

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 4  
  
**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:** 23.02.2026

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

In neuester Zeit wird nun das mechanische Pendel immer mehr durch das elektrische Frequenz-Meßsystem ersetzt, was unzweifelhaft gewisse Vorteile mit sich bringt. Als Nachteile sind heute noch zu erwähnen der hohe Preis, das geringe Arbeitsvermögen und die damit verbundenen Möglichkeiten von Störungen, sowie der verhältnismässig komplizierte Aufbau, der meist die Mitarbeit eines Spezialisten erfordert. Über die Empfindlichkeit bei gleicher Stabilität wie ein mechanischer Regler liegen noch wenig Unterlagen und Erfahrungen vor, so dass es angezeigt ist, mit dem Urteil zurückzuhalten.

#### Speicherpumpen

Was in den vorstehenden Ausführungen über die Forschung und die Entwicklungsrichtung im Wasserturbinenbau gesagt wurde, gilt sinngemäß auch weitgehend für den Bau von Gross-Speicherpumpen. Diese nehmen in dem sonst schon ausserordentlich vielfältigen Gebiet des Pumpenbaues eine besondere Stellung ein. Die erste schweizerische Anwendung des Prinzips der Pumpspeicherung war wohl das Kraftwerk Ruppoldingen an der Aare, in welchem bereits 1904 der Hochspeicher angelegt wurde. Ein grosser Teil der Entwicklungsarbeit wurde dann vor allem in Deutschland geleistet, an welcher aber die schweizerische Industrie wesentlich beteiligt war.

Heute ist zu sagen, dass die Pumpen sowohl im Wirkungsgrad als auch in der Leistung den Anschluss an die Turbinen vollzogen haben, weist doch die grösste in Betrieb befindliche Pumpe eine Wellenleistung von 46 500 kW (63 000 PS) auf. Die Stufendrücke variieren bei grossen Einheiten je nach Typ und Zulaufhöhe zwischen 100 und rund 140 m.

In Bezug auf die Regulierung der Pumpen kann gesagt werden, dass wohl in Zukunft auf die Verwendung beweglicher Leitapparate verzichtet wird.

Die heutige Netzkupplung gestattet es immer, Vorentscheidungen zu treffen, dass genügend Antriebleistung zur Verfügung steht.

Ein besonderer Punkt ist immer die Frage der Wahl des richtigen Absperrorganes zum Schutze gegen Druckstöße und gegen Rücklauf beim plötzlichen Ausfallen der Antriebleistung. In dieser Beziehung ist im Etzelwerk wohl erstmals eine interessante Lösung getroffen worden, indem dort nicht der Pumpen-Druckschieber geschlossen wird, sondern es werden die Düsen der Freistrahlturbine geöffnet und damit die Pumpe *aufgefangen*. Diese Lösung, die natürlich nur bei Freistrahlturbinen in einfacher Weise anwendbar ist, scheint sich gut zu bewähren.

Was die Kupplungen zwischen Motor und Pumpe betrifft, so herrscht nach wie vor eine grosse Vielfalt. Der richtige Typ kann im Prinzip erst festgelegt werden, wenn die Bedingungen hinsichtlich Kürze der Schaltzeit und ihre Häufigkeit festliegen. Die Manövriertzeiten werden häufig noch verkürzt durch Anbringen von Bremsturbinen auf den Turbinenwellen, so dass heute Umschaltzeiten zum Übergang von Vollast-Turbine auf Vollast-Pumpe unter 100 s eingehalten werden.

#### Ausblick

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ganz allgemein die begrüssenswerte Tendenz vorliegt, die Maschinen betriebssicherer und ihre Ausrüstung immer einfacher zu gestalten. Die Zeit der grossen vollautomatischen Kraftwerke ist wohl ziemlich vorbei. Fernsteuerungen werden besonders noch für Nebenwerke angewendet. Dies ist wohl eine Folge der Feststellung, dass trotz aller Automatisierung und der Verfeinerung der Technik der Mensch sich nicht vollständig ausschalten lässt, und diese Feststellung ist zweifellos in unserem heutigen technischen Zeitalter wesentlich und beruhigend.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die spezielle Relativitätstheorie

530.12 : 531.18

[Nach E. Kübler: Die spezielle Relativitätstheorie. Elektrotechnik Bd. 2 (1948), Nr. 11, S. 323...328.]

Um die spezielle Relativitätstheorie als elektrisches Problem dem Denken eines grösseren Kreises von Fachleuten aus der Elektrotechnik näher zu bringen, werden ihre kinematischen Folgerungen algebraisch abgeleitet und die elektrischen Folgerungen unmittelbar aus den kinematischen abgelesen.

#### 1. Voraussetzung und Relativität der Längen

Nach der Erfahrung im Experiment (Michelson-Versuch) kann folgende *Voraussetzung* gemacht werden: Für jeden Beobachter bewegt sich ein Lichtstrahl mit derselben Geschwindigkeit  $c$ , unabhängig davon, ob er von einem gegenüber dem Beobachter ruhenden oder bewegten Körper ausgesandt wird. Dieser Satz wird auf zwei Beobachter und mit ihnen verbundene parallele Koordinatensysteme angewendet, die sich in Abszissenrichtung gleichförmig gegeneinander bewegen.

Gemäss dieser Voraussetzung ist die Lichtstrahl-Laufzeit im *ruhenden System* hin und zurück an einem mit der Ge-

schwindigkeit  $v$  längs der Abszissenachse bewegten Stab von der Länge  $l$  (Fig. 1):

$$t_L = \frac{l}{c-v} + \frac{l}{c+v} = \frac{2l}{c(1-v^2/c^2)}$$

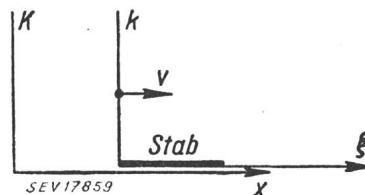


Fig. 1

Ruhendes und bewegtes System zur Ableitung der Beziehung von der Relativität der Längen

Im *mitbewegten System* ist die Lichtstrahl-Laufzeit hin und zurück am Stab:

$$\tau_L = 2l'/c$$

Diese Überlegung entspricht für sich allein unserem gewohnten Denken, denn wir finden nichts Abwegiges daran,

wenn wir in der fahrenden Eisenbahn, abgeschlossen von der Außenwelt, konstante Lichtgeschwindigkeit  $c$  für Hin- und Rücklauf des Lichtstrahles im Innern des Zuges feststellen (Relativitätsprinzip).

Die Stablängen im ruhenden und bewegten System seien durch die Bezeichnungen  $l$  und  $l'$  voneinander unterschieden, denn wir wissen noch nicht, ob sie identisch sein können.

Wir vermögen, diese beiden Laufzeitbeziehungen durch die gedanklich naheliegende *Homogenitätseigenschaft von Raum und Zeit* zu verknüpfen: Wenn wir im mitbewegten System von einem Stab der  $n$ -fachen Länge  $n l'$  gegenüber vorher  $l l'$  ausgehen, so werden wir im ruhenden System die  $n$ -fache Laufzeit  $n t_L$  gegenüber vorher  $t_L$  feststellen; also ist die Laufzeit  $t_L$  im ruhenden System proportional der Ausgangsstablänge  $l'$  im mitbewegten System. Umgekehrt wird die Laufzeit  $\tau_L$  im mitbewegten System proportional der Stablänge  $l$  im ruhenden System sein.

$$\frac{t_L}{\tau_L} = a \frac{l'}{l} = \frac{l}{l' (1 - v^2/c^2)}$$

Aus der Grenzbedingung, wonach bei  $v = 0$  (Stab in beiden Systemen ruhend) die Längen  $l$  und  $l'$  identisch sein müssen, ergibt sich der Proportionalitätsfaktor  $a = 1$ . Mit der *Verknüpfungsbeziehung*

$$t_L/\tau_L = l'/l$$

ergibt sich aus den Laufzeitgleichungen die erste Folgerung von der *Relativität der Längen*:

$$l = \sqrt{1 - v^2/c^2} l' \quad (1)$$

Im ruhenden System gemessen, ist die Stablänge  $l$  kleiner als  $l'$ , im mitbewegten System gemessen. Ein bezüglich des Stabes ruhender Beobachter (hier der mitbewegte) misst stets eine grössere Stablänge als jeder gleichförmig dagegen bewegte Beobachter.

