

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 31 (1940)

Heft: 7

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: 16.02.2026

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

$$\frac{I_2}{I_1} = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} = \frac{C_2}{C_1} \quad \boxed{C_1 = 2C_2}$$

$$I_3 R = \frac{I_2}{\omega C_2}; \quad \frac{I_2}{I_3} = R \omega C_2$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \boxed{R = \frac{\sqrt{3}}{3 \omega C_2}}$$

(Fig. 6.)

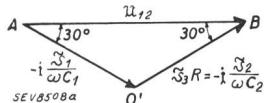
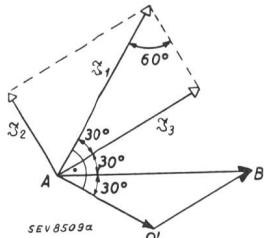


Fig. 5.

Ausschnitt aus dem «Soll»-Vektordiagramm.



Vektordiagramm bei richtig abgestimmten Schaltungselementen.

Durchrechnung eines praktischen Falles:

$$f = 50 \text{ Hz}; \omega = 314$$

$$C_1 = 0,1 \mu\text{F} \quad C_2 = 0,05 \mu\text{F}$$

$$R = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^6}{3 \cdot 314 \cdot 0,05} = 36800 \text{ Ohm}$$

$$U_{12} = 380 \text{ V} = U_{AB}$$

$$U_{AO'} = U_{O'B} = \frac{190}{0,866} = 220 \text{ V}$$

Ströme von
Netzfrequenz

$$\begin{cases} I_1 = 220 \cdot 314 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} = 6,9 \text{ mA} \\ I_2 = 220 \cdot 314 \cdot 0,05 \cdot 10^{-6} = 3,45 \text{ mA} \\ I_3 = \frac{220}{36800} = 0,006 \text{ A} = 6 \text{ mA} \end{cases}$$

$$C_3 = 1 \mu\text{F}; \quad C_{BO', \text{Erde}} = \frac{0,1 \cdot 1}{1 + 0,1} = \frac{0,1}{1,1} = 0,91 \mu\text{F}$$

$$C_{AO', \text{Erde}} = \frac{0,05 \cdot 1}{1 + 0,05} = \frac{0,05}{1,05} = 0,0477 \mu\text{F}$$

Bei den Kondensatoren werden in der Praxis die Kapazitätswerte in den Grenzen $\pm 10\%$ eingehalten. Unter der ungünstigen Annahme, dass die Kapazität C_1 10 % zu gross ist und die Kapazität C_2 10 % zu klein, während der Wider-

stand seinen Nennwert hat, ergibt sich, dass der Punkt O' gegen Erde eine Spannung von 14 V hat. Bei so kleinen Spannungsdifferenzen werden die am Anfang genannten Bedingungen eingehalten.

Eine Eigentümlichkeit der Schaltung, auf welche bei der Montage geachtet werden muss, ist die, dass die Lage des Punktes O' von der Drehrichtung des Drehfeldes abhängt. Bei der Montage muss der Punkt A der Schaltung an die Phase 1, deren Spannung derjenigen der Phase 2 um 120° voreilt, gelegt

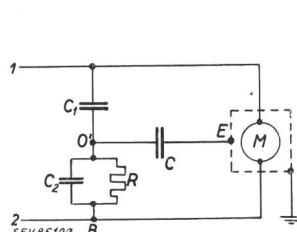


Fig. 7.

Entstörungsschaltung mit Nullpunktgerät.

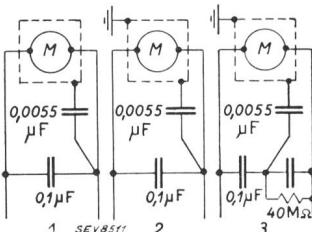


Fig. 8.

Versuchsanordnungen.

werden (Fig. 7). Am einfachsten wird bei der Montage die Spannung des Punktes O' gegen Erde mit Voltmeter geprüft. An ortsveränderlichen Anlagen muss dafür gesorgt werden, dass eine Vertauschung der Zuleitungen durch einen Stecker nicht möglich ist.

Mit einem versuchswise zusammengebauten Nullpunktgerät wurden folgende Versuche gemacht (Störgerät: Föhn S & H) (Fig. 8).

1. Gehäuse ungeerdet.
2. Gehäuse geerdet. Die Störung ist stärker als im Fall 1.
3. Durch Anbringen des Nullpunktgerätes wird die Störung auf dasselbe Mass herabgesetzt wie im Fall 1.

Die Wirksamkeit der neuen Schaltung ist also erwiesen. Es zeigte sich, dass im vorliegenden Fall die Störung mit einem grösseren Kondensator an Stelle des Berührungsschutz-Kondensators nicht wesentlich herabgesetzt werden konnte. Ein Nullpunktgerät ist nur in dem Fall nötig, wo zur wirklichen Entstörung gegen Gehäuse ein grösserer Kondensator als ein Berührungsschutz-Kondensator verwendet werden muss.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Glasgewebe, ein neues Isoliermaterial im Elektromaschinenbau.

621.315.612

Der Werkstoff Glas ist schon seit jeher als hervorragender Isolator bekannt, war aber bisher wegen seiner schwierigen Bearbeitbarkeit und Sprödigkeit auf einzelne wenige Anwendungen beschränkt. Die neueste Entwicklung der Herstellung von Glaswolle und deren Verarbeitung zu Geweben zu niedrigen Preisen hat dem Glas in der Elektrotechnik ganz neue Anwendungsmöglichkeiten erschlossen. Die heute für die Herstellung von Glasgeweben verwendeten Fäden haben einen Durchmesser zwischen 0,005 und 0,008 mm.

Herstellung und Verarbeitung. Der spinnbare Glasfaden wird heute nach zwei grundsätzlich verschiedenen Verfahren hergestellt. Zuerst wurde das *Stapelfaser-Verfahren* entwickelt.

Bei welchem geschmolzenes Glas zusammen mit Dampf durch sehr dünne Platindüsen geblasen wird, wobei dann Fasern von 10 bis 25 cm Länge entstehen. Diese Fasern werden zu Garn weiterverarbeitet und nachher wird aus diesem Garn nach ähnlichen Verfahren, die in der Baumwollweberei üblich sind, ein Glasgewebe hergestellt. Beim zweiten, neueren Herstellungsverfahren für spinnbare Glasfasern wird mit Hilfe von Platindüsen ein *endloser Faden* hergestellt, wobei der Fadendurchmesser durch die Durchlaufgeschwindigkeit des Glases durch die Düse bestimmt wird. Bei beiden Verfahren wird das Glas in elektrischen Ofen geschmolzen, welche eine genaue Temperaturregelung ermöglichen und einen sauberen Betrieb ergeben. Die Verfahren sind heute so weit entwickelt, dass aus einer Glaskugel von 1,9 cm Durchmesser ein kaum sichtbarer Glasfaden von ca. 110 km

Länge hergestellt werden kann. Da gewöhnliches Glas in Wasser ganz wenig lösbar ist, was aber bei den dünnen Fadendurchmessern bereits eine Rolle spielt, wurde für die Herstellung von Glasgeweben eine neue, alkalifreie Glassorte entwickelt, welche gleichzeitig noch einen höheren Isolationswiderstand und eine geringere Temperaturabhängigkeit als Normalglas besitzt.

Handelsformen von Glasgeweben. Für Isolierzwecke ist Glas in folgenden Formen erhältlich:

1. Band in jeder normalen Dicke bis zur unteren Grenze von 0,075 mm für Gewebe aus endlos gezogenen Fäden und 0,25 mm Dicke für Gewebe aus Stapelfaser.

2. Geflochtenes Ueberzugsrohr (für nackte Drähte) in allen normalen Innendurchmessern.

3. Draht mit Glasisolation. Alle Grössen von Runddraht und verschiedene Sorten von quadratischem und rechteckigem Querschnitte werden montagefertig geliefert.

4. Stoffähnliche Gewebe aus Glasfäden in allen Dicken von 0,05 mm an aufwärts.

5. Kombinationen von Glasgeweben mit Glimmerschuppen.

Eigenschaften. Die mit Glaswolle oder aus Glasgeweben hergestellte elektrische Isolation zeichnet sich aus durch besonders grosse Temperaturbeständigkeit bis zu 700° C. Die Zugfestigkeit nimmt, bezogen auf den Wert bei Zimmertemperatur, bis zu 204° C eher zu. Stapelfasergewebe hat bei einer Temperatur von 426° C und Gewebe aus endlosem Faden sogar bei 538° C noch eine grössere Zugfestigkeit als Baumwollgewebe bei 25° C (s. Fig. 1). Dielektrisch verhält sich Glasgewebe ähnlich wie Asbest oder Luft, wobei aber die Glasisolation gegenüber Asbest, welches auch hohe Temperaturen aushält, den Vorteil hat, nicht hygroskopisch zu sein. So hat ein Glasgewebe nach einer Feuchtigkeitsbehandlung eine 1,5 bis 2,5 mal höhere Durchschlagsspannung als eine ebenfalls der Feuchtigkeit ausgesetzte Asbestisolation, welche im trockenen Zustand elektrisch gleichwertig war. Fig. 2 zeigt die Abnahme des Widerstandes von Glasgewebe und Asbestgewebe unter dem Einfluss von Feuchtigkeit.

