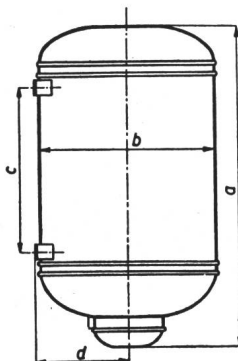
Auftraggeber: Cipag S. A., Vevey.

Aufschriften:



Cipag S.A. Vevey

| Prüf-Nr.            |               |      | 1        | 2        |
|---------------------|---------------|------|----------|----------|
| No.                 |               |      | EH 16    | EI 26    |
| Année               | Jahr          |      | 1945     | 1945     |
| Contenance          | Inhalt        | Ltr. | 50.      | 75.      |
| Pression d'essai    | Prüfdruck     | Atm. | 12       | 12       |
| Pression de service | Betriebsdruck | Atm. | 6        | 6        |
| kW                  |               |      | P.T. 0,6 | P.T. 0,9 |
| Phas.               |               |      | 1        | 1        |
| Volts               |               |      | 220 ~    | 380 ~    |



SEV 12630

**Beschreibung:** Heisswasserspeicher für Wandmontage gemäss Skizze, mit einem Heizelement und einem Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung. Prüf-Nr. 2 mit Thermometer ausgerüstet.

| Prüf-Nr. | 1   | 2   |
|----------|-----|-----|
| Mass a   | 830 | 910 |
| Mass b   | 455 | 535 |
| Mass c   | 450 | 450 |
| Mass d   | 240 | 300 |

Die Prüfobjekte entsprechen den «Anforderungen an elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

P. Nr. 404.

Gegenstand: **Radioapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19118 vom 16. März 1945.

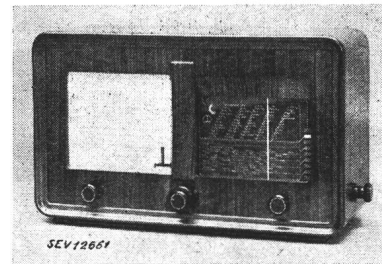
Auftraggeber: E. Paillard & Cie. S. A., Ste-Croix.

Aufschriften:



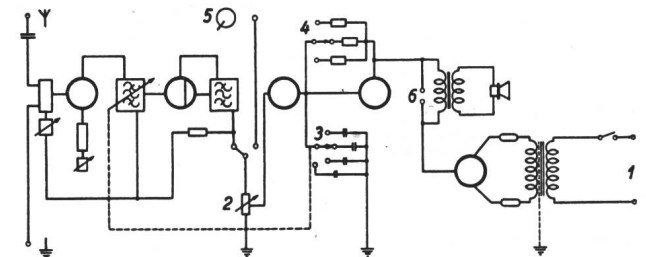
Type 452  
 Courant alternatif 110—250 Volts 62 VA 50—60 ~  
 No. 142147  
 Made in Switzerland  
 ALR + CFR A 067772

**Beschreibung:** Radioapparat für die Wellenbereiche 16,5 bis 51 m, 190—585 m und 765—2000 m und für Grammophonverstärkung gemäss Abbildung und Schaltschema. Gedehte Wellenbänder: 42—30—25—19—16 m.



SEV 12661

- 1 Netz
- 2 Lautstärkeregl.
- 3 Empfindlichkeits- und Klangregler
- 4 Klangregler
- 5 Tonabnehmer
- 6 sep. Lautsprecher



SEV 12697

Der Apparat entspricht den «Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik» (Publ. Nr. 172).

P. Nr. 405.

Gegenstand: **Zwei Aluminiumpfannen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19167 vom 23. März 1945.

Auftraggeber: Color-Metal A.-G., Zürich.