Für den reziproken Wurzelfaktor wird konventionsgemäss die Abkürzung  $\alpha$  eingeführt:

$$\alpha = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \text{ immer eine Zahl } > 1$$

## 2. Transformationsgleichungen für Abszissen und Zeiten (Lorentz-Transformationen)

### a) Abszissen

Im ruhenden System  $K$  seien die Zeitangaben  $t$ , im mit dem Stab mitbewegten System  $k$  seien sie  $\tau$ . Im Zeitnull  $t = 0$ ,  $\tau = 0$  seien beide Systeme in Deckung (Fig. 2a). Einer festen Abszissenstrecke des bewegten Systems entspricht in diesem Augenblick im ruhenden System nach (1) die kürzere Abszissenstrecke  $x_0 = \xi/\alpha$ . Einem festen Abszissenpunkt  $\xi$  des bewegten Systems ist also der Abszissenpunkt  $x_0 = \xi/\alpha$  im ruhenden System zugeordnet. Im Zeitpunkt  $t$  entspricht nach Fig. 2b dem festen Abszissenpunkt  $\xi$  des bewegten Systems im ruhenden System die Abszisse  $x = x_0 + vt$ , wobei  $x_0 = \xi/\alpha$ . Daher ist

$$\xi = \alpha (x - vt) \quad (2a)$$

Wir können uns auch auf den Standpunkt stellen, dass das System  $K$  sich gegenüber  $k$  mit der Geschwindigkeit  $-v$

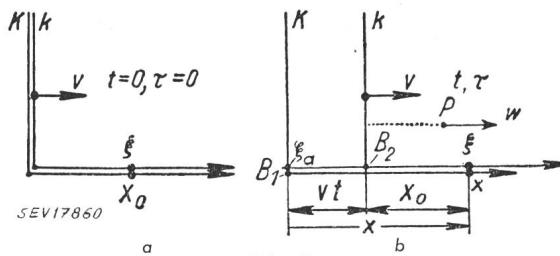


Fig. 2

### Ruhendes und bewegtes System zur Ableitung der übrigen kinematischen Folgerungen

(Transformationsgleichungen, Beziehung zwischen den Eintreffzeitpunkten eines Lichtblitzes beim ruhenden und bewegten Beobachter, Additionstheorem der Geschwindigkeiten)

bewegt. Durch Vertauschen von  $x$ ,  $t$ ,  $v$  mit  $\xi$ ,  $\tau$ ,  $-v$  ergibt sich dann aus Gl. (2a):

$$x = \alpha (\xi + vt) \quad (2b)$$

Durch diese *Transformationsgleichungen für die Abszissen* ist der Ort eines Ereignisses im ruhenden System, z. B. einer Lichtblitzabgabe oder allgemeiner eines Lichtkorpuskels, auch im bewegten System unter der Bedingung festgelegt, dass im Zeitnull die beiden Systeme in Deckung waren, und umgekehrt. Gl. (2a) besagt, dass ein Lichtblitz, der im ruhenden System an der Stelle  $x$  zum Zeitpunkt  $t$  abgegeben wird; im bewegten System an der Stelle  $\xi = \alpha (x - vt)$  erfolgt. Ein Wertepaar  $x$ ,  $\xi$  der Transformationsgleichungen für die Abszissen stellt allgemein ein Ortpaar eines Lichtkorpuskels im ruhenden und bewegten System dar.

### b) Zeiten

Durch Eliminieren von  $\xi$  bzw. von  $x$  aus dem Gleichungspaar (2) erhält man unmittelbar die *Zeit-Transformationsgleichungen*:

$$\tau = \alpha (t - xv/c^2) \quad (3a)$$

$$t = \alpha (\tau + \xi v/c^2) \quad (3b)$$

Gl. (3a) besagt, dass ein Lichtblitz, der im ruhenden System an der Stelle  $x$  zum Zeitpunkt  $t$  abgegeben wird, am Abgabepunkt  $\xi = \alpha (x - vt)$  im bewegten System zur dortigen Uhrzeit  $\tau = \alpha (t - xv/c^2)$  erfolgt. Ein Wertepaar der Zeit-Transformationsgleichungen  $t$ ,  $\tau$  stellt also die Uhrzeiten dar, zu denen ein und dasselbe Ereignis (ein Lichtblitz) in den beiden Systemen stattfindet; genauer gesagt sind es die Angaben der beiden Uhren an dem nach Gl. (2) definierten Ortpaar im ruhenden und bewegten System bei der Lichtblitzabgabe.

Aus diesen Zeit-Transformationsgleichungen ist zu entnehmen, dass die «Zeit» eine relative Grösse ist. Wenn der Zeiger der Uhr im Nullpunkt des bewegten Systems ( $\xi = 0$ ) auf den Zeitpunkt  $\tau$  vorgerückt ist, so ist der Zeiger der Uhr an der zugeordneten Stelle  $x = vt$  im ruhenden System bereits weiter vorgerückt. Nach Gl. (3a) ergibt sich mit  $x = vt$  die Uhrzeitangabe  $t = \alpha \tau > \tau$ . Die Uhr im Nullpunkt des bewegten Systems geht also bezüglich der Uhr am zugeordneten Ort im ruhenden System (immer einer andern!) langsamer, und zwar um so langsamer, je grösser die Relativgeschwindigkeit  $v$  ist. Das Zeitnull war beiden Systemen und Uhren gemeinsam.

### 3. Beziehung zwischen den Licht-Eintreffzeitpunkten beim ruhenden und bewegten Beobachter

Die Beobachter befinden sich in den Systemnullpunkten. In welchem Zeitpunkt  $\tau_0$  erreicht den bewegten Beobachter ein Lichtblitz, der im ruhenden System beim ruhenden Beobachter zum Zeitpunkt  $t_0$  abgegeben wird, bzw. bei ihm aus negativer Abszissenrichtung durchläuft (Fig. 2)?

Abgabepunkt und Abgabzeitpunkt des Lichtblitzes sind im ruhenden System gegeben durch  $x_a = 0$ ,  $t_a = t_0$ , im bewegten System nach Gl. (2a) und (3a) durch:  $\xi_a = -\alpha vt_0$ ,  $\tau_a = \alpha t_0$ . Der Eintreffzeitpunkt des Lichtblitzes im Nullpunkt des bewegten Systems ist:

$$\tau_0 = (\tau_a + \text{Lichtlaufzeit für Strecke } \xi_a) = \tau_a + \frac{|\xi_a|}{c} = \alpha t_0 (1 + v/c)$$

Daraus ergibt sich:

$$\tau_0 = \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}} t_0 \quad (4a)$$

Ein beim ruhenden Beobachter zum Zeitpunkt  $t_0$  abgegebener bzw. aus negativer Abszissenrichtung durchlaufender Lichtblitz wird vom Beobachter im Nullpunkt des bewegten Systems zu einem dem Zeitpunkt  $t_0$  proportionalen späteren Zeitpunkt  $\tau_0$  wahrgenommen, sofern der bewegte Beobachter sich von der Lichtquelle entfernt und im Zeitnull beide Systeme in Deckung waren. Dabei ist angenommen, dass die Lichtquelle im ruhenden System ruht.

Bewegt sich der bewegte Beobachter auf die Lichtquelle zu, so kehrt sich das Vorzeichen von  $v$  um und wir erhalten die reziproke Beziehung:

$$\tau_0 = \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}} t_0 \quad (4b)$$

### 4. Der optische Doppler-Effekt

Im ruhenden System  $K$  möge eine Lichtwelle oder eine elektromagnetische Welle der Frequenz  $f$  in Richtung der positiven Abszissenachse  $x$  fortschreiten. Welche Frequenz

hat diese Welle von einem in gleicher Richtung bewegten System  $k$  aus beobachtet? Der Beobachter befindet sich im Nullpunkt des bewegten Systems.

Zur Beantwortung wird nur die Frequenz eigenschaft der Welle benötigt. Wir fassen die Welle primitiv als Korpuskelfolge auf, die in gleichen zeitlichen Abständen  $t_2 - t_1$  der Periodendauer mit Lichtgeschwindigkeit beim ruhenden Beobachter durchfliegen. Nach Gl. (4a) treffen diese Korpuskeln beim bewegten Beobachter in späteren, den Zeitpunkten  $t$  proportionalen Zeitpunkten  $\tau_1, \tau_2$ , also in im gleichen Verhältnis grösseren Zeitabständen  $\tau_2 - \tau_1$  mit Lichtgeschwindigkeit, d. h. mit kleinerer Frequenz, ein. Mit Gl. (4a) ist das gesuchte Frequenzverhältnis unmittelbar:

$$\frac{f'}{f} = \frac{t_2 - t_1}{\tau_2 - \tau_1} = \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}} \quad (5)$$

Ein von einer Lichtquelle mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  geradlinig sich entfernender Beobachter nimmt Licht kleinerer Frequenz wahr, als wenn er bezüglich der Lichtquelle ruhen würde. Dies entspricht qualitativ dem akustischen Doppler-Effekt, quantitativ jedoch nach einem andern Gesetz als dort (akustisch  $f'/f = 1 - v/c_s$ ). Im Bild der Korpuskelfolge fliegen im bewegten System am Beobachter im Nullpunkt die Korpuskeln in grösseren Zeitabständen mit Lichtgeschwindigkeit vorbei, also in grösseren räumlichen Abständen, d. h. in dünnerer Folge, als im ruhenden System beim ruhenden Beobachter. — Für einen auf die Lichtquelle zu bewegten Beobachter ist umgekehrt die Frequenz der Welle grösser und die Korpuskelfolge dichter als für den ruhenden Beobachter.

## 5. Relativität der Feldgrsen einer elektrodynamischen Welle

Im ruhenden System möge die fortschreitende Welle des vorigen Abschnittes die Feldamplitude  $F$  haben. Welche Amplitude  $F'$  beobachtet der bewegte Beobachter?

Zur Beantwortung dieser Frage interessiert die Frequenz-eigenschaft der Welle nicht mehr, sondern lediglich das Fort-schreiten irgendeiner Phase der Welle. Es genügt daher, die Fortpflanzung eines homogenen Feldzustandes zu betrachten, eine Wanderwelle konstanter Höhe, wie sie beim Anlegen von Gleichspannung an eine lange Leitung technisch vorkommt (Fig. 3). Wir denken uns zu diesem Zweck das Leiterpaar als parallele Bänder ausgebildet, deren Breite  $b$  gross gegenüber ihrem Abstand sei, so dass das elektrische und das magnetische Feld zwischen den Leitern als homogen angesehen werden kann.