Anwendungsmöglichkeiten. Am ehesten wird sich Glasgewebe in der Wicklungstechnik für die Isolation von Leitern einführen. Seine Widerstandsfähigkeit gegen Wärmeinflüsse lassen das Glasgewebe als das ideale Isoliermittel für Wick-

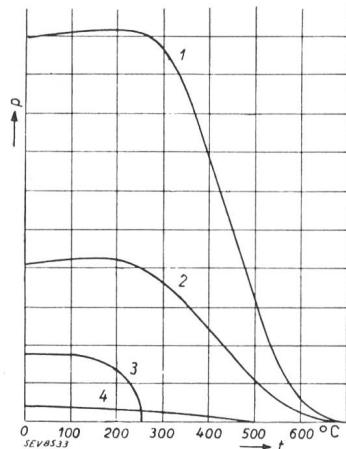


Fig. 1.
Einfluss der Temperatur (t) auf die Zugfestigkeit (p) verschiedener Isoliermaterialien.
1 Endloser Glasfaden.
2 Glasfaden nach dem Stapelfaserverfahren.
3 Baumwolle.
4 Asbest.

lungen erscheinen, welche unter erhöhten Temperaturen arbeiten müssen oder welche im Betriebe gelegentlichen Ueberlastungen ausgesetzt sind. Die Verwendung von Glasgeweben hat in den letzten Monaten starke Fortschritte gemacht. Es seien beispielsweise nur die Isolierung von Erregerspulen bei verschiedenen Maschinen, insbesondere in Transportanlagen und Fahrzeugen genannt. Versuchsweise wurden mehrere glasisolierte Magnetspulen mehrere Stunden bei Temperaturen von 500° C betrieben, ohne dass sich an der Glasisolierung eine sichtbare Veränderung gezeigt hätte. Besonders gute Erfahrungen hat man mit Glasisolierungen von Eisenbahn- und Trammotoren gemacht. Glasisierte Spulen von Magneten für die Betätigung von Steuerapparaten auf elektrischen Lokomotiven haben sich im mehrmonatigen Betriebe sehr gut bewährt. Man wird es im Zugsförderungsdienste

besonders schätzen, nun eine Isolierung zu haben, welche auf Uebertemperaturen unempfindlich ist, selbst wenn die Motoren auf normale Uebertemperaturen dimensioniert sind. Die durch Glasisolierung mögliche Temperatursteigerung ergibt bei gegebener Leistung kleinere Maschinen, geringeres Gewicht und damit vielfach eine Preissenkung pro Einheit der Leistung.

Die Glasgewebeisolation erhält nach dem Aufbringen auf den Draht meist noch eine Emailbehandlung, um die einzelnen Fasern gegen örtliche Verschiebung zu schützen.

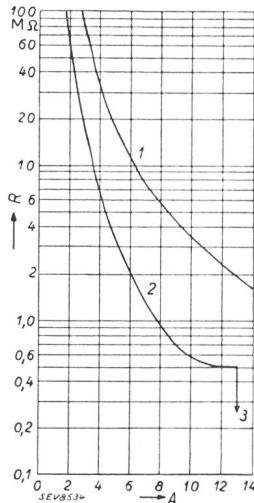


Fig. 2.

Einfluss der Feuchtigkeit auf den Isolationswiderstand (R) von Spulen mit Glasgewebe- und Asbestisolation, beide mit Lack imprägniert.

A Anzahl der Tage, während der die Isolation bei einer relativen Feuchtigkeit von 99 % gelagert wurde.

1 Glas.

2 Asbest.

3 Zerfall.

Wie jedes Material, so hat auch Glasgewebe seine Grenzen. Im heutigen Entwicklungsstand wirkt sich vor allem die wesentliche Empfindlichkeit gegen scharfe Ecken hindernd aus, ferner die Tendenz des Gewebes, zu gleiten, da es seidenartige Beschaffenheit aufweist und die vorhin erwähnte Emailbehandlung sich nicht immer durchführen lässt. Es wird von der an der Entwicklung der Glasgewebe interessierten Industrie eifrig daran gearbeitet, die noch vorhandenen Mängel zu beseitigen und damit den Glasgeweben in der Elektrotechnik ein grosses Absatzgebiet zu sichern. — (R. E. Ferris und G. L. Moses, Electr. Engng., Dez. 1938, S. 480.)

P. T.

Ueber die Schmierung von Wasserturbinen.

621.89 : 621.34

Die Wissenschaft hat sich in den letzten Jahren intensiv mit dem Problem der Turbinenschmierung mittels Mineralölen beschäftigt, und eine ganze Reihe wertvoller Arbeiten sind daraus hervorgegangen. Sie suchten alle abzuklären und zu umschreiben, welche Anforderungen an solche Schmiermittel gestellt werden müssen, wenn sie ihren Zweck ideal und wirksam erreichen sollen. Von den Turbinen-Konstruktoren und den Erbauern von Wasserkraftanlagen wurden ebenfalls wertvolle Studien und Erfahrungen beigesteuert, die den Weg zu den am besten geeigneten Schmiermitteln für die so verschiedenenartigen Turbinen wiesen.

Turbinen schmiert man weitaus am häufigsten mit Umlauf-Schmierung. Durch ein System von Rohrleitungen mit mehr oder weniger grossen Verzweigungen und Sammelstellen wird das Schmiermittel immer wieder den eigentlichen Schmierstellen zugeführt; 5 bis 10 mal stündlich wird das Oel in diesem geschlossenen System umgewälzt. Die Zahl der Umläufe, die Konstruktionsweise, Verzweigung und Grösse des Systems, die Temperaturstufen und -extreme und die Konstruktionsmaterialien usw. bestimmen die Anforderungen an das Schmiermittel. Der Umlauf im Röhrensystem, die Berührung mit Luft und Wasser unter ungünstigen Bedingungen an bestimmten Stellen ergeben Schwierigkeiten, die nur ganz spezielle Oele im Dauerbetrieb bewältigen. Der häufige und rasche Temperaturwechsel beim Uebergang von stark erwärmten Zonen zu den Kühlflächen, die Verschiedenheit in den Werkstoffen, die das Schmiersystem bilden, üben grossen Einfluss aus auf das Mineralöl.

Drei Aufgaben hat das Mineralöl im Schmiersystem zu erfüllen: In erster Linie dient es dazu, einen reibungsvermindernden Oelfilm zwischen den sich reibenden Metallflächen zu bilden. Dies tritt auf Grund der konstruktiven Verhältnisse automatisch ein; Voraussetzung dazu sind keilförmige Zwischenräume, die ja innerhalb jedem Lagerspiel von Welle zu Lagerschale und zwischen Spursegment und Welle vorhanden sind.

Die Wärmeableitung ist die zweite Aufgabe eines Schmiermittels. Die von der Flüssigkeitsreibung erzeugte Wärme kann sehr gross sein und muss durch das umgewälzte Öl abgeführt werden. Grosse, hochbelastete oder für grosse Umlaufgeschwindigkeiten konstruierte Lagerstellen erhalten deshalb eine Vorrichtung zur Oelkühlung, in welcher das im Kreislauf befindliche Öl gekühlt wird.

Das Öl wird aber auch — seine dritte Aufgabe — für die Betätigung der Leistungs-Regulierapparate herbeigezogen. In Geschwindigkeitssteuerungen betätigt man die Kraftkolben der Regulierorgane mit Drucköl. Auch dieses Öl zirkuliert in geschlossenem Kreislauf. Dabei wird es durch die Umläufe und die unvermeidlichen Berührungen mit Luft-Sauerstoff stark beansprucht und unterliegt der Oxydation und Alterung.

Die Anforderungen an die Mineralöle.

Eines der wesentlichsten Momente für die Oelwahl stellt die physikalische Stabilität des Schmieröls dar, vor allem im Hinblick auf die wechselnden Betriebstemperaturen. Die Viskosität darf bei wechselnden Betriebstemperaturen nur sehr wenig ändern. Es ergeben sich dann folgende Vorteile:

1. Die Oel-Umwälzungen sind regelmässiger.
2. Man vermeidet Stauungen und Störungen.
3. Bei niedrigerer Lagertemperatur ergibt sich nur eine geringe Erhöhung der Viskosität, daher
4. Einsparung an Energieverlusten dank der geringen inneren Reibung des Schmiermittels.
5. Bei steigenden, hohen Lagertemperaturen zeigt sich kein starker Rückgang der Viskosität, und daher
6. gesicherte Schmierung selbst bei hohen Lauftemperaturen.