Aufschriften:



Prüf-Nr. 1: ALA Stöckli 18 246  
 » 2: Herkules Isola 20 285

**Beschreibung:** Aluminiumpfannen folgender Abmessungen:

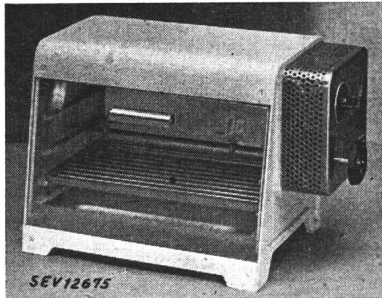
|                            | Prüf-Nr. 1 | Prüf-Nr. 2 |
|----------------------------|------------|------------|
| Innendurchmesser oben      | mm 170     | 200        |
| Bodendurchmesser aussen    | mm 155     | 187        |
| Höhe total                 | mm 112     | 117        |
| Bodendicke                 | mm 9       | 10         |
| Wandstärke                 | mm 3       | 2          |
| Gewicht                    | kg 0,81    | 1,13       |
| Inhalt bis 1 cm unter Rand | l 2,3      | 3,0        |

An den ursprünglich für die Gasküche bestimmten Pfannen wurden die Böden durch Aufspritzen von Aluminium derart verstärkt, dass ihre Verwendung auf elektrischen Kochherden möglich ist.

Die aufgespritzten Böden haben bei der Prüfung hinsichtlich Formbeständigkeit nur geringe Deformationen erlitten. Solche Pfannen sind somit für Verwendung auf elektrischen Kochplatten geeignet.

**P. Nr. 406.**Gegenstand: **Grill**SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19052 vom 19. März 1945.  
Auftraggeber: *Delz & Co., Zürich.*

Aufschriften:

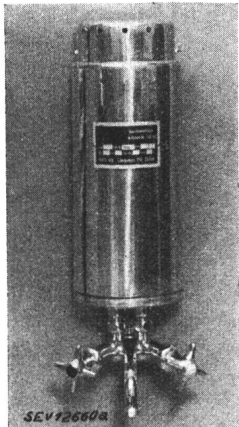
Delz & Co. Zürich  
V 220 ~ W 1300  
A 5,9 No. 1011

**Beschreibung:** Grill mit drehbarem Spieß, Gitterrost und Auffangblech gemäss Abbildung. Oben sind Heizelemente mit Glühspiralen angebracht. Grill vorn und hinten mit Glas abgeschlossen. Regulierschalter, Apparatestecker und Griff zum Drehen des Spießes seitlich angebracht.

Der Grill hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

**P. Nr. 407.**Gegenstand: **Durchlauferhitzer**SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19105 vom 14. März 1945.  
Auftraggeber: *Aria A.-G., Zürich.*

Aufschriften:

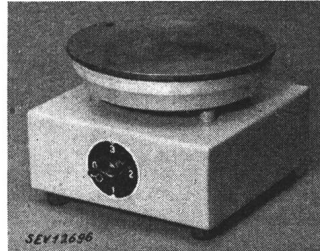
Durchlauferhitzer  
Patent Nr. 233790Type: 2000 A Fabr.Nr.155 Volt: 220 ~ kW: 1,2  
A R I A A.-G. Limmatstr. 214 Zürich

**Beschreibung:** Durchlauferhitzer mit Speichergefäß, gemäss Abbildung. Spiralförmiger Heizstab und Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung von oben her eingeführt. Speichergefäß gegen Wärmeabgabe isoliert. Klemmen für den Anschluss der Zuleitung.

Der Apparat entspricht den «Anforderungen an Durchlauferhitzer» (Publ. Nr. 133).

**P. Nr. 408.**Gegenstand: **Rechaud**SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19183 vom 26. März 1945.  
Auftraggeber: *A. Thurnherr, Basel.*

Aufschriften:

T h u b a  
Elektr. Apparate Basel 15  
No. 4675 V 220 W 1000

**Beschreibung:** Rechaud mit Eisenplatte von 200 mm Durchmesser, gemäss Abbildung. Sockel aus Eisenblech mit eingebautem Regulierschalter. Apparatestecker mit Schutzkragen angebaut.

Der Rechaud hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

**P. Nr. 409.**Gegenstand: **Rechaud**SEV-Prüfbericht: A. Nr. 19178 vom 5. April 1945.  
Auftraggeber: *Egloff & Cie. A.-G., Rohrdorf.*

Aufschriften:

N° R 101 Rohrdorf  
Volt 220 ~ Watt 1000

**Beschreibung:** Rechaud für Einrichtung zum Heisshalten von Kaffee, gemäss Abbildung. Gussplatte von 260 mm Durchmesser mit angepresstem Heizwiderstand auf Blechsockel befestigt. Kochherdschalter und Apparatestecker eingebaut. Die Einrichtung zum Heisshalten von Kaffee besteht aus einem Wasserbad aus Metall mit eingebautem Kaffeebehälter aus Porzellan von 6 l Inhalt.