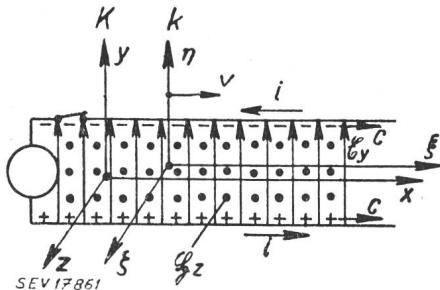


Fig. 3

## Zur Transformation einer Wanderwelle konstanter Höhe beim Anlegen einer Gleichspannung an eine lange Leitung

Den folgenden Überlegungen ist lediglich die experimentelle Erfahrung unterstellt, dass mit Einlegen des Schalters die der angelegten Gleichspannung entsprechende elektrische Belegung der Dichte  $\sigma$  mit Lichtgeschwindigkeit an der Leitung vorwärtsschiesst. Diese elektrische Belegung fassen wir als dichtaufgeschlossene Folge von Elementarteilchen reiner Elektrizität auf. Nach dem Ergebnis des vorigen Abschnittes fliegen die Elementarteilchen vom bewegten Beobachter aus gesehen in bestimmter dünnerer Folge mit Lichtgeschwindigkeit an der Leitung entlang als vom ruhenden Beobachter aus gesehen. Für den bewegten Beobachter ist also die elektrische Belegungsdichte der Leiter und damit die elektrische Feldstärke zwischen den Leitern im gleichen Verhältnis kleiner wie im vorigen Abschnitt die Frequenz. Der längs der Leitung in Richtung der Wander-

welle bewegte Beobachter nimmt eine Wanderwelle niedrigerer Höhe, also eine kleinere Gleichspannung wahr als der bezüglich der Leitung ruhende Beobachter.

Diese Überlegung gilt auch für das magnetische Feld der Wanderwelle. Da für den bewegten Beobachter die Elektrizitätsteilchen in nach Gl. (5) bestimmter dünnerer Folge mit Lichtgeschwindigkeit fliegen, so sind für ihn der elektrische Strom und das magnetische Feld  $\mathfrak{H}$  im gleichen Verhältnis schwächer wie die Belegungsdichte und das elektrische Feld.

$$\mathfrak{E}'/\mathfrak{E} = \mathfrak{H}'/\mathfrak{H} = F'/F = f'/f = W'/W = \sqrt{\frac{1-v/c}{1+v/c}} \quad (6)$$

Diese Gleichung gilt, wie gesagt, zugleich für das Verhältnis  $F'/F$  der Feldamplituden einer fortschreitenden sinusförmigen elektrodynamischen Welle. Diese Feldamplitude ändert sich mithin für den bewegten Beobachter mit dem Bewegungszustand im gleichen Verhältnis wie die Frequenz.

Nachdem für den bewegten Beobachter die Feldenergiendichte im quadratischen Feldstärke- und damit quadratischen Frequenzverhältnis kleiner, die Wellenlänge jedoch im reziproken Frequenzverhältnis grösser ist als für den ruhenden Beobachter, so gilt die Gl. (6) auch für das Energieverhältnis  $W'/W$  eines bestimmten Feldkomplexes, z. B. im Raum einer Vollwelle.

## 6. Relativität der Feldgrsen eines statischen elektrischen und magnetischen Feldes

Einem quer zu den Feldlinien eines statischen elektrischen Feldes bewegten Beobachter (unter Gleichspannung stehende Gleichstromleitung) stellen sich die Abstände der nun ruhenden Ladungsteilchen nach Gl. (1) von der Relativität der Längen im Verhältnis  $1/\alpha$  kleiner, d. h. die Belegungsdichte und die elektrische Feldstärke im Verhältnis  $\alpha$  grösser dar, als einem ruhenden Beobachter.

$$\mathfrak{E}' = \alpha \mathfrak{E} \quad W' = \alpha W \quad (7)$$

Für den bewegten Beobachter ist die Feldenergiedichte im Verhältnis  $\alpha^2$  grösser, die Länge der Leitung jedoch im Verhältnis  $1/\alpha$  kleiner und damit die Gesamt-Feldenergie im Verhältnis  $\alpha$  grösser als für den ruhenden Beobachter.

Auf Grund der Relativbewegung bezüglich der ruhenden Ladung ist für den bewegten Beobachter ein Strom der Stärke  $i' = -b v \sigma' = -\alpha b v \sigma$  und damit mit  $\sigma = \varepsilon_0 |\mathcal{E}|$  ein magnetisches Feld der Stärke

$$|\mathfrak{H}'| = i'/b = -\alpha \varepsilon_0 v |\mathfrak{E}| \quad (8)$$

vorhanden.

Ein in  $v$ -Richtung (Abszissenrichtung) liegendes statisches elektrisches Feld nimmt der bewegte Beobachter hingegen in unveränderter Stärke wahr, da er sich nicht parallel, sondern senkrecht, zu den Belegungen bewegt und sie sich ihm infolgedessen in unveränderter Dichte darbieten.

$$\mathfrak{E}'_{\xi} = \mathfrak{E}_x \quad (9)$$

Die Transformation eines statischen magnetischen Feldes, quer zur  $v$ -Richtung liegend, ist besonders interessant. Die Gleichstromleitung möge nun im theoretischen Kurzschluss den Gleichstrom  $i$  führen ( $R = 0, U = 0, \sigma = 0$ ). Wir haben dann im ruhenden System ein statisches magnetisches Feld der Stärke  $|\mathfrak{H}| = i/b$ . Für den quer zu den Feldlinien bewegten Beobachter haben diese kleinere gegenseitige Abstände als für den ruhenden Beobachter. Der bewegte Beobachter misst daher Liniendichte, Feldstärke und Energie im Verhältnis  $\alpha$  grösser als der ruhende.

$$\mathfrak{H}' \equiv \alpha \mathfrak{H}, \quad W'_m \equiv \alpha W_m \quad (10)$$

Der bewegte Beobachter stellt aber auch ein elektrisches Feld fest. Wie in der Elektrodynamik üblich, denken wir uns für den ruhenden Beobachter den Kurzschlußstrom  $i$  der Leitung gebildet aus zwei einander entgegengesetzt mit Lichtgeschwindigkeit fließenden Teilströmungen positiver und negativer Elektrizität gleicher Dichte (Fig. 4). Die beiden Teilströmungen addieren sich konventionsgemäß zum Summenstrom doppelter Teilstromstärke in Richtung des positiven Teilstromes; außerdem ist wie verlangt die Summenladungsdichte Null.

$$\sigma = \sigma_+ + \sigma_- = 0 \quad i = 2 \, b \, c \, \sigma_+$$

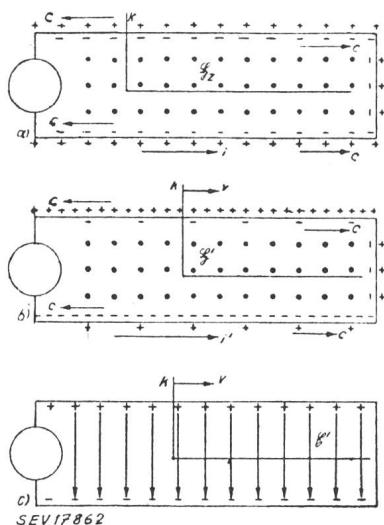


Fig. 4

Zur Transformation eines statischen magnetischen Feldes quer zur  $v$ -Richtung

(Gleichstromleitung im Kurzschluss mit Gleichstrom betrieben, Induktionsgesetz von der EMK der Bewegung)  
 a Verhältnisse für den ruhenden Beobachter  
 b, c Verhältnisse für den bewegten Beobachter

Dem bewegten Beobachter stellen sich nun diese beiden Teilströmungen gemäss Gl. (5) mit unterschiedlichen Dichten dar; die ihm entgegenfließende positive Teilströmung des oberen Leiters dichter, die in  $v$ -Richtung fließende negative Teilströmung dünner. Der obere Leiter ist daher für den bewegten Beobachter positiv belegt. Umgekehrt erscheint ihm der untere Leiter negativ belegt. Die einfache quantitative Auswertung dieser Überlegung ergibt für den bewegten Beobachter das elektrische Feld der Stärke

$$|\mathcal{E}'| = -\frac{\alpha v}{\epsilon_0 c^2} |\mathcal{H}_z|$$

Der Faktor  $1/(\epsilon_0 c^2) = 1,256 \cdot 10^{-6}$  ist aber die Konstante  $\mu_0$  aus der Lehre des magnetischen Feldes. Somit

$$|\mathcal{E}'| = -\alpha \mu_0 v |\mathcal{H}_z| \quad (11)$$

Dies ist aber der Inhalt des Induktionsgesetzes von der EMK der Bewegung, das hier als Folgerung der Relativitätstheorie erscheint. Der quer zu einem statischen magnetischen Feld bewegte Beobachter stellt ein elektrisches Feld der Stärke  $|\mathcal{E}'| = \alpha v B$  fest, während für den ruhenden Beobachter kein elektrisches Feld vorhanden ist; die für den ruhenden Beobachter im Kurzschluss betriebene und spannungslose Leitung erscheint dem bewegten Beobachter elektrisch geladen, unter Gleichspannung stehend.

Auf dieselbe einfache Weise werden noch die Folgerungen bezüglich des Energieinhaltes einer Masse,  $W \approx m c^2$ , und bezüglich der Massenveränderlichkeit eines Elektrons mit der Relativgeschwindigkeit,  $m = \alpha m_0$ , abgeleitet. Arf.