Für das Verhältnis der Viskosität eines Mineralöls zur Temperatur (die Viskositäts-temperatur-Verwandtschaft) hat man einen besonderen Ausdruck geschaffen: den *Viskositäts-Index* (VI). Mineralöle, die bei steigenden Temperaturen ihre Viskosität nur wenig erniedrigen und sich nicht stark verflüssigen, anderseits in der Kälte nur geringe Tendenz zu Aufsteifung und Verdickung zeigen, besitzen den höchsten VI. Mineralöle vorzüglicher Provenienz oder sehr hohen Raffinierungsgrades erreichen einen maximalen VI von ca. 100, mittelmässige Oele weisen einen solchen von ca. 50 auf; schlechte, ungeeignete Oele besitzen einen VI von ca. 20.

Mineralöle in ihrer natürlichen, unverarbeiteten Zusammensetzung neigen infolge ihres Gehaltes an gewissen Gruppen von Kohlenwasserstoffen dazu, rasch und stark Alterungsstoffe zu bilden. Daran sind vor allem die hochmolekularen aromatischen Kohlenwasserstoffe sowie Sauerstoff-, Stickstoff- und schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe beteiligt. Als Alterungsstoffe bilden sich daraus die Asphaltene in Form von schwarzen Schwebestoffen sowie Teerstoffe in gelöster, dunkler Form, die dem gealterten Öl seine dunkelrote Farbe erzielen, wie auch Säuren, als niedere organische Gebilde. Alle diese Produkte entstehen durch die Einwirkung von Wärme, Zeit und Luft-Sauerstoff auf das Mineralöl. Metalle, mit denen das Öl in Berührung kommt, können diesen Vorgang beschleunigen oder verzögern.

Um das geeignete Öl mit besonderer Alterungsfestigkeit zu erhalten, stellt man seit Jahren bestimmte Produkte eigens für die Turbinenschmierung her. Man wählt diese Oele aus den besten Rohölen aus und unterwirft sie einer besonderen Raffination. Diese Oele zeichnen sich aus durch hohen Viskositäts-Index und eine sehr helle, gelbe Farbe.

Alle Mineralöle haben eine mehr oder weniger starke Neigung, mit Wasser gemischt leichte Emulsionen zu ergeben. Das Wasser verteilt sich dabei im Öl in feinste Tröpfchen. Diese Verteilung kann bei bestimmten Mineralölen sehr haltbar sein, bei anderen setzt sich das Wasser innert kurzer Zeit ab, trennt sich also vom Öl. Wie stark und schnell diese Ausscheidung erfolgt, ist für die Anwendung der Oele in Wasserturbinen wichtig, noch wichtiger allerdings für Dampfturbinen.

Das unterschiedliche Verhalten der Mineralöle ist begründet in ihrer verschiedenartigen chemisch-physikalischen Natur; es steht in engstem Zusammenhang mit der Oberflächenspannung der verschiedenen Oele. Man kann Mineralöle aus bestimmten Rohölen nach besonderen Verfahren und unter Vorsichtsmassregeln so raffinieren und reinigen, dass sie überhaupt kein Wasser in dauernder Emulsion aufnehmen. Sie verteilen sich lediglich in äusserst groben Teilen, trennen sich aber nach wenigen Sekunden wieder vom Wasser. Solche Oele sind die idealen Turbinenöle.

Zu beachten ist dabei noch, dass ganz vorzügliche Mineralöle nach längerer Lagerung ihre rasche Wasser-Separation verlieren, sich also als schlechtes Turbinenöl herausstellen. So hat sich schon gezeigt, dass die Emulgierungsteste ursprünglich ganz einwandfreier Oele nach sechsmonatiger Lagerung nicht mehr aufrechterhalten werden konnten. Das weist darauf hin, dass komplizierte und noch nicht klar überblickbare Vorgänge mit im Spiele sind. Man darf annehmen, dass eine leichte Alterung des Oels während des Lagerns diese Erscheinung bewirkt. Denn es ist bekannt, dass gealterte Oele während des Gebrauchs mehr oder weniger rasch ihre Emulgierungsfestigkeit verlieren und dazu übergehen, mit Wasser kräftige und dauerhafte Emulsionen zu bilden.

Auswahl und Anwendung der Schmiermittel.

Als *Trag- und Führungslager kommen in Betracht*: Hals-, Kamm- und Ringschmierlager mit festen oder losen Schmierringen, mit und ohne Druckversorgung, an vertikalen oder horizontalen Francisturbinen, Freistrahl-, Propeller- oder Kaplan-Turbinen. Hier muss in erster Linie die sogenannte Flüssigkeitsreibung erreicht werden, damit kein direkter metallischer Kontakt zwischen den reibenden Metallflächen entsteht. Dafür ist die Viskosität eines Oels entscheidend; sie muss den mechanischen Verhältnissen entsprechend gewählt werden. Die Betriebstemperaturen in solchen Lagern können bis zu 70° C betragen und sie werden mittels Rückkühlung um 10...20° C herabgesetzt. Dabei treten oft besonders hohe Belastungen und Flächendrücke auf; es braucht also ein ausgesprochenes Qualitätsöl, um diesen schweren Anforderungen gerecht zu werden. Hier eignen sich diejenigen Mineralöle am besten, die mit einer grossen chemischen Stabilität (sie versauern nicht und bilden keinen Schlamm) eine bestimmte physikalische Stabilität verbinden. Sie sollen sich bei steigenden Temperaturen nur ganz wenig verflüssigen und bei absteigenden Temperaturen nur in geringem Masse verdicken und aufsteifen. Sie müssen also einen möglichst hohen Viskositäts-Index aufweisen. Der VI ist für die Schmierung dieser Lager der wichtigste Maßstab.

Spurlager müssen den meistens hohen Druck senkrecht stehender Wellen aufnehmen. Sie bestehen aus einer Spurplatte, auf welche sich die Welle abstützt, und einem Halslager zur seitlichen Führung der Welle. Die Spurplatte ist mit Segmenten versehen, die bei kleineren Anlagen fest, bei grösseren (Michell-Lagern) beweglich angeordnet sind, so dass sie frei kippen können. Dadurch wird ein keilförmiger Zwischenraum zwischen Segment und Welle hergestellt, in welchen sich der Oelfilm hineinziehen kann. Spurlager können auch horizontal angeordnet sein, wenn z. B. der vom Wasser auf die Turbine ausgeübte Druck seitlich aufgefangen werden soll. Das Schmieröl muss speziell mit Rücksicht darauf gewählt werden, dass es die erzeugte Wärme abführt und den Oelfilm zwischen Segment und Welle mit Sicherheit dauernd aufrecht erhalten muss. Die Viskosität ist hier vor allem wichtig; sie muss den Umlaufgeschwindigkeiten und den Druckbelastungen angepasst sein. Der Konstrukteur der Turbine muss die nötigen Angaben über die erforderliche Viskosität machen. Die üblichen Viskositäten schwanken allgemein zwischen 4...10° Engler bei 50° C. Es können aber je nach Umständen noch dickere Oele verwendet werden.

Regulatoren besorgen die Ablenkregulierung und Düsenregulierung bei Freistrahlturbinen, die Leitschaufelregulierung bei Francis- und Propeller-Turbinen, die Leit- und Laufschaufel-Regulierung bei Kaplan-Turbinen. Das zur Druck- und Kraftübertragung dienende Öl arbeitet in einem geschlossenen System, das erhebliche Längen und Verzweigungen aufweisen kann. Ist die Steuerungsvorrichtung mit dem Servomotor direkt verbunden, wie es bei kleineren Turbinenanlagen üblich ist, so sind die Leitungen kurz. Grössere Anlagen weisen ein stark verzweigtes Regulierschema auf,

da Oel-Reservoir und -Pumpe weit auseinanderliegen. Die konstruktiven Eigenheiten eines solchen Regulierschemas müssen bei der Oelwahl stets beachtet werden. Im Druckkessel befindet sich oberhalb des Oels ein Luftkissen. Infolge von Undichtigkeiten im Oelkreislauf entstehen Druckverluste, die durch Erneuerung des Luftkissens immer wieder ausgeglichen werden müssen. Die Druckölpumpe erneuert ständig das Luftkissen durch Einpinnen von Luft; dadurch steht aber das Oel in ständigem Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft. Dieser Kontakt und die immerwährende Umwälzung des Oels im geschlossenen System bewirken eine starke Alterung des Oels. Dieser muss durch die Wahl eines besonders alterungsbeständigen Mineralöls entgegengearbeitet werden. Die hierfür verwendeten Viskositäten schwanken zwischen 3° bis 8° Engler bei 50° C.