Der Rechaud hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

**Vereinsnachrichten**

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen der Organe des SEV und VSE

**Totenliste**

Am 8. Januar 1945 starb in Baden, im Alter von 42 Jahren, *Hermann Gyax*, Elektrotechniker, Konstrukteur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Mitglied des SEV seit 1938. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid aus.

Am 16. April 1945 starb in Solothurn, im Alter von 75 Jahren, alt Direktor *Charles Brack*, Mitglied des SEV seit 1894 (Freimitglied), früher Vorstandsmittglied und Sekretär des SEV und während vieler Jahre Mitglied der eidg. Kom-

mission für elektrische Anlagen. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzlichstes Beileid aus.

Am 19. April 1945 starb in Neuenburg, im Alter von 72 Jahren, Dr. ès sc. *Gustave-Adolphe Borel*, Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1909 (Freimitglied), Verwaltungsrat und ehemaliger Direktor der Kabelwerke Cortaillod, Rechnungsrevisor des SEV von 1923...1933 und Mitglied der Normalienkommission von 1924...1935. Wir sprechen der Trauerfamilie und den Kabelwerken Cortaillod unser herzlichstes Beileid aus.

### Voranzeige

#### Generalversammlungen 1945

Die diesjährigen Generalversammlungen des SEV und VSE finden am

**1. und 2. September in Zürich**

statt. Sie werden verbunden sein mit der Feier des 50jährigen Bestehens des VSE.

Wir bitten unsere Mitglieder jetzt schon, sich diese beiden Tage zu reservieren.

### Fachkollegium 4 des CES

#### Wasserturbinen

Das FK 4 des CES hielt am 19. April in Bern unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. R. Dubs, die 13. Sitzung ab. Der 2. Entwurf der Regeln für Wasserturbinen wurde fertigberaten; mit der Beratung des 4. Entwurfes wurde begonnen.

### Preiskontrolle. Rekursentscheide

Der Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins beabsichtigt, die Rekursentscheide des eidg. Volkswirtschaftsdepartementes und des Gesamtbundesrates zu Fragen der Preiskontrolle, die ja nirgends publiziert sind, zu sammeln und zu sichten. Wir bitten deshalb unsere Mitglieder, uns die ihnen bekannten Rekursentscheide in Sachen Preiskontrolle wenn möglich im Wortlaut zuzustellen, auch Akten über Rekursfälle, die erst eingeleitet sind. Wir werden diese Unterlagen an den Vorort weiterleiten. Wir selbst und der Vorort werden alle diese Akten mit der gebotenen Diskretion behandeln. Es handelt sich nicht darum, Aufschluss über Details der Kalkulation und Preisgestaltung zu erfahren, sondern ein Bild über Entscheide grundsätzlichen Charakters zu gewinnen.

### Netzfrequente Schwankungen des Lichtes und Flimmererscheinungen

#### Aus dem Schweizerischen Beleuchtungs-Komitee

Am 12. 4. 1945 veranstaltete das Schweizerische Beleuchtungs-Komitee unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. H. König, eine Diskussionsversammlung über die Frage der netzfrequenten Schwankungen des Lichtes und der Flimmererscheinungen. Zu dieser Versammlung wurden ausser dem SBK einige Augenärzte, Lichttechniker und weitere Interessenten eingeladen. Die Tagung wurde durch die Fachgruppe Flimmern des SBK vorbereitet. Die Fachgruppe Flimmern war infolge verschiedener im Bulletin SEV erschieneren Arbeiten über Lichtschwankungen und Flimmern ins Leben gerufen worden.

Prof. Dr. H. König berichtete über die physikalischen Verhältnisse auf Grund von Messungen im Eidg. Amt für Mass und Gewicht und gab einen Ueberblick über das Problem. Prof. Dr. H. Goldmann, Direktor der Universitäts-Augenklinik Bern, behandelte das Physiologische und Psychologische des Flimmerns. J. Loeb, Ingenieur der Philips Lampen A.-G., Genf, besprach die schaltungstechnischen Möglichkeiten zur Verminderung der Welligkeit. J. Guanter, Ingenieur der Osram A.-G., Zürich, ging auf die Möglichkeiten ein, durch konstruktive Massnahmen an den Leuchtstofflampen auf die Welligkeit des Lichtes der Leuchtstoffröhrenlampen günstig einzuwirken. Prof. R. Spieser, Winterthur, berichtete über Betriebserfahrungen an Hand von etwa 15 Rapporten aus der Praxis. Schliesslich erstattete H. Kessler, Lichttechniker der Philips Lampen A.-G., Zürich, Bericht über eine von der Fachgruppe Flimmern des SBK veranlasste Fragebogenaktion.