### Ein neues Strassenfahrzeug

621.313.15

In den Konkurrenzkampf, der zwischen dem Autobus und dem Trolleybus besteht, hat sich ein neues Fahrzeug, der von der Maschinenfabrik Oerlikon entwickelte Gyrobus, eingeschaltet. Wird dem Autobus der lärmige Betrieb, der schlechte Geruch der Abgase und der vom Ausland bezogene und teure Treibstoff als Nachteil vorgeworfen, so tritt beim Trolleybus als Mangel die benötigte kostspielige, das Stadtbild nachteilig beeinflussende Fahrleitung und eine beschränkte Bewegungsfreiheit auf. Ein Strassenfahrzeug, das die erwähnten Nachteile nicht aufweist, ist der in der Maschinenfabrik Oerlikon entwickelte Gyrobus.

Im Bulletin wurde das Prinzip des Gyroantriebes schon beschrieben<sup>1)</sup>, so dass wir uns ausser einigen unvermeidlichen Wiederholungen auf die Beschreibung des Betriebes und der damit zusammenhängenden Probleme beschränken.

Der Gyrobus (Fig. 1) fährt wie ein Trolleybus auf Gummireifen, benötigt aber keine Fahrleitung und auch keine Akkumulatoren batterie. Die Räder werden von einem Drehstrom-Kurzschlussanker motor angetrieben, für den der mit geführte und im Wagen elastisch aufgehängte Kreisel die elektrische Energie erzeugt. Der Versuchswagen, der kürzlich den Pressevertretern in Aarau vorgeführt wurde, hat einen Kreisel mit einem Durchmesser von 1500 mm und einem Gewicht von 1,5 t. Auf dem Kreisel ist ein Kurzschlussanker motor aufgebaut, der dazu bestimmt ist, den Kreisel an den Speisestellen mit Drehstrom von 380 V, 50 Hz, auf 3000 U./min zu beschleunigen und damit eine gewisse Energie mechanisch aufzuspeichern. Schaltet man diesen Motor ab und erregt ihn mit Kondensatoren, so wird er zum Generator und vermag die im Kreisel gespeicherte Energie wieder in Elektrizität zu verwandeln, die dann nach Bedarf dem Triebmotor zugeführt wird. Die vom Gyrobus während der Ladung im Maximum aufgenommene Leistung beträgt 240 kW. Während der Fahrt leistet also der Kreisel die Arbeit, so dass er nach und nach langsamer läuft. Der Kreisel des Versuchswagens muss nach max. 5...6 km (horizontale Strecke vorausgesetzt) wieder in Schwung gebracht, d. h. wieder auf 3000 U./min beschleunigt werden. Dies geschieht teils an den bedeutenderen Haltestellen, teils an den Endstationen. Die «Ladezeit» beträgt je nach Energieverbrauch zwischen zwei Ladestationen 1...3 min. Das Laden ist sehr einfach. Der Führer bringt noch vor der Ladestation die 3 auf dem Dach des Wagens liegenden gefederten Kontaktarme vom Führersitz aus in vertikale Stellung (vgl. Fig. 1)

und hält den Wagen an, wenn er das Anschlagen der Kontaktarme auf die drei horizontalen Kontaktbolzen des Auslegers der Ladestation merkt. Zu gleicher Zeit wird der Wagen aus sicherheitstechnischen Gründen für die Zeit der Aufladung, ebenfalls vom Führersitz aus, geerdet. Nach 1...2 min ist die Ladung beendet und die Fahrt kann beginnen.



Fig. 1  
Der Gyrobus bei einer Ladestation

nen. Der Wagen setzt sich in Bewegung und wer nichts von der Traktionsart weiß, hat das Empfinden, er sitze in einem Trolleybus. Die maximale Geschwindigkeit des Versuchswagens beträgt etwa 50 km/h. Zur Geschwindigkeitsregelung

<sup>1)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 38 (1947), Nr. 12, S. 350...351.

betätigt der Fahrer einen Handhebel unterhalb des Steuerrades, ähnlich dem eines neuzeitlichen Vorwählgetriebes eines Personewagens, dann mit dem linken Fuß ein Pedal. Dies wiederholt sich bei jeder Geschwindigkeitsänderung. Die Änderung der Antriebskraft erfolgt hier durch Polumschaltung und Veränderung der Erregung durch Zu- oder Abschaltung von Kondensatoren am Motorgenerator des Kreiselaggregates. Der Handhebel bereitet die Polumschaltung vor, und die Betätigung des Pedals löst sie unter vorübergehender Zwischenschaltung von Drosselspulen zur Dämpfung der Schaltstöße erst wirklich aus. Ein grundsätzlicher Unterschied in der Fahrweise zwischen Gyrobus und einem Auto besteht darin, dass beim Auto Schaltungen nur nötig sind, um die Zugkraft in Anpassung an die Belastung zu ändern, beim Gyrobus dagegen auch um die Zugkraft trotz abnehmender Schwungkraft des Kreisels in gleicher Höhe beizubehalten. Die Bremsung geschieht elektrisch. Die Bremsleistung kann zum Teil dem Kreisel zugeführt werden.

Es ist noch die Frage zu erörtern, was geschehen würde, wenn der Gyrobus bei einer Haltestelle oder bei einer blockierten Strasse längere Zeit halten müsste, ohne seinen Energievorrat neuern zu können. Das Kreiselaggregat läuft, um einen möglichst verlustarmen Betrieb zu ermöglichen, in einem evakuierten und mit Wasserstoff gefüllten Gehäuse. Der im Gehäuse herrschende Unterdruck und der Wasserstoff setzen die Reibungsverluste derart herab, dass der Kreisel nach einer Aufladung ohne Belastung etwa 12...14 h läuft. Muss der Gyrobus unvorhergesehenerweise, z. B. infolge einer Verkehrsstockung, einige Zeit halten, so kann der Wagen noch nach längerem Halt ohne Aufladung weiterfahren.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat auch die Wirkung des sogenannten Kreiseleffektes untersucht und festgestellt, dass bei normaler Fahrt des Gyrobusses dieser Effekt zahlenmäßig klein ist und wegen der elastischen Aufhängung des Kreiselaggregates keine Rolle spielt. Noch nicht geklärt ist die Auswirkung der Kreiselkräfte bei starkem Herausdrängen des Kreisels aus seiner Rotationsebene, z. B. bei Wagenzusammenstößen oder anderen Unfällen.

Der erste Gyrobus, der nun seine fahrplanmässigen Probefahrten in Altdorf<sup>2)</sup>, Yverdon und Aarau hinter sich hat, berechtigt zu grossen Hoffnungen und sieht einer weiteren Entwicklung und damit einer vielfältigen Verwendungsmöglichkeit dieser Schweizer Konstruktion entgegen. Schi.

### Unterirdische hydroelektrische Kraftwerke in Schweden

621.311.21 : 624.035.4 (485)

[Nach Åke Rusch: Underground Hydro-Electric Power Stations in Sweden. Publ. Nr. 9(1950) der Swedish State Power Board.]

Die Ausnutzung der in Schweden reichlich vorhandenen Wasserkräfte wird durch den beinahe völligen Mangel an Kohle-, Öl- und Naturgas-Vorkommen sehr begünstigt. Die jährlich mögliche Energieerzeugung der wirtschaftlich ausbauwürdigen Wasserkräfte Schwedens wird pro Jahr auf 50 000 GWh geschätzt, was einem Energiekonsum von rd. 7000 kWh pro Einwohner entspricht. Ende 1949 konnten die bestehenden Wasserkraftanlagen pro Jahr 16 000 GWh erzeugen oder rd. 30 % der von den ausbauwürdigen Wasserkräften jährlich gewinnbaren Energiemenge.

Charakteristisch für schwedische Wasserkraftanlagen ist das verhältnismässig niedrige Gefälle, das oft weniger als 46 m und selten mehr als 91 m beträgt. Die mittlere Wassermenge der grösseren Flüsse beträgt etwa 283 m<sup>3</sup>/s an der Mündung. Die in den Werken ausgenützte Wassermenge entspricht durchschnittlich der 1,5...1,6fachen mittleren Wassermenge und wird meistens in 2...4 Maschinengruppen ausgenutzt. Für Gefälle bis 33,5 m werden Kaplan-turbinen, für grössere Gefälle Francisturbinen verwendet. Die grössten zur Zeit installierten Einheiten haben eine Leistung von rd. 100 000 kW.

Hauptziel bei Projektierung der Anlagen ist die Ermöglichung der wirtschaftlich besten Gefällausnutzung und die Erzielung möglichst niedriger Jahreskosten. Bei Projektie-

rungen werden jeweils auf Grund der Vermessungen verschiedene Varianten studiert. Wo Erddämme erforderlich werden, wurde oft die wirtschaftlich beste Lösung für die Lage des Dammes an der Stelle gefunden, wo der ausgebrochene Fels zur Dammaufschüttung verwendet werden konnte.

Beim Vergleich von unterirdischen mit oberirdischen Anlagen ist zu berücksichtigen, dass die Unterhaltskosten für Stollen und Kavernen niedriger sind als die für entsprechende Bauten über Tag, für welche viel Mauerwerk erforderlich ist. In Schweden wird für unterirdische Kraftwerke mit einem Jahresunterhalts- und Abschreibungssatz von 1 % der Anlagekosten gerechnet; für gemauerte Kraftwerke beträgt der Ansatz 1,7 %.