Kaplan-Turbinen besitzen drehbare Propellerschaufeln; um eine Veränderung des Wirkungsgrades zu erzielen, muss die Flügelstellung der Wassermenge, dem Wasserdruck und der gewünschten Leistung angepasst werden. Um die Schaufelzapfen in ihren Lagerbüchsen zu schmieren, füllt man die Lauftradrinne des Flügelkopfes mit Schmieröl. Besitzt die Anlage kleines Gefälle und dementsprechend geringen Druck auf die Schaufelflächen, so verwendet man ein dünnflüssiges Oel. Bei grossem Gefälle und infolgedessen höherem Druck eignet sich ein dickflüssiges Oel besser. Da der auszuhaltende Druck unter Umständen 80 bis 200 kg/cm² betragen kann, muss ein ziemlich hochviskoses Oel gewählt werden. Ein solches Oel dichtet auch besser ab. Die Beständigkeit des Oels gegenüber dem Luft-Sauerstoff spielt hier keine wichtige Rolle, da das Oel im Innern der Nabe völlig gegen Luft abgeschlossen ist. Weil aber gelegentlich Wasser eindringen kann, sollte ein Oel gewählt werden, das eine gute Emulgierungsfestigkeit aufweist. Die hier am meisten verwendeten Viskositäten schwanken zwischen 8...40° Engler bei 50° C. Bei solchen Anlagen sind stets die Vorschriften des Konstrukteurs über das zu wählende Oel ausschlaggebend.

Abschlussorgane (Kugelschieber, Drosselklappen, Keilschieber, Gleitschutze). Bei kleineren Abmessungen werden sie von Hand betätigt, bei grossen Lichtweiten und Druckhöhen durch Elektro- oder hydraulischen Servo-Motor. Das Regulierschema eines solchen Abschlussorgans besteht aus einem Zylinder und Kolben, der durch Oeldruck betätigt wird. Dieser muss wieder in einer gesonderten Oelpumpe erzeugt werden. Derartige Anlagen befinden sich meistens im Freien und stellen ein sehr wichtiges Organ eines Kraftwerkes dar. Deshalb muss auch hier die Wahl des geeigneten Schmier- und Kraftübertragungsmittels ganz besonders genau und zweckentsprechend getroffen werden. Der Stockpunkt des Oels ist dabei ein ausschlaggebender Faktor und vor allem auch das Viskositäts-temperatur-Verhalten bei Temperaturen von -15° C ... +10° C. Da Mineralöle von gleicher Viskosität bei 50° C sich bei Temperaturen unter 0° C ganz verschieden verhalten können, ganz besonders kurz vor Erreichen ihres Stockpunktes, sind die Viskositätswerte bei verschiedenen Temperaturen zu beachten. Der Viskositäts-Index muss also so hoch als möglich sein. Ueblich sind Oele mit Viskositäten von 2 bis 3° Engler, jedoch unter Umständen auch Oele geringerer Viskosität.

Daten von Schmierölen.

Tabelle I.

Oel	Nr.	0	1	2	3	4	5	6
Farbe		gelb	gelb	gelb	rot	rot	rot	rot
Fluoreszenz . . .		grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün
Spez. Gewicht bei 20° C	0,877	0,897	0,895	0,898	0,897	0,891	0,901	
Viskos. Engler bei 20° C	7,2	18	27	38	60	83	172	
	50° C	2,25	3,75	5,0	6,7	9,5	12,7	22,4
	100° C	1,29	1,46	1,57	1,75	1,99	2,3	3,17
Visk. Index	80	80	80	80	80	90	90	
Visk. Gew. Konst.	0,835	0,840	0,840	0,840	0,835	0,830	0,825	
Flammpunkt	175	190	205	220	232	245	255	
Brennpunkt	222	232	250	265	278	290	310	
Stockpunkt	-40	-38	-26	-26	-26	-22	-10	

Tabelle I gibt zur Orientierung über die zahlenmässigen Verhältnisse die Daten einer Serie von Schmierölen, Tabelle II Anwendungsbeispiele der verschiedenen Oele.

Anwendungsbeispiele der Mineralöle für Wasserkraftmaschinen.

Tabelle II.

Schmierstelle	Schmiersystem	Viskosität des Oels 50° C
<i>Trag-Führungslager, Halslager, Kamm-lager</i>	<i>Umlaufschmierung mit Zapfengeschw. von</i> unter 6 m/s über 6 m/s <i>Ringschmierung</i>	5 Engler° 3 Engler° 5 Engler°
<i>Spurlager mit senk-rechten oder liegen-den Wellen, mit fe-sten oder losen Seg-menten, mit Kugel- oder Rollenlagern</i>	<i>Oelbadschmierung</i> <i>Oelumlaufschmie- rung</i>	8 Engler° 5 Engler°
<i>Regulatoren je nach Konstruktion</i>	<i>Oelfüllung</i>	3...5 Engler°
<i>Kaplannaben je nach Konstruktion</i>	<i>Oelfüllung</i>	8...40 Engler°
<i>Abschlussorgane, hydr. Schützen, Klappen, Schieber</i>	<i>Oelfüllung</i>	2...4 Engler°

Fette als Turbinen-Schmiermittel.

Bei vielen Turbinenanlagen gibt es gewisse Reibungsstellen, die nicht für Oel, sondern für Fett-Schmierung eingerichtet sind. Die Konsistenz des Fettes muss je nach den Schmievorrichtungen und der Länge der Zuleitungen gewählt werden. Die vielen Fette unterscheiden sich nach Herstellungsart, Grundtyp, Rohstoffen usw. und erhalten darnach ihre Kennzeichen und Qualitätsmerkmale. Die wichtigsten und wissenswertesten Anforderungen sind folgende:

1. *Die Konsistenz des Fettes* muss den besonderen Verhältnissen jeder Reibungsstelle angepasst sein. Weiche Fette werden leicht aus den Schmierstelle herausgepresst, zu feste Fette ergeben zu starke innere Reibung.

2. *Die mechanische Stabilität* eines Fettes ist von ausschlaggebender Bedeutung. Ein mechanisch stabiles Fett muss unter den mechanischen Einwirkungen an den Reibungsstellen und bei der Umwälzung seine ursprüngliche Konsistenz dauernd beibehalten. Einfache, billige Fette erweichen im Laufe der Zeit oder verflüssigen sich sogar und fließen aus den Lagerstellen aus.

3. *Die chemische Stabilität* eines Fettes ist die nächste wichtige Forderung. Chemisch stabile Fette sollen an der Oberfläche nicht verharzen, nicht eintrocknen noch verkleben. Zeigen Fette diese Eigenschaften, so verlieren sie die Schmierfähigkeit. Fette sind Kompositionen aus Seifen und Mineralölen; um erstklassige Fette zu erhalten, muss sowohl bei der Auswahl der Rohstoffe als auch bei der Verarbeitung die nötige Rücksicht auf das spätere Verhalten, die chemische Stabilität walten. Es zeigt sich immer wieder, dass billige, einfache Fette innert kurzer Zeit verharzen und eintrocknen.

4. *Die Wasserfestigkeit* spielt bei gewissen Reibungsstellen der Wasserturbinen eine entscheidende Rolle. Bei Wasserzutritt zu diesen Stellen darf sich das Fett nicht auflösen. Man wähle hierfür wasserfeste Fette, die sich wasserabweisend verhalten und ihre Schmierfunktion selbst bei ständiger Gegenwart von Wasser ausüben.

5. *Die Kälte- und Wärmefestigkeit* ist nötig, damit sich das Fett bei steigender Betriebswärme nicht erweicht und seine ursprüngliche Konsistenz nicht verändert. Bei Kälte darf sich das Fett nicht aufsteifen und damit ein hartes,

anderswirkendes Fett ergeben. Kälte- und Wärmefestigkeit findet sich nur bei erstklassigen Qualitätsfetten.

6. *Die Komposition des Fettes.* Der Gehalt eines Fettes an Mineralöl und dessen Viskosität wird heute noch viel zu wenig beachtet, und doch ist diese der ausschlaggebende Faktor für das Verhalten eines Fettes gegenüber den mechanischen Beanspruchungen. Man vergisst, dass in einem Fett nur das Mineralöl das schmierende Element ist, während die Seife nur Aufsteifungsmaterial und damit eigentlich ein Fremdstoff ist. Das Mineralöl muss also so gewählt werden, dass es den mechanischen Zuständen und Anforderungen der jeweiligen Schmierstelle entspricht. Dünne, niedrigviskose Oele würde man an wichtigen Schmierstellen bei Oelschmierung nicht verwenden; sie sind daher auch in einem Schmierfett nicht geeignet. Man achte deshalb stets darauf, dass die gewählten Fette hochviskose Mineralöle enthalten, wie man sie bei Oelschmierung benützen würde.

(Auszug aus den Mitt. d. Ad. Schmids Erben A.-G., Nr. 37.)

Kopex-Rohre für Hausinstallationen.

621.315.37

Neuerdings wurde in der Schweiz die Fabrikation von sogenannten Kopex-Rohren auf Grund einer siebenjährigen Entwicklungsarbeit aufgenommen. Es handelt sich um Rohre, die in Hausinstallationen unter den gleichen Voraussetzungen und Bedingungen wie armierte Isolierrohre (z. B. Bergmannrohre) verwendet werden können, wenn ihr Metallmantel aus verbleitem Eisenblech besteht. Sie weisen gegenüber armierten Isolierrohren wesentliche Vorteile auf. Die Rohre bestehen aus einem dünnen, biegsamen Rohr aus Isolierstoff, das von schmalen, während der Fabrikation gewölbten und ineinander gefalzten Metallbändern schraubenförmig umhüllt ist, ähnlich den flexiblen Metallrohren. Die Herstellung des Rohres erfolgt in einem einzigen Arbeitsgang. Es können Rohre von beliebiger Länge erzeugt werden mit lichten Weiten von wenigen bis über 1000 mm¹⁾.