Die Tagung, an der lebhaft diskutiert wurde, schloss mit einem Experimentalvortrag von Direktor F. Buchmüller im Eidg. Amt für Mass und Gewicht.

Ueber den Gegenstand wird später im Bulletin des SEV eingehend berichtet.

### Voranzeige

#### Schweisstagung II

Der SEV veranstaltet am **Donnerstag, den 24. Mai 1945, im Kongresshaus Zürich**

eine Diskussionsversammlung, die der

#### Rückwirkung der Schweißmaschinen auf das speisende Netz

gewidmet ist.

Es sind folgende Vorträge vorgesehen:

#### 1. Orientierung über den Entwurf der Regeln des SEV für Schweißgeräte.

Referent: *W. Werdenberg*, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Winterthur, Präsident des Fachkollegiums 26 des CES, Elektroschweissung. Anschliessend **Diskussion**.

#### 2. Der Anschluss von Widerstandsschweißmaschinen.

Referent: *H. Altherr*, Stellvertreter des Installationschefs der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich.

#### 3. Kurzreferate; bisher ist angemeldet:

a) **Kompensation von Punkt- und Nahtschweißmaschinen durch Kondensatoren** (in französischer Sprache).

Referent: *G. Martin*, Ingenieur der Emil Haefely & Cie. A.-G., Basel.

#### 4. Allgemeine Diskussion.

Wir ersuchen die Mitglieder, die unter Punkt 3 vorbereitete Beiträge leisten wollen, dies uns sofort zu melden. Keiner dieser Beiträge darf samt Lichtbildern die Dauer von 10 oder 15 Minuten überschreiten.

**Das Referat Nr. 2 ist gedruckt; es kann jetzt bei uns zum Preis von Fr. 1.— bezogen werden.**

Das vollständige Programm erscheint in der nächsten Nummer.

*Sekretariat des SEV*

Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Tel. 24 67 46

### Anmeldungen zur Mitgliedschaft des SEV

Seit 3. April 1945 gingen beim Sekretariat des SEV folgende Anmeldungen ein:

#### a) als Kollektivmitglied:

Gautschi, Electro-Fours, Kreuzlingen.  
Socomatil S. A., Bahnhofstr. 79, Zürich.

#### b) als Einzelmitglied:

Dieterle Walter, Dr., Elektroingenieur ETH, Pfaffenrainstr. 5, Bottmingen.

Hofer Fritz, Installationschef, Lorystr. 12, Bern.

Kuert W., Chef des VSM-Normalienbüros, Schürbungert 8, Zürich 6.

Lenzlinger Ernst, Architekt, Fellenbergstr. 287, Zürich.

Pugliese E., ingénieur-électricien EIL, Avenue de Milan 5, Lausanne.

Schröder Adolf, Betriebselektriker, Ludretikonstr. 61, Thalwil.

Täuber Walter, Elektroingenieur ETH, Sandmattstr. 8, Solothurn.

#### c) als Jungmitglied:

Berlowitz Alfred, stud. el. ing., Waffenplatzstr. 68, Zürich.  
Ogay Fernand, étudiant, Bussigny s/Morges.

Abschluss der Liste: 25. April 1945.

### Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

Unsern Mitgliedern stehen folgende Mitteilungen und Berichte des Schweiz. Handels- und Industrie-Vereins zur Einsichtnahme zur Verfügung:

Schweizerische Spende an die Kriegsgeschädigten.

Ausserordentliche Massnahmen im Patentrecht; Verlängerung der Gültigkeitsdauer von Patenten.

Handelsverkehr mit Frankreich.

Alters- und Hinterlassenen-Versicherung.

Zahlungsverkehr mit der Slowakei.

Finanzierung der Alters- und Hinterlassenenversicherung.

Preiskontrolle. Rekursentscheide.