Dank den in den letzten Jahren erzielten Fortschritten in der Sprengtechnik ist es oft möglich, das Gefälle der langen Stromstrecken in einem einzigen Kraftwerk auszunützen. Im allgemeinen erlaubt jedoch die Natur der schwedischen Flussläufe die Errichtung hoher Dämme nicht, da die Flussufer selten mehr als einige Meter über die natürliche Wasserfläche ragen und sich dahinter landwirtschaftlich genützter oder überbauter Boden befindet, der nicht überschwemmt werden darf. Das Gefälle muss daher durch Baggerungen im Flussbett, Stollen und Kanäle vergrössert werden. Wassereinläufe sind entweder an den Dämmen selbst oder am Ende kurzer Oberwasserkanäle angeordnet, wodurch auch eine Verkürzung der Turbinenleitungen ermöglicht wird.

Wo die geologischen Verhältnisse es gestatten, werden Kavernenzentralen mit ganz oder teilweise in Fels liegenden Ablaufstollen erstellt und die Druckstollen meistens vertikal angeordnet. Diese Anordnung bietet gegenüber oberirdischen Kraftwerken auf felsigem oder wenig standfestem Boden wesentliche Vorteile. Eine allgemeine Regel dafür, ob ein Kraftwerk unter- oder oberirdisch zu bauen ist, lässt sich nicht aufstellen. Wo immer jedoch in Schweden ein unterirdisches Kraftwerk gebaut wurde, geschah es stets aus dem Grunde, weil dadurch für die ganze Anlage die wirtschaftlichste Lösung sich ergab. Militärische Gründe waren nicht entscheidend.

Die Kosten kürzlich ausgeführter oder im Bau begriffener unterirdischer Kraftwerke mit Leistungen von 100 000...300 000 kW stellen sich höchstens auf rd. 80 Dollar/kW (Preisbasis 1949 und Umrechnungskurs 1 Dollar = 5.18 Schwed. Kr.).

Die Wassereinläufe unterirdischer Kraftwerke werden nach den gleichen Grundsätzen wie für oberirdische ausgeführt. Die Druckstollen sind je nach den örtlichen Verhältnissen mit Stahlrohr ausgekleidet oder mit armiertem Betonmantel versehen. Wo beim Kraftwerkbau der Ausbruch der Zufahrtsstollen, durch die auch der Antransport der maschinellen Ausrüstung bewerkstelligt werden kann, ausgefahren wurde, liessen sich durch Wegfall besonderer Baufenster beträchtliche Einsparungen erzielen. Für die Heizung wird gewöhnlich die Transformatorwärme benutzt; ausreichende Belüftung erfordert kompliziertere Anordnungen. Die Generatoren sind gewöhnlich mit Ventilation im geschlossenen Kreislauf und eingebauten, wasserdurchflossenen Kühlern ausgerüstet. Auch die Transformatoren sind wassergekühlt. Drainage-Schwierigkeiten sind nicht in beunruhigendem Ausmass aufgetreten. Manchmal sind die Kavernenwände roh belassen worden, stets sind jedoch die Decken auf geeignete Weise gesichert worden, was an einem Beispiel einer 18 m breiten Kaverne veranschaulicht wird. Der Ausbruch der Ablaufstollen wird hauptsächlich durch Diesellokomotiven und Kippwagen auf einer Feldbahn abtransportiert. Aufzüge für diesen Zweck sind heute kaum mehr üblich. Die durchschnittlichen Ausbruchskosten für einen Stollen, ausschliesslich Verkleidung, je Volumeneinheit in Funktion des Stollenquerschnittes werden in Kurvenform dargestellt. Die Kosten der Auskleidung belaufen sich gewöhnlich auf weniger als 5 % der Stollenausbruchskosten; in einem einzigen Fall jedoch stiegen sie auf 25 %.

Schutz gegen Bombardemente aus der Luft wird für wichtige Kraftwerke als wertvolles Aktivum bewertet, daher werden die Transformatoren ebenfalls in einer Kaverne untergebracht. In Anlagen mit Oberspannungen von 200 kV und mehr wird diese Anordnung gewöhnlich teurer als die Aufstellung im Freien, obgleich auch bei diesen ein Splitter-

<sup>2)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 41(1950), Nr. 21, S. 805.

schutz vorgesehen wird. Die Tatsache, dass bei niedriger Generator-Spannung die Heraufführung von Hochspannungskabeln an die Oberfläche billiger zu stehen kommt als das Heraufführen von Niederspannungskabeln, trägt dazu bei, dass vorgezogen wird, die Transformatoren in Felskavernen unterzubringen. Die Hochspannungs-Schaltanlagen werden, des grossen Platzbedarfs wegen, stets über Tag aufgestellt. Der Kommandoraum ist zur Betriebsvereinfachung gewöhnlich neben dem Maschinenraum angeordnet.

Die in Schweden übliche Ausführung unterirdischer Kraftwerke wird in 4 Beispielen veranschaulicht, wovon 2 Kraftwerke bereits in Betrieb stehen (Leistung 130 MW, 3 Einheiten bzw. 110 MW, 2 Einheiten) und 2 im Bau begriffen sind. (Leistung 380 MW, 4 Einheiten bzw. 240 MW, 3 Einheiten.)

Hinsichtlich Betrieb waren durch die Zentralisierung der Energieerzeugung im Norden des Landes verschiedene Probleme zu lösen. Die meisten dieser Kraftwerke sind, im Gegensatz zu den im südlichen Landesteil gelegenen, hinsichtlich Ausnutzung auf weniger als die mittlere Wassermenge ausgebaut. Sie stehen daher während langer Perioden mit Vollast in Betrieb. Grosse Betriebssicherheit und kurze Ausserbetriebszeitungen sind für die Grossversorgung über so beträchtliche Entfernung wesentliche Erfordernisse.

Die Bedienung der unterirdischen Kraftwerke weicht von jener der oberirdischen nicht wesentlich ab; jedenfalls haben sich keine direkten Nachteile im Unterhalt unterirdischer Stationen verglichen mit Anlagen über Tag gezeigt. Pro Schicht sind, sowohl in unterirdischen wie in oberirdischen Kraftwerken grosser Leistung 2 Mann beschäftigt. Ein Mann hält sich ständig im Kommandoraum auf, während der zweite die Generatoren, Turbinen, die Hilfsbetriebe, den Damm usw. beaufsichtigt. Ist der Kommandoraum oberirdisch angeordnet, das Maschinenhaus dagegen unterirdisch, so ist dieses nicht dauernd beaufsichtigt.

Besitzt die Anlage nur wenige Maschinengruppen, so wird eine gelegentliche Besichtigung durch einen Maschinisten als genügend erachtet. In Kraftwerken mit mehreren

Maschinengruppen ist es üblich, einen Mann dauernd im Maschinensaal zu halten, unabhängig von der Art des Kraftwerkes.

Schwierigkeiten mit dem Personal sind nicht aufgetaucht. Zwar vermisst der in einem unterirdischen Kraftwerk beschäftigte Maschinist während seiner Dienstschicht den Sonnenschein, hievon abgesehen besteht in der Bedienung eines unterirdischen oder eines oberirdischen Kraftwerkes kein Unterschied<sup>1)</sup>.

Ein Vorteil der unterirdischen Anlage besteht in der Gleichmässigkeit des Raumklimas. Es ist möglich, dass psychologische Faktoren einen gewissen Einfluss ausüben, aber bis jetzt sind dem Personal hiedurch keinerlei Schwierigkeiten entstanden.

Es muss in dieser Hinsicht auf den grossen Unterschied hingewiesen werden, der in der Tätigkeit eines Kraftwerk-Maschinisten in einem unterirdischen Kraftwerk und der Arbeit eines Bergmannes in einer Mine besteht. Der erste arbeitet in einem trockenen, gut erwärmten, ventilirten und gut beleuchteten Raum, der sich kaum von einem gewöhnlichen Zimmer unterscheidet, während der Bergmann unter Feuchtigkeit, Dunkelheit und rauher Umgebung zu leiden hat.

Als Beweis für die Tatsache, dass der Dienst in einem unterirdischen Kraftwerk nicht mit irgendwelchem Missbehagen verbunden ist, mag erwähnt werden, dass keine merkbare Tendenz unter dem Personal besteht, vom Dienst in einem unterirdischen Kraftwerk zu solchem in einem Kraftwerk über Tag versetzt zu werden. Das Personal im unterirdischen Kraftwerk hat dieselbe Arbeitszeit, gleichviel Ferientage und die gleichen sozialen Vorteile wie das Personal irgend eines anderen Kraftwerkes über Tag.

*Misslin*

<sup>1)</sup> Bemerkung der Redaktion: In gewissen Kraftwerken, z. B. in Italien, wird die künstliche Beleuchtung in Verbindung mit der baulichen Anordnung derart angelegt, dass sie in der Kaverne den mangelnden Sonnenschein vortäuscht.

## Miscellanea

### In memoriam

Walter Frick †. Am 31. Oktober wurde, mitten aus seiner Lehrtätigkeit heraus, Walter Frick, Professor am Technikum Winterthur, Mitglied des SEV seit 1927, vom Tode abberufen. Im Kreise seiner Schüler, auf einer Exkursion in eine Unterstation in Oberwinterthur, ereilte ihn ein Schlaganfall.

Walter Frick wuchs als Jüngster der sechsköpfigen Kinderschar des Sekundarlehrers Heinrich Frick im damals noch ländlichen Zürich-Unterstrass in idealer Familien- und Naturverbundenheit auf. In dem kulturell gehobenen Familienkreis pflegte man auch die Hausmusik, und Walter spielte das Cello, mit welchem er später auch im akademischen Orchester mitwirkte. In dieser glücklichen Jugend wurzelte seine ruhige Sicherheit, die ihn auch spätere Schicksalschläge gefasst ertragen liess.