Das Kopex-Isolierrohr kann leicht von Hand bis auf einen Radius gebogen werden, der das 5fache des Rohrdurchmessers beträgt, ohne dass sich dabei der Rohrquer-

schnitt ändert. Deshalb ist ein sicherer und leichter Drahtzug gewährleistet. Die mechanische Festigkeit der Rohre beträgt mindestens das 5fache der armierten Isolierrohre. Infolge der leichten Biegsamkeit und der Herstellungsmöglichkeit in jeder gewünschten Länge wird das Rohr in Ringen oder auf Trommeln geliefert; es ist also kein sperriges Gut wie die armierten Isolierrohre. Selbst lange Leitungen können ohne jeglichen Unterbruch, also ohne Verbindungsstücke und Winkelstücke, verlegt werden. Besonders bei Unterputzverlegung bietet die Endlosigkeit und die leichte Biegsamkeit des Kopex-Rohres wesentliche Vorteile, da das Rohr sehr leicht und rasch um alle Hindernisse herum verlegt werden kann und dank seiner hohen mechanischen Festigkeit Möglichkeiten bietet, die das armierte Isolierrohr nicht kennt.

Die neuen Rohre lassen sich ohne weiteres in jede bestehende Installation einfügen, da sie die gleichen Außendurchmesser aufweisen, wie die armierten Isolierrohre. Dabei sind jedoch speziell hiefür konstruierte Verbindungsstücke und Endtülle zu verwenden. Die lichte Weite des Kopex-Rohres ist etwas grösser als die des armierten Isolierrohres.

Die innere Isolationsschicht ist wärme- und kältebeständig; das Rohr lässt sich deshalb auch in geheizten Böden und Decken (Strahlungsheizungen) einbauen.

Für Räume, die korrodierende Dämpfe enthalten, werden Kopexrohre aus Messing, Kupfer, Aluminium oder andern geeigneten Metallen verwendet. Da jedoch solche Metallmäntel gegenüber verbleiten Eisenmänteln eine etwas geringere mechanische Festigkeit aufweisen, müssen sie unter Umständen noch besonders gegen Beschädigungen geschützt werden.

Da das Kopex-Rohr nur unwesentlich teurer als das übliche armierte Isolierrohr ist und sowohl bei der Installation als auch in den Anwendungsmöglichkeiten dem armierten Isolierrohr überlegen ist, darf dieses neue Rohr das Interesse der Fachkreise beanspruchen.

R. C. B.

¹⁾ Die Fabrikation der Kopex-Rohre wird an der Basler Mustermesse (30. März bis 9. April) erstmals in der Schweiz gezeigt.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Ein Nullpunktgerät für Radiostörung.

Von W. Bloch, Zürich.

(Siehe Seite 166.)

Ein elektroakustischer Führer.

621.395.623.8

Eine der Hauptsehenswürdigkeiten der Weltausstellung in New York ist das «Futurama», welches schon 1939 rund 5 Millionen Besucher verzeichnen konnte und seine Anziehungskraft auch in diesem Jahr bewahren dürfte. Es besteht aus Modelllandschaften auf einer Fläche von 86 × 77 m. Ein Automobilkonzern zeigt hier ein Zukunftsbild von Autobahnen zusammen mit der Verkehrsregulierung, wobei beispielsweise 10 000 der total 50 000 Modell-Automobile in Bewegung sind. Der Besucher wird auf einer Art Berg- und Tal-Bahn an den Landschaften vorbeigeführt und erblickt diese durch einen Fensterausschnitt wie von einem Flugzeug aus. Die Transportvorrichtung besteht aus 322 ineinander greifenden Plattformen, von denen 23 je einen 1,5-kW-Gleichstrommotor für den Antrieb dieser 479 m langen endlosen Kette tragen. Auf den anderen Plattformen stehen je 2 gepolsterte, nach der Seite blickende Lehnsitze, also rund 600 im ganzen, die mit einer Geschwindigkeit von 0,53 m/s durch den schallisolierten und klimatisierten Besichtigungstunnel fahren. Erwähnen wir noch von den vielen mechanischen Einzelheiten, dass das Ein- und Aussteigen während der Fahrt über bewegte Hilfsplattformen erfolgt.

Besonders bemerkenswert ist nun die Lautsprecheranlage, welche die viertelstündige Reise mit Erklärungen begleitet.

Jeder Doppelsitz hat einen unsichtbaren Lautsprecher, je 2 benachbarte Lautsprecher sind parallel geschaltet und über 2 versilberte Kontaktschuhe mit zweien der 8 zwischen den Schienen liegenden Trolleydrähten verbunden, von denen einer die gemeinsame Rückleitung darstellt. Zwecks Erreichung einer guten Tonqualität wurde grosse Sorgfalt auf den Riesenphonographen gelegt, der im Dauerbetrieb den in 24 gleiche Teile aufgespaltenen Sprechtext liefert, wovon jeder einer Fahrtstrecke von 20,5 m entspricht. Auf einer 3,6 m hohen Trommel sind 12 Ringe von 2,4 m Ø aufgebracht, die 24 Tonfilmschleifen mit dem Text tragen. Die über 7 t wiegende Trommel hat 39 s Umlaufszeit und das mit Tonabnehmern, Verstärkern, Lagerung und Antrieb auf 20 t steigende Gesamtgewicht ruht zur Isolierung gegen Erschütterungen auf einer Kautschukmatte und auf besonderem Betonfundament. Zur Vermeidung von Verzerrungen sollte die Bewegung der Filmbänder vom genauen Kreise um nicht mehr als 0,02 mm abweichen und dies bedingt, dass neben Konstruktionsmassnahmen der ganze Raum auf konstante Temperatur und Feuchtigkeit reguliert wird. Jeder der 24 endlosen Filmstreifen wird nun durch 7 auf dem Umfang verteilte Photozellen abgetastet und deren Leistung verstärkt auf die 7 Trolleydrähte jeder 20,5-m-Teilstrecke gegeben. Auf diese Weise erhält jede Lautsprechergruppe beim Einfahren in die Teilstrecke genau den Anfang des zugehörigen Erläuterungstextes; am Ende der Teilstrecke gleitet der Kontaktschuh über ein Isolierstück auf das nächste Teilstück des Trolleydrähtes, welches mit dem richtigen Tonkopf des nächsten Filmbandes in Verbindung steht. Die Bewegung der Plattformenketten wird mit der Tontrommel durch einen besonderen Apparat im Synchronismus gehalten, indem die Geschwindigkeit der 23 Antriebsmotoren durch Regulieren der Klemmenspannung verändert wird; die Aufgabe wird da-



durch erleichtert, dass nur auf die Phasenlage innerhalb einer Teilstrecke zu achten ist. Der Synchronisierapparat besteht im wesentlichen aus zwei Kontaktschlitten, deren Bewegung den beiden zu synchronisierenden Mechanismen zugeordnet ist und deren relative Lage über Relais die Regulierung betätigen; der gleiche Apparat löst beim Anfahren auch den Beschleunigungsvorgang im richtigen Augenblick aus.

Die ganze Tonanlage ersetzt also rund 150 mitfahrende Führer. Bei Störungen können alle Tonleitungen über Relais auf eine Notanlage geschaltet werden, welche Musik oder mündliche Anweisungen übermitteln kann. — (J. Dunlop u. W. T. White, An armchair Spectator Conveyer-Guide, Electr. Engg., Dec. 1939, S. 509.)

K. E. M.

Miscellanea.

In memoriam.

Johannes Forrer †. Am 13. Januar starb im Spital in Männedorf Herr Professor Dr. Johannes Forrer, Erlenbach, Vorstand des Institutes für Schwachstromtechnik an der Eidg. Techn. Hochschule, im Alter von erst 52 Jahren. Zwei Tage vorher hatte er seine letzte Vorlesung gehalten. Am Nachmittag fühlte er sich unpasslich und begab sich in Spitalpflege, um eine von den Aerzten angeratene Operation ausführen zu lassen. Eine Embolie setzte diesem erfolgreichen Leben ein plötzliches Ende.

Den Worten, mit denen Herr Professor Dr. F. Tank an der Leichenfeier den Verstorbenen ehrte und würdigte, entnehmen wir folgendes:

Forrer wurde am 22. März 1887 droben im obersten, hellen Toggenburg, in Wildhaus, geboren und besuchte dort die



Johannes Forrer
1887—1940.