An der kantonalen Oberrealschule trat er einer Klasse bei, welche bis zum heutigen Tage ihren vollen Zusammenhang in selten schöner Weise gewahrt hat; nicht wenige seiner Klassenkameraden trauerten an seiner Bahre. Nach der Maturität begann er 1914 das Studium als Elektroingenieur an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, das er 1919 nach langen Unterbrüchen durch den Militärdienst mit dem Diplom abschloss.

Nun begannen die Wanderjahre des jungen Ingenieurs. Zuerst bekleidete er die Stelle eines Betriebsassistenten beim Kraftwerk Laufenburg und kam hernach in die Oberbetriebsleitung der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Hierauf arbeitete er auf der Abteilung für Elektrifizierung bei der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen in Bern. Nach einer weiteren einjährigen Tätigkeit als technischer Adjunkt des Elektrizitätswerkes der Stadt Bern trat er schliesslich 1928 in die Firma Emil Haefely & Cie. A.G. in Basel ein, wo er zunächst technischer Leiter der Abteilung für Motoren und Generatoren und später technischer Direktor des Werkes St-Louis wurde. Doch auch dies sollte

nicht seine Lebensstelle werden, und enttäuscht siedelte er 1934 wieder nach Zürich über.

Er stand nun vor der Wahl zwischen einer ihm angebotenen Stellung in der Industrie und der Lehrtätigkeit am Technikum des Kantons Zürich in Winterthur, welches einen Lehrer mit reicher Erfahrung in elektrischen Anlagen suchte. Diese Wahl fiel Frick nicht leicht, doch entschied



Walter Frick  
1895—1950

er sich schliesslich für das Technikum, an welchem er vorerst eine Lehrstelle mit halber Stundenverpflichtung in elektrischen Anlagen, den zugehörigen Übungen und in Technologie der Isolierstoffe übernahm. Zur Ergänzung war er (Fortsetzung auf Seite 118)

## Energiestatistik

### der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung

Bearbeitet vom eidgenössischen Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamterzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen erscheint jährlich einmal in dieser Zeitschrift.

Monat	Energieerzeugung und Bezug											Speicherung			Energieausfuhr		
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung			
	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51		1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51
	in Millionen kWh											%		in Millionen kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	600	733	22	9	37	23	17	42	676	807	+19,4	844	1034	-123	-158	30	58
November...	534	666	33	8	28	21	55	61	650	756	+16,3	722	1019	-122	-15	22	37
Dezember....	551	746	28	3	29	19	63	47	671	815	+21,5	609	831	-113	-188	26	46
Januar .....	564		21		31		50		666			406		-203		21	
Februar.....	501		13		32		44		590			291		-115		19	
März .....	597		4		28		29		658			186		-105		22	
April .....	620		2		27		12		661			172		-14		33	
Mai .....	745		2		46		4		797			434		+262		81	
Juni.....	805		2		50		4		861			799		+365		119	
Juli .....	865		1		51		4		921			1073		+274		170	
August .....	889		1		52		4		946			1179		+106		176	
September ..	900		1		40		5		946			1192 <sup>4)</sup>		+ 13		166	
Jahr.....	8171		130		451		291		9043							885	
Okt.-Dez. ...	1685	2145	83	20	94	63	135	150	1997	2378	+19,1					78	141

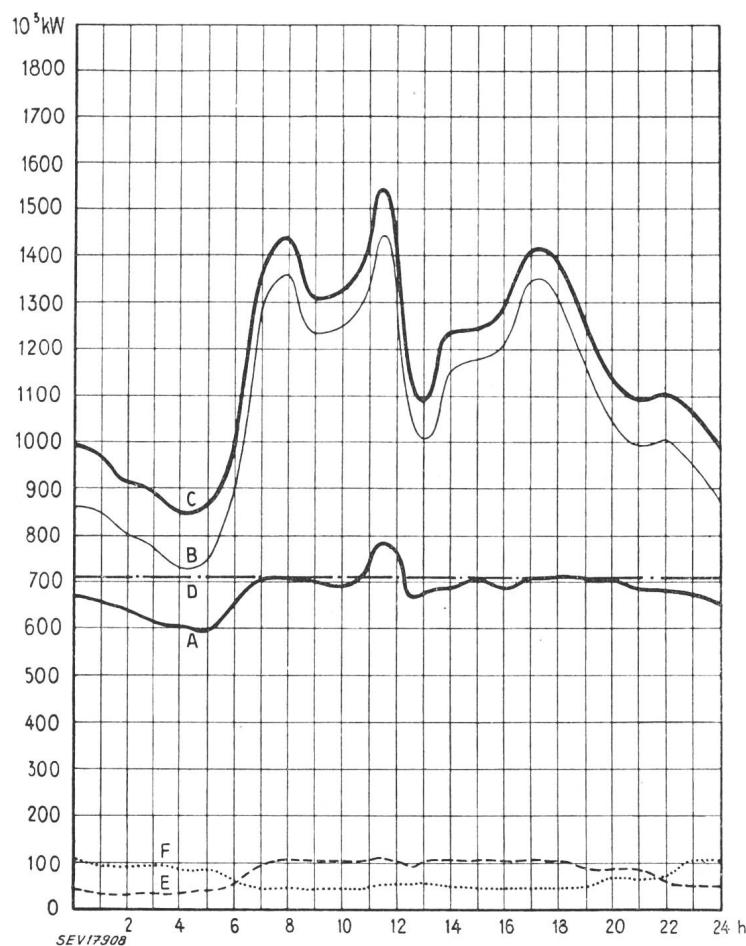
Monat	Verwendung der Energie im Inland														Inlandverbrauch inkl. Verluste		
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwendungen		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicherpumpen <sup>2)</sup>		Inlandverbrauch inkl. Verluste				
	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	1949/50	1950/51	ohne Elektrokessel und Speicherpump.	Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.
	in Millionen kWh														1949/50	1950/51	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober ....	281	314	122	136	87	110	13	33	47	50	96	106	629	713	+13,4	646	749
November...	293	321	122	135	60	90	7	14	51	52	95	107	616	700	+13,6	628	719
Dezember....	307	348	118	136	60	89	5	23	62	62	93	111	635	742	+16,9	645	769
Januar .....	314		116		54		5		63		93		639			645	
Februar.....	269		105		48		6		56		87		560			571	
März .....	296		115		64		14		54		93		616			636	
April .....	277		104		85		21		47		94		596			628	
Mai .....	267		110		100		91		40		108		604			716	
Juni.....	250		114		100		126		35		117		593			742	
Juli .....	256		115		109		120		36		115		612			751	
August .....	265		121		109		118		35		122		637			770	
September ..	281		123		106		114		39		117		656			780	
Jahr.....	3356		1385		982		640		565		1230		7393			8158	
Okt.-Dez. ...	881	983	362	407	207	289	25	70	160	164	284 (14)	324 (12)	1880	2155	+14,6	1919	2237

<sup>1)</sup> D. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

<sup>2)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Energieinhalt bei vollen Speicherbecken: Sept. 1950 = 1310 Mill. kWh.



Tagesdiagramme der beanspruchten Leistungen,  
Mittwoch, den 13. Dezember 1950

## Legende:

1. Mögliche Leistungen:	10 <sup>3</sup> kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (0—D)	712
Saison speicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei maximaler Seehöhe)	1040
Total mögliche hydraulische Leistungen	1752
Reserve in thermischen Anlagen	155

## 2. Wirklich aufgetretene Leistungen:

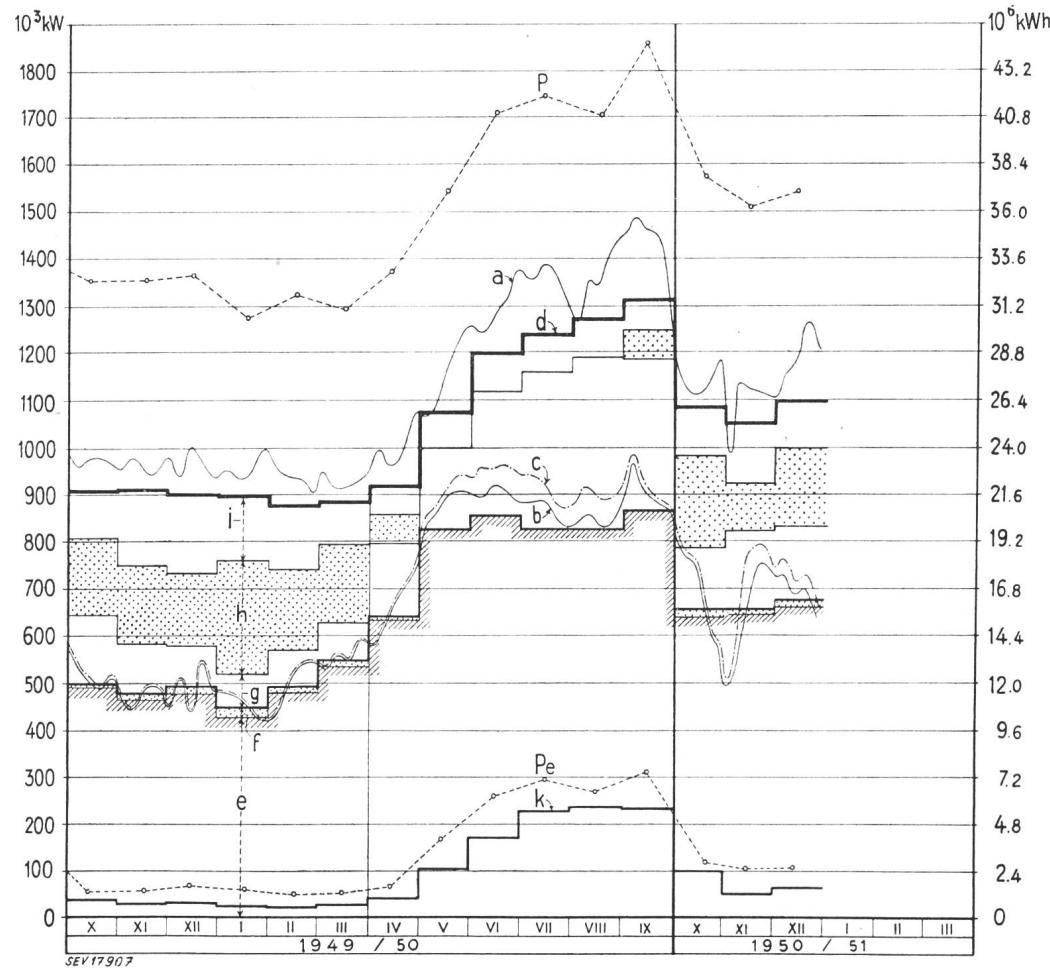
0—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher).
A—B Saison speicherwerke.
B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.
O—E Energieausfuhr.
O—F Energieeinfuhr.