Volksschule. Er blieb zeitlebens ein Sohn der Berge: stark, zuverlässig, treu, naturliebend und frohmüsig. Mit 15 Jahren kam er an die Technische Abteilung der Kantonsschule St. Gallen. 1905 trat er in die Eidg. Techn. Hochschule ein, wo er Mathematik und Physik studierte. 1909 erhielt er das Diplom als Fachlehrer. Hierauf wurde der junge, für Wissenschaft und Technik begeisterte Forrer Assistent des in der Geschichte der schweizerischen Elektrotechnik wohlbekannten Professors H. F. Weber, wo er Gelegenheit hatte, im Laboratorium sein wissenschaftliches und technisches Geschick

und seine Frohnatur im Dienste des Unterrichtes zu entfalten. Bei Weber begann Forrer mit Untersuchungen über den glühelektrischen Effekt, welche jedoch infolge des 1912 eingetretenen Todes von Professor Weber unterbrochen werden mussten. Die Forschungen über diesen Effekt nahmen im Auslande in grosstem Maßstabe ihren Fortgang und führten zum Siegeslauf der Glühkathode und ihrer zahlreichen Anwendungsformen. Der Apparat, den Forrer benutzte, ist noch heute erhalten. Er besteht aus einer grossen Glühlampe mit Kohlefäden und eingeschmolzenem Platinblech. Der Apparat dient jetzt noch für Demonstrationen im physikalischen Institut der ETH.

Nachher finden wir Forrer als Assistent für Elektrotechnik bei dem damals berufenen Professor Dr. K. Kuhlmann und 1913 als Versuchingenieur bei der Firma Trüb, Täuber & Co. in Hombrechtikon, Fabrik für elektrische Messinstrumente und wissenschaftliche Apparate. Die Mobilisation 1914 rief ihn unter die Fahnen, und 1916 entschloss er sich, als Versuchingenieur bei der Firma Siemens & Halske in Berlin-Charlottenburg einzutreten, wo er bis 1918 blieb, um dann wieder nach Zürich zurückzukehren, seine Doktorpromotion an der ETH zu erledigen und von neuem seine Tätigkeit als Ingenieur bei der Firma Trüb, Täuber & Co. in Hombrechtikon aufzunehmen. Das Jahr 1920 wird dann für ihn in beruflicher Hinsicht zum Schicksalsjahr. Seine Lehr- und Wanderjahre sind jetzt beendet. Sein berufliches Können ist gefestigt, seine Erfahrung gereift. Im April 1920 tritt er in die eidgenössische Telegraphen- und Telephonverwaltung in Bern ein, wird am 1. Mai 1920 dort Sektionschef für elektrische Versuche und Materialprüfung, und am 1. Januar 1928 erfolgte seine Ernennung zum 1. Sektionschef. Von befreundeter Seite wird uns mitgeteilt: «Durch seine Studien an der ETH und seine praktische Tätigkeit in der Industrie hatte Herr Professor Dr. Forrer das nötige Rüstzeug, um der Sektion für elektrische Versuche und Materialprüfung, die in den primitivsten Anfängen stand, neues Leben zu geben und sie durch sein nie rastendes Temperament zu entwickeln. Sein Wirkungskreis galt vorab der Kabeltechnik, dann Schlag auf Schlag der Verstärkertechnik, der Automatik und der Entwicklung des Fernmeldewesens im allgemeinen. Keine Arbeit war ihm zu schwierig, und immer fröhlich und mit grosser Spannkraft packte er neue Probleme an und führte sie trotz mannigfaltiger Schwierigkeiten bis zum Enderfolg durch. In diesem Wirkungskreis fühlte sich Dr. Forrer glücklich.»

Seine Berufung an die ETH als Professor für Schwachstromtechnik erfolgte 1931, als nach längerer Vakanz der Lehrstuhl des verstorbenen Professors Dr. A. Tobler neu zu (Fortsetzung auf Seite 174.)

Wirtschaftliche Mitteilungen.— Communications de nature économique.

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.

	Nordostschweiz. Kraftwerke A.-G. Baden		A.-G. Kraftwerk Wäggital		Gas- und Elektrizitätswerk Wil (St. G.)		Wasser- und Elektrizitätswerk Buchs (St. G.)	
	1938/39	1937/38	1938/39	1937/38	1938/39	1937/38	1938/39	1937/38
1. Energieproduktion . . . kWh	435 039 580	421 222 810	104 200 000	137 000 000	—	—	1 981 360	2 034 080
2. Energiebezug kWh	446 750 100	384 496 800	41 500 000	31 800 000	2 631 750	2 530 050	155 640	48 620
3. Energieabgabe kWh	881 789 680	805 719 610	103 000 000	136 000 000	2 562 818	2 383 087	2 137 000	2 082 700
4. Gegenüber Vorjahr %	+ 9,44	+ 8,25	— 24,2	— 2,5	+ 7,55	+ 8,4	+ 2	+ 1
5. Davon Energie zu Ab- fallpreisen kWh	?	?	518 000	3 700 000	0	0	0	0
11. Maximalbelastung . . . kW	211 200	205 600	91 000	95 000	865	826	850	850
12. Gesamtanschlusswert . . . kW					6 701	6 348	4 717	4 595
13. Lampen { Zahl kW					29 711	29 338	16 135	15 923
14. Kochherde { Zahl kW	1)	1)	1)	1)	1 575	1 549	616	611
15. Heisswasserspeicher . . . { Zahl kW					29	26	478	466
16. Motoren { Zahl kW					119	108	2 147	2 097
21. Zahl der Abonnemente . . .	—	—	—	40 000 000	2 640	2 568	1 560	1 560
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	2,17	2,24	—	23 000 000	14,60	14,68	11,67	12,74
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital Fr.	53 600 000	53 600 000	40 000 000	78 410 547	—	—	—	—
32. Obligationenkapital . . . »	49 584 000	49 584 000	23 000 000	—	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen »	—	—	13 822 567	11 981 889	—	—	—	—
34. Dotationskapital . . . »	—	—	—	—	498 288	495 986	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. »	96 779 006	97 261 767	—	—	462 000	544 000	185 000	240 000
36. Wertschriften, Beteiligung »	50 427 000	50 407 000	—	—	—	—	90 000	40 000
37. Erneuerungsfonds . . . »	38 275 049	36 248 002	?	?	15 000	—	150 000	125 000
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	19 111 145	18 048 762	4 950 025	5 137 257	348 292	330 390	188 800	210 672
42. Ertrag Wertschriften, Be- teiligung »	2 165 780	2 504 380	—	—	—	—	2 675	—
43. Sonstige Einnahmen . . . »	441 394	442 670	34 814	37 351	—	—	—	—
44. Passivzinsen »	3 575 115	3 515 957	1 401 382	1 643 849	23 120	25 920	6 750	8 380
45. Fiskalische Lasten . . . »	1 666 473	1 663 256	238 924	236 255	—	—	986	805
46. Verwaltungsspesen . . . »	936 223	874 864	138 871	127 103	29 125	29 335	2 324	2 247
47. Betriebsspesen . . . »	1 466 310	1 262 487	310 883	368 576	24 391	12 551	59 174	54 389
48. Energieankauf »	7 208 004	6 617 785	86 277	75 870	104 182	106 947	13 632	4 084
49. Abschreibung, Rückstellungen »	4 587 159	4 415 313	1 123 511	1 037 954	125 568	108 666	92 277	122 030
50. Dividende »	2 680 000	2 680 000	1 600 000	1 600 000	—	—	—	—
51. In % »	5	5	4	4	—	—	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen »	—	—	—	—	34 000	34 000	85 000	75 000
53. Pachtzinse »	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Uebersicht über Baukosten und Amortisationen:</i>								
61. Baukosten bis Ende Be- richtsjahr Fr.	109 082 345	105 995 285	?	?	2 489 088	2 334 333	2 242 000	2 232 000
62. Amortisationen Ende Be- richtsjahr »	12 303 339 ²⁾	8 733 498 ²⁾	?	?	2 027 088	1 790 333	2 057 000	1 992 000
63. Buchwert »	96 779 006	97 261 767	?	?	462 000	544 000	185 000	240 000
64. Buchwert in % der Bau- kosten »	88,72	91,76	?	?	18,60	23,1	8,25	10,75

¹⁾ Kein Detailverkauf.

²⁾ Exkl. Amortisationsfonds von Fr. 4 506 717.—.

besetzten war. Die Wolken einer heraufziehenden schweren Krisis verdüsterten damals den Horizont. Die schweizerische Industrie sah sich nach neuen Arbeitsgebieten um. Die Elektrotechnik interessierte sich in erhöhtem Masse für das elektrische Nachrichtenwesen. Noch einmal begann Forrer ein aufbauendes Werk. Aus kleinsten Anfängen, mit Um- sicht und Sachkenntnis, immer getragen vom Bewusstsein der Pflichterfüllung, entwickelte er an der ETH im Laufe der Jahre sein «Institut für Schwachstromtechnik», bis es endlich auf dem Stande war, den er sich wünschte. Als Lehrer war Forrer beliebt und erfolgreich; in der Technik war sein Wissen und Können hoch geschätzt. Ein schönes Beispiel klar durchdachter schöpferischer Arbeit war das aus seinem Institut und unter Mitwirkung einer Reihe schweizerischer Firmen hervorgegangene, an der Landesausstellung gezeigte Modell eines pupinisierten Kabels mit fünf verschiedenen Uebertragungskanälen, welche ganz verschiedenen Zwecken dienen. Es sollte sein letztes grösseres Werk sein!

Herr Prof. Dr. J. Forrer war Mitglied des SEV seit 1928. Grosse Dienste leistete er dem Verein besonders als Präsident der Kommission für das Studium der Störungen von Telephonanlagen durch Starkstrom. Uns allen war er ein froher, lieber, stets hilfsbereiter Freund.

Ein herbes unerforschliches Schicksal wollte es, dass er jetzt — mitten aus dem Felde reifen Wirkens — seinen Angehörigen und uns allen entrissen wurde. Für ihn war es ein schöner Abschied — uns aber wird dieser Weggang schwer. Nun ruht sein schaffender Geist. Unsere Achtung und Liebe und unser treues Gedenken werden ihm bleiben.

Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

Aargauisches Elektrizitätswerk, Aarau. Nach nahezu 25 Jahren erfolgreicher Tätigkeit tritt Herr L. Balthasar, Mitglied des SEV seit 1907, als Direktor des Aargauischen Elektrizitätswerkes auf den 30. Juni 1940 zurück. Er übernahm die Leitung des AEW mit dem Tag der Betriebsöffnung, am 1. Januar 1916. Anfänglich waren dem AEW nur die Bezirke Baden, Zurzach, Bremgarten, Brugg, Lenzburg, Muri und Rheinfelden angeschlossen; jetzt versorgt das staatliche Werk sozusagen den ganzen Kanton.

Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Solothurn. Der Verwaltungsrat erteilte die Prokura an die Herren *Wilhelm Graber*, Mitglied des SEV, und *Karl Eschmann*.

Maschinenfabrik Oerlikon. Der Verwaltungsrat der Maschinenfabrik Oerlikon hat die Herren Vizedirektoren *A. Traber*, *J. U. Brunner* und *Werner Schindler* (Mitglieder des SEV) zu Direktoren ernannt. Die Leitung der Maschinenfabrik Oerlikon liegt nun in den Händen folgender Herren:

Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

I. Qualitätszeichen für Installationsmaterial.



für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsboxen, Kleintransformatoren.

----- für isolierte Leiter.

Mit Ausnahme der isolierten Leiter tragen diese Objekte ausser dem Qualitätszeichen eine SEV-Kontrollmarke, die auf der Verpackung oder am Objekt selbst angebracht ist (siehe Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung wurde das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV erteilt für:

Steckkontakte.

Ab 15. März 1940.

Electro-Mica A.-G., Isoliermaterial für die Elektrotechnik, *Mollis*.

Fabrikmarke:



Präsident der Direktion: Dr. Hans Schindler; Vizepräsident der Direktion: F. E. Hirt; Direktoren: A. Traber, J. U. Brunner und Werner Schindler.

BAG Bronzewarenfabrik A.-G., Turgi. Die BAG er- teilte die Prokura an die Herren *Carl Gaiser* und *Erwin Humbel*.

Kleine Mitteilungen.

Warnung vor Schwindelfirmen. Es gibt in Amerika Firmen, die wertlose Dokumentationen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu weit übersetzten Preisen in Europa ver- treiben. Sie empfehlen solche Dokumentationen beispielsweise unter dem Titel «Latest Developments in Manufacture of Transformers» auf Postkarten, die sie den in Frage kom- menden Firmen und Persönlichkeiten zustellen. Es wird die Voreinsendung des hohen Preises verlangt, worauf dann der Versand der «Dokumentation» erfolgt. Auf diese Tatsache werden wir von einem unserer Mitglieder mit folgendem Briefe aufmerksam gemacht:

«Nous vous remettons en annexe une carte que nous ve- nons de recevoir de la maison ... X ... à New York. En automne 1939, nous avions déjà reçu une carte analogue, et avions commandé la documentation proposée. En réponse, et après réception de 12.50 dollars, les éditeurs nous ont en- voyé un petit cahier de 28 pages, format 210 × 280, tiré au multigraph. Le contenu ne présente aucun intérêt et n'est qu'une compilation plus ou moins heureuse de 8 journaux techniques américains. Autrement dit, nous avons été trompés.

Ce genre de commerce qui est, paraît-il, fréquent en Amé- rique, n'est qu'un abus de confiance manifeste.

Nous pensons qu'il est dans l'intérêt des membres de l'ASE et de l'UCS d'être mis en garde contre des procédés inqualifiables, et qu'il conviendrait d'insérer dans le Bulletin une note recommandant aux lecteurs de ne pas donner suite à de telles offres.»

Bei dieser Gelegenheit machen wir unsere Leser auf den vorzüglich eingerichteten «Technischen Literaturnachweis der Bibliothek der Eidg. Techn. Hochschule» aufmerksam; auch das Generalsekretariat des SEV und VSE steht den Mitgliedern der beiden Verbände nach Möglichkeit zur Verfügung. Wir verweisen auch auf die «Zeitschriftenrundschau», die in der Regel in jeder Nummer des Bulletin des SEV ent- halten ist.

Stellen an südamerikanischen Gewerbeschulen. In einem südamerikanischen Staate werden Gewerbeschulen er- richtet, wofür die Regierung einige Lehrkräfte u. a. für das Gebiet der Elektrizität sucht.

Mitglieder des SEV, die sich grundsätzlich für eine derartige Stelle interessieren, mögen sich an das Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, wenden.

Zweipolige Stecker mit Erdkontakt (2 P + E) für 6 A 250 V. Verwendung: in trockenen und feuchten Räumen. Ausführung: Steckerkörper aus schwarzem Kunstharzpress- stoff. Steckerstifte aus Neusilber. Nr. 840: Typ 2, Normblatt SNV 24507.

Lösung des Rechts zur Führung des Qualitätszeichens des SEV.

Die Firma

Technische Spezialartikel A.-G., Oberegg,

wurde gelöscht und hat die Fabrikation von Kupplungssteckern und Verbindungsboxen aufgegeben. Steckkontakte und Verbindungsboxen mit dem Fabrik-

zeichen dürfen deshalb nicht mehr mit dem Qualitätszeichen geliefert werden.

III. Radioschutzzeichen des SEV.



Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV» (siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1934, Nr. 23 und 26) wurde das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 1. März 1940.

Fr. Sauter A.-G., Basel.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Schalter (Impulsgeber) Typ JRW 2 für 110 bis 220 V ~, 6 A.

IV. Prüfberichte.

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

P. Nr. 119.

Gegenstand: Einphasen-Seriemotor.

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15753 d vom 13. Februar 1940.

Auftraggeber: Rud. Weber, Elektromotorenfabrik, Pieterlen bei Biel.

Aufschriften:

Elektromotorenfabrik
WEBER, PIETERLEN/Biel
Nr. 42081 Typ SE 4 2



Nr. 42081 A 0,4 Per. 50
Phas. 1 n 5000



Beschreibung: Einphasen-Seriemotor mit Drehzahlregler, in Frankiermaschine eingebaut, gemäss Abbildung. Drehzahlregler, bestehend aus Widerstand und Zentrifugalschalter, zwischen der einen Feldwicklung und dem Kollektor angeordnet.

Netzanschluss durch zweiadrige verseilte Schnur mit Stecker und einpoligem Schnurschalter.

Der Apparat entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

P. Nr. 120.

Gegenstand: Sockel-Installationsselbstschalter.

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15363c vom 16. März 1940.

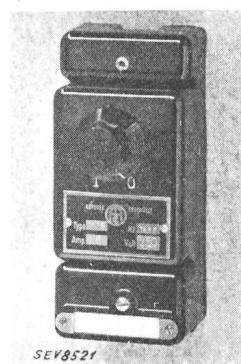
Auftraggeber: Th. Meyer & Co. A.-G., Solothurn.

Aufschriften:

1 DEPOSE 0
GESCHÜTZT

Type S 4 No.
Amp. 6 Volt 250 ~

Bezeichnung: Verzögerte Sockel-Installationsselbstschalter für 6 A 250 V ~, mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung, Typ S 4, Listen-Nr. 416.



Beschreibung: Einpolige Sockel-Installationsselbstschalter gemäss Abbildung, mit thermischer und elektromagnetischer Ueberstromauslösung. Drehknopfbetätigung. Die Nulleiter-Abtrennvorrichtung ist mit der untern Klemmenschutzhülle verriegelt. Sockel aus keramischem Material. Kappen und Drehknopf aus Kunstharzpreßstoff.

Die Installationsselbstschalter entsprechen den «Anforderungen an Installationsselbstschalter» (Publ. Nr. 130). Verwendung: An Stelle von Gruppen- und Verteilsicherungen in Wechselstromanlagen.

P. Nr. 121.

Gegenstand: Drei Serien

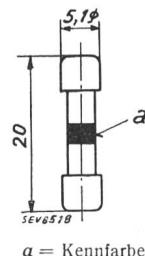
Steckdosen-Schmelzeinsätze.

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15963 vom 13. März 1940.

Auftraggeber: E. Webers Erben, Emmenbrücke.