3. Energieerzeugung: 10<sup>6</sup> kWh

Laufwerke	16,4
Saison speicherwerke	9,7
Thermische Werke	0,1
Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken	0,6
Einfuhr	1,6
Total, Mittwoch, den 13. Dezember 1950	28,4
Total, Samstag, den 16. Dezember 1950	25,3
Total, Sonntag, den 17. Dezember 1950	20,5

## 4. Energieabgabe

Inlandverbrauch	26,6
Energieausfuhr	1,8



Mittwoch- und  
Monatserzeugung

## Legende:

1. Höchstleistungen:	(je am mittleren Mittwoch jedes Monates)
P	des Gesamt-betriebes
P <sub>m</sub>	der Energie-ausfuhr.
2. Mittwoch-erzeugung:	(Durchschnittl. Leistung bzw. Energiemenge)
a	insgesamt;
b	in Laufwerken wirklich;
c	in Laufwerken möglich gewesen.
3. Monatserzeugung:	(Durchschnittl. Monatsleistung bzw. durchschnittl. tägl. Energiemenge)
d	insgesamt;
e	in Laufwerken aus natürl. Zuflüssen;
f	in Laufwerken aus Speicherwasser;
g	in Speicherwerken aus Zuflüssen;
h	in Speicherwerken aus Speicher-wasser;
i	in thermischen Kraftwerken und Bezug aus Bahn- und Industriewerken und Einfuhr;
k	Energieausfuhr;
d-k	Inlandverbrauch.

privat als Ingenieur tätig, teilweise im Auftrag des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes.

Die Lehrtätigkeit fiel Frick nicht leicht; er arbeitete hart und gewissenhaft und mühte sich um seine Schüler. So erlag er nicht der Gefahr der Routine, sondern suchte die Probleme des Unterrichts immer neu zu erfassen und zu lösen. Er verstand es, in den Schülern die Freude an selbständiger Arbeit zu wecken. Abhold allem blossen Schein, erzog er sie zu Gründlichkeit und Bescheidenheit. Im Jahre 1937 wurde er definitiv ans Technikum gewählt, unter Verleihung des Titels eines Professors.

Die Einberufungen zum Militärdienst des zweiten Weltkrieges — Walter Frick war Oberleutnant einer Munitions-Lastwagen-Kolonne —, stellten ihn vor neue Schwierigkeiten. Wegen der unberechenbaren Zeitläufe konnte er seiner Ingenierattività nur noch in sehr vermindertem Masse nachgehen; er übernahm daher im Jahre 1943 ein volles Lehrpensum, indem er nun zusätzlich allgemeine Technologie und weiterhin Elektrotechnik an verschiedenen Fachschulen unterrichtete.

Vor fünf Jahren erlitt Frick eine schwere Herzstörung, wohl als Folge der Überanstrengungen der Kriegsjahre. Er war zeitweilig gezwungen, die Unterrichtstätigkeit einzustellen, und musste sich seither viel Schonung auferlegen. Trotzdem arbeitete er pflichtgetreu weiter und setzte sich restlos für die Schule ein. Aber nicht nur für die Schule und den Unterricht, sondern auch für jeden seiner Schüler, denen er ein väterlicher Freund in persönlichen und beruflichen Fragen war.

Seine ruhige und freundliche Art und sein zurückhaltendes und wohlüberlegtes Urteil sicherten ihm auch im Lehrerkreis eine besonders geachtete Stellung. Er verstand es, unter Zurückstellung seiner eigenen Interessen der Schule zu dienen und in heikeln Fragen zu vermitteln und zu lenken. Sein Tod hinterlässt im Kollegium seiner Mitarbeiter eine schwere zu schliessende Lücke.

Gesellschaftlich ist Frick wenig hervorgetreten. Ausser mit seinen Kantonsschulkameraden und im Kreise der Zürcher GEP unterhielt er nur die durch seine berufliche Stellung bedingten Beziehungen. Er lebte seiner Familie, die er 1923 gegründet hatte, seiner treubesorgten Gattin und seinen zwei Kindern und hatte kurz vor dem Tode noch die Freude, dass sein Sohn in seinen Fußstapfen das Studium des Elektroingenieurs beginnen konnte. Doch auch mit vielen ehemaligen Schülern fühlte er sich verbunden. Ihre berufliche Entwicklung lag ihm am Herzen, und er betreute auch seit längerer Zeit die Stellenberatung der Starkstromtechniker.

Wir alle, Kollegen, Schüler und ehemalige Schüler, trauern um einen wertvollen, gütigen Menschen; der Familie bezeugen wir unser herzliches Beileid.

E. Calame

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (EOS), Lausanne.** Dr. h. c. R. A. Schmidt, Ehrenmitglied des SEV, langjähriger Präsident des VSE, Direktor der EOS, wurde vom Verwaltungsrat der EOS am 27. Dezember 1950 zum Präsidenten des Verwaltungsrates an Stelle des zurücktretenden Victor Buchs, der zum Ehrenpräsidenten ernannt wurde, gewählt.

**Centralschweizerische Kraftwerke A.-G., Luzern.** C. Dahinden und A. Weber wurden zu Prokuristen ernannt.

**S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium, Chippis.** Le Dr. W. Syz a été nommé directeur d'usine avec signature collective.

**Gesellschaft der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke A.-G., Gerlafingen.** Es wurden ernannt: Dr. H. Brunner zu einem Direktor, zu einem Direktor des Hauptsitzes W. Baumgartner, bisher Vizedirektor, zu einem Vizedirektor G. Ehrensperger, bisher Prokurist, zu einem Prokuristen H. Jenny.

**A.-G. Kummler & Matter, Zürich, Verzinkereiwerk Däniken.** R. Gloor, Mitglied des SEV seit 1942, bisher Vizedirektor, wurde zum Direktor ernannt. Für die Zweigniederlassung Däniken wurden P. Bolliger und M. Künzel zu Prokuristen ernannt.

**H. Schurter & Co., Luzern.** Aktiven und Passiven der Kommanditgesellschaft H. Amberg & Co., Zürich, wurden von der Firma H. Schurter & Co. übernommen.

**Papierfabrik Perlen.** H. Schödler wurde zum Prokuristen ernannt.

### Kleine Mitteilungen

Die Jahresversammlung des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern findet vom 8. bis 10. September 1951 in Interlaken statt.

**Vortragstagung über Arbeitstechnik in Zürich.** Das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH und die Vereinigung Schweizerischer Betriebsingenieure führen am 27. und 28. Februar 1951 eine zweitägige Tagung durch, an der über arbeitswissenschaftliche Fragen der jüngsten Zeit orientiert wird. Referenten sind Prof. Dr. E. Bickel, Zürich. Prof. Dr. W. Moede, Berlin, Prof. Dr. E. Schmidt, Zürich, Dr. H. Schneuwly, Baden, Dipl. Ing. H. Spitzer, Dortmund.

Das genaue Programm mit Anmeldekarre ist erhältlich beim Betriebswissenschaftlichen Institut an der ETH, Leonhardstrasse 33, Zürich 6.

**Meisterprüfungen für diplomierte Radiotechniker.** Etwa Mitte August 1951 finden wieder Meisterprüfungen für diplomierte Radiotechniker statt. Anmeldungen sind zu richten an den Verband Schweizerischer Radio-Fachgeschäfte, Postfach 188, Basel 2, wo auch das Prüfungsreglement gegen Fr. 1.50 und die Stoffdetaillierung zu Fr. 1.— bezogen werden können.

**Niederländische Messe Utrecht 1951.** Die 56. Internationale Utrechter Messe findet vom 3. bis 12. April 1951 statt. In den Gebäuden am Vredenburg sind auf einer Fläche von 22 000 m<sup>2</sup> die Gebrauchsartikel untergebracht. Das Ausstellungsgelände für die technischen Gruppen beträgt 28 000 m<sup>2</sup>. Vertreter der Messe für die Schweiz ist George D. Wink, Seefeldstrasse 251, Zürich 8.