Aufschriften:

2/250 4/250 6/250



Beschreibung: Steckdosen-Schmelzeinsätze gemäss Skizze, nach Normblatt SNV 24480. Die Schmelzeinsätze bestehen aus einem Silberdraht in keramischem Röhrchen mit Sandfüllung; Kontaktkappen aus vernickeltem Messing.

Die Steckdosen-Schmelzeinsätze haben die Prüfung in Anlehnung an die Sicherungsnormalien bestanden (Publ. Nr. 121). Verwendung: für den Einbau in Apparate bis zu 250 V.

P. Nr. 122.

Gegenstand: Schalter.

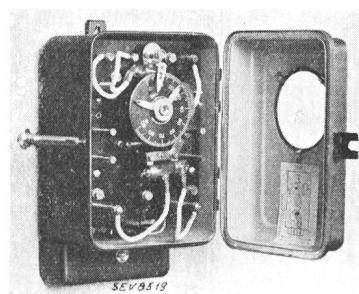
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15888/I vom 3. Februar 1940.

Auftraggeber: Fabrik elektr. Apparate Fr. Sauter A.-G., Basel.

Aufschriften:



Fabrik elektrischer Apparate
FR. SAUTER A.-G., BASEL (SCHWEIZ)
TYPE JRW 2 AMP. 6
No. 844141 Volt 220 ~



Beschreibung: Impulsgeber gemäss Abbildung, für periodisches Ein- und Ausschalten eines Stromkreises. Für den

Antrieb der Zeitscheibe, welche eine einpolige Quecksilberwippe für 6 A als Hauptschalter betätig, ist ein reversierbarer Synchron-Motor eingebaut. Steuerung des Motors durch Umschalt-Quecksilberwippe im Steuerkreis. Einschaltdauer

von 2 bis 15 s, Ausschaltdauer von 5 bis 90 s einstellbar. Plombierbares Blechgehäuse mit Erdungsschraube.

Der Apparat entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Vereinsnachrichten.

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

Totenliste.

Am 4. Februar 1940 starb im Alter von 71 Jahren Herr **Albert Frey**, Ing., gewesener Direktor der Elektra Markgräflerland, Haltingen, Mitglied des SEV seit 1905. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf folgt.

Mitgliederbeiträge 1940 SEV und VSE.

Einzel- und Jungmitgliederbeiträge.

Wir machen hierdurch die Mitglieder des SEV darauf aufmerksam, dass die Jahresbeiträge 1940 fällig sind. Der Beitrag für Einzelmänner beträgt wiederum Fr. 18.—, derjenige für Jungmitglieder Fr. 10.—. Er kann in der Schweiz mit dem dieser Nummer beigelegten Einzahlungsschein (vom Ausland vorzugsweise durch Postmandat) bis spätestens Ende April spesenfrei auf Postcheckkonto VIII 6133 einbezahlt werden. Nach diesem Termin nicht eingegangene Beiträge werden mit Spesenzuschlag per Nachnahme erhoben.

Aus technischen Gründen ist es nicht möglich, den Einzahlungsschein in besonderen Fällen wegzulassen. *Wir bitten daher die Ehren- und Freimitglieder sowie solche Mitglieder, die ihren Beitrag bereits bezahlt haben, das Vorfinden des Einzahlungsscheines in ihrem Bulletin nicht als Zahlungsaufforderung aufzufassen.*

Kollektivmitgliederbeiträge und Sonderbeitrag LA.

Wir werden uns erlauben, in nächster Zeit die Rechnungen für die Mitgliederbeiträge für das Jahr 1940 zu versenden; die darin eingesetzten Beiträge entsprechen den auf Seite 36 des Jahresheftes angegebenen Ansätzen.

Gleichzeitig schicken wir denjenigen Mitgliedern, die noch nicht den ganzen Sonderbeitrag entrichtet haben, die Abrechnung über die fälligen Raten für die Landesausstellung. Laut Generalversammlungsbeschluss kann der Beitrag in 4 Raten bis im Jahre 1941 beglichen werden. Wir wären aber ausserordentlich froh, um die Landesausstellungsangelegenheit definitiv abrechnen und regeln zu können, wenn schon im laufenden Jahre der ganze Restbetrag bezahlt würde und bitten unsere Mitglieder sehr, mit dem Jahresbeitrag den ganzen Restbetrag, der auf der Rechnung verzeichnet sein wird, zu entrichten.

Der ausserordentlich günstige finanzielle Abschluss der Landesausstellung enthebt natürlich die Verbände, die Beiträge à fonds perdu gezeichnet haben, ihrer Verpflichtung nicht.

Wir hoffen, dass unser Appell in Anbetracht des glänzenden Verlaufes der Landesausstellung Gehör finden wird, damit wir dieses Jahr noch abrechnen können, was nur möglich ist, wenn wir über die ganzen Beiträge verfügen.

Die diesjährige Mitgliedskarte wird nach Eingang des Beitrages zugestellt.

Diskussionsversammlung des SEV über Fernmessen, Fernregulieren und Fernsteuern.

Der SEV beabsichtigt, in den nächsten Wochen wieder eine Diskussionsversammlung abzuhalten, und zwar über das Thema: «Fernmessen, Fernregulieren und Fernsteuern».

Wir bitten alle diejenigen Einzelmänner und Firmen, die interessante Beiträge zu dieser Diskussionsversammlung liefern könnten, uns dies möglichst bald mitteilen zu wollen unter Angabe des Inhaltes und des Umfangs des Referates sowie darüber, ob und wieviel Diapositive gezeigt werden sollen.

Generalversammlung 1940.

Kurzvorträge.

Es ist beabsichtigt, die etwa Mitte Jahr stattfindende Generalversammlung wieder, nach dem bewährten Muster von Freiburg, mit einer *Kurzvorträgeveranstaltung* zu verbinden. Es sollen kurze Referate aus dem gesamten Gebiet der Elektrotechnik, je von 10 bis höchstens 20 Minuten Dauer, zum Vortrag und zur nachherigen Diskussion gelangen. Die Referate sollen über neueste Entwicklungsarbeiten in Berechnung, Konstruktion, Versuchswesen und Betrieb berichten.

Wir bitten die Interessenten, uns Titel und Inhaltsangabe des Berichtes, den sie vorlegen wollen, *bis in einem Monat* mitzuteilen, damit wir das Programm aufstellen können. Die Berichte sollen wie früher zum voraus gedruckt werden, damit die Diskussion vorbereitet werden kann.

Die neue Auflage der Hausinstallationsvorschriften (in deutscher Sprache) ist erschienen.

Die deutsche Ausgabe der neuen Hausinstallationsvorschriften des SEV (1940, V. Auflage) ist erschienen und kann beim Generalsekretariat des SEV und VSE zum Preis von Fr. 4.— für Mitglieder des SEV und Fr. 7.— für Nichtmitglieder des SEV als Publikation Nr. 152 bezogen werden. Es liegen wie früher zwei Ausführungsarten vor:

1. eine Ausführung als Taschenbuch mit solidem Einband (grün Leinwand mit Silberaufdruck) im Format 11,5 × 21 cm,
2. eine Ausführung für das Vorschriftenbuch des SEV (Band A) ohne steifen Deckel, aber mit Leinwandfalte.

Bei Bestellungen ohne besondere Angabe der gewünschten Ausführungsart wird den Bestellern das Taschenbuch zugestellt. Wenn die für das Vorschriftenbuch bestimmte Ausführungsart gewünscht wird, so ist dies bei der Bestellung besonders zu vermerken (z. B. «für Vorschriftenbuch»). Eine Ausnahme bilden Bestellungen mittels der den Abonnenten auf Ergänzungen zum Vorschriftenbuch des SEV mit Zirkularschreiben zugehenden Bestellkarte; bei Bestellungen mit solchen Karten wird ohne weiteres die Ausführungsart für das Vorschriftenbuch zum Versand gebracht.

Die italienische Ausgabe (Publ. Nr. 152 i) wird in ca. 2 Monaten, die französische Ausgabe (Publ. Nr. 152 f) im Laufe des Sommers erhältlich sein.

Fachkollegium 4 des CES.

Turbines hydrauliques.

Am 10. März 1939 wurde in Zürich das Fachkollegium 4 des CES «Turbines hydrauliques» konstituiert. Vorsitzender ist Herr Prof. **R. Dubs**, der zugleich die Eidgenössische Technische Hochschule vertritt. Dem FK 4 gehören weiter Vertreter folgender Institutionen an: Technikum Burgdorf; Eidg. Amt für Wasserwirtschaft; Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden; Motor-Columbus A.-G., Baden; Schweizerische Bundesbahnen, Bern; Bernische Kraftwerke A.-G., Bern; Ateliers de Charmilles S. A., Genève; A.-G. Th. Bell & Co., Kriens; Ateliers de constructions mécaniques, Vevey; Escher Wyss Maschinenfabriken, Zürich. Das FK 4 steht in ständiger Fühlung mit dem Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein.

Als erste Arbeit wurde die Schaffung von Leitsätzen für die Untersuchung von Wasserturbinen in Aussicht genommen; die Vorarbeiten sind bereits eingeleitet.