**3. Münchener Elektro-Messe.** Vom 4. bis zum 15. August 1951 findet in den Ausstellungshallen der Stadt München die 3. Münchener Elektro-Messe statt. Die Erfahrungen der Messen von 1949 und 1950 lassen auch dieses Jahr für diese einzige deutsche Messe der Elektrotechnik eine grosse Besucherzahl erwarten. An der diesjährigen Ausstellung finden die Bedürfnisse des Elektrohandwerks besondere Berücksichtigung.

Interessenten, die an der 3. Münchener Elektro-Messe auszustellen gedenken, gibt die Messedirektion, Theresienhöhe 14, München 12, nähere Auskunft.

### Literatur — Bibliographie

621.3  
**Electricité. A l'usage des électriciens, ingénieurs, industriels, chefs d'atelier, mécaniciens et contremaîtres.** Par L.-D.

Nr. 10 759

Fourcault. Paris, Dunod, 67<sup>e</sup> éd. 1950; 8°, XXVI, 357, XLVI p., 169 fig., tab. — Aide-mémoire Dunod — Prix: rel. Fr. 5.40.

Cet aide-mémoire est surtout destiné à l'homme de la pratique, tel l'installateur électrique ou le monteur électrique. Il contient cependant bien des renseignements qui peuvent être utiles aussi à l'ingénieur ou au calculateur, notamment des tables pour les valeurs des résistivités d'un assez grand nombre de métaux et d'alliages, pour les valeurs des constantes diélectriques, etc., valeurs qu'il est parfois difficile de trouver. Ce livre est plus descriptif que théorique et de ce fait peut intéresser aussi le débutant. Il tient compte des travaux de la CEI et donne une liste des symboles graphiques qui y ont été adoptés. Dans l'ensemble, la préférence est donnée aux unités du système CGS bien qu'une adjonction ait été faite pour mentionner le système Giorgi. Nous formulons peut-être un reproche: on trouve dans ce livre des passages inspirés des connaissances modernes en électricité à côté de passages d'inspiration trop ancienne. Il aurait été préférable de supprimer certains de ces passages ou plutôt de les adapter aux derniers progrès réalisés en électrotechnique. Il n'en reste pas moins que la lecture de cet aide-mémoire est agréable et que tout est présenté clairement, ce qui est une qualité qu'on ne rencontre pas toujours dans des ouvrages de ce genre.

Les 5 premiers chapitres sont consacrés aux définitions physiques, aux symboles, aux unités et à un rappel des principes de base de l'électrotechnique. Un 6<sup>e</sup> chapitre sur le courant électrique donne des renseignements nombreux et utiles sur les isolants, les conducteurs, les valeurs des résistivités, etc. Les 2 chapitres suivants traitent les phénomènes électromagnétiques et les phénomènes calorifiques et lumineux, c'est-à-dire le chauffage et l'éclairage électriques. Les différents types de générateurs et de moteurs, la transformation, le transport et la distribution de l'énergie électrique sont étudiés ensuite. On trouve encore des renseignements sur l'électrochimie, la radiotélégraphie et la radiotéléphonie. Le livre se termine enfin par des renseignements sur la législation et les prescriptions françaises. *H. Poisat*

537.523 *Nr. 10 793*  
**Theorie elektrischer Lichtbogen und Funken.** Von *Walter Weizel und Robert Rompe*. Leipzig, Barth, 1949; 8°, VI, 132 S., 42 Fig., Tab. — Preis: brosch. DM 13.50.

Die in den letzten 14 Jahren durch Engel und Steenbeck, Elenbaas, Seelinger und die Verfasser publizierten Arbeiten über die elektrischen Lichtbogen und Funken sind in diesem Buche klar und übersichtlich zusammengefasst.

Im 1. Kapitel sind die Vorgänge im Plasma eines Lichtbogens unter Berücksichtigung von Ionisierungsgrad und Trägerdichte behandelt. Ferner sind darin die Gesetzmäßigkeiten der Diffusion und der Lichtausstrahlung dargestellt.

Von den bekannten Beziehungen des thermischen Gleichgewichtes und der Quasineutralität in einer Lichtbogensäule ausgehend werden im 2. Kapitel die Randbedingungen der Temperatur im Bogenquerschnitt, dessen räumliche Ausdehnung, sowie der zur Aufrechterhaltung des Bogens erforderliche Strom und die Spannung besprochen. Anhand des zylinderförmigen Lichtbogenmodells können die Energieanteile der Wärmeableitung und der Lichtausstrahlung errechnet werden. Die Untersuchung des wandstabilisierten Bogens führt zu den Elenbaas-Hellerschen Gleichungen sowie zu der Beschreibung der numerischen Auswertung durch Schmitz. Der elektrodenstabilisierte Bogen verhält sich nach den Verfassern ähnlich wie der wandstabilisierte, so dass in erster Annäherung die Elenbaas-Gleichung gilt.

Im 3. Kapitel werden nichtstationäre Bogen und Funken theoretisch erörtert. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Entladungen, bei denen die Translation der Atome ins Gewicht fällt, und schnelleren, wo die Gas- und die Elektronen-temperaturen nicht gleich sind.

In Kapitel 4 sind die Vorgänge an den Elektroden eines Lichtbogens untersucht. Nach den Verfassern werden Kathoden- und Anodenfall durch Kontraktion der Säule und Brennfleckverkleinerung hervorgerufen. Der Stromtransport vor der Kathode geschieht durch Ionen. Sodann finden in diesem Kapitel das Steenbecksche Prinzip der minimalen Brennspannung und die Ähnlichkeitsgesetze nach Holm, Elenbaas und den Verfassern eine eingehende Behandlung.

Diese führt aber noch zu keinem allgemeinen, in der Praxis anwendbaren Ergebnis.

Die jeweils am Anfang der einzelnen Kapitel stehenden Symbole tragen wesentlich zur Klarheit und Übersichtlichkeit der eingehenden Berechnungen bei. Ein äußerst gut angeordnetes Literaturverzeichnis, das 189 Publikationen und Bücher erwähnt, beschließt dieses flüssig geschriebene Werk.

Es wäre von grossem Interesse, wenn sich die Verfasser in weiteren Publikationen auch mit den Vorgängen im Lichtbogen unter zusätzlichem Druck wie auch mit den Zusammenhängen zwischen dem «Plasmadruk» und den Steenbeckschen Minimalbedingungen auseinandersetzen würden. *L. Regez*

621.71 *Nr. 10 754*  
**Fertigungsgerechtes Konstruieren.** Mit einer Einführung in die persönliche Arbeitstechnik des Konstrukteurs. Von *Heinrich Brandenberger*. Zürich, Schweiz. Druck- u. Verlagshaus, 1950; 8°, 404 S., 692 Fig., 64 Tab. — SVD Fachbücher — Preis: geb. Fr. 22.—

Über das Konstruieren wird wenig geschrieben, wohl deshalb, weil es schwer ist, darüber massgebendes in allgemein gültiger Form zu sagen. Man begrüßt es daher, wenn hier das Thema wenigstens vom Standpunkt der Fertigung gründlich bearbeitet wird. Was da in 12 Kapiteln geboten wird, ist eine reiche Fülle von Wissen und Erfahrung. Zunächst wird gezeigt, wie in den verschiedenen üblichen Maschinenbaustoffen konstruiert wird, wie gestaltet werden muss bei Schweißkonstruktionen und Schmiedestücken. Den Anfang bildet ein Kapitel über die Arbeitstechnik des Konstrukteurs, das in seiner Art einmalig, teilweise wohl aber auch selbstverständlich ist. Bei seiner Fülle von Einzelheiten dürfte das Buch vorwiegend als Nachschlagewerk gute Dienste leisten. Als Lehrbuch mangelt ihm die Herausarbeitung einiger weniger, umfassender Gesichtspunkte, die eine rasche Orientierung in dem riesigen Arbeitsgebiet ermöglichen und wofür man gern etwas von seiner Vollständigkeit drangeben würde. Trotzdem, wer konstruieren lernen will, aber auch wer glaubt, schon einiges zu können, wird immer Nutzen aus dem reichhaltigen und wertvollen Buch ziehen können.

*A. Leyer*

621.39.029.6 *Nr. 10 776*  
**Grundlagen der Höchstfrequenztechnik.** Von *F. W. Gundlach*. Berlin, Springer, München, Bergmann, 1950; 8°, VIII, 499 S., 189 Fig. — Technische Physik in Einzeldarstellungen Bd. 7 — Preis: brosch. DM 48.—

Mit Recht weist der Verfasser in seinem neu herausgegebenen Werk auf die stark abweichenden technischen Eigenschaften dieses Frequenzgebietes von über 300 MHz hin. Diese Abweichungen gegenüber den Hochfrequenzen unter 300 MHz rechtfertigen jedenfalls eine gesonderte Behandlung der theoretischen Grundlagen. Bereits in der Einleitung wird sehr instruktiv auf die wesentlichen Unterschiede hingewiesen, die das Gebiet dieser Höchstfrequenzen zum Teil technisch schwer realisierbar machen, andererseits aber eine gut übersichtliche Behandlung ermöglichen. Die besonderen Merkmale dieser höchsten Frequenzen konnten in 5 Gruppen zusammengefasst werden:

A. Die Elektronenströmungen arbeiten nicht mehr trägeheitslos.

B. In leitenden Werkstoffen steigt sich die als «Skin-effekt» bezeichnete Erscheinung mit höherer Frequenz immer mehr. Bei den isolierenden Werkstoffen wachsen die dielektrischen Verluste mit zunehmender Frequenz an.

C. Längs Leitungen bilden sich nichtstationäre Strom- und Spannungsverteilungen aus.

D. Die mit der Wellenlänge vergleichbaren Größenverhältnisse der Bauelemente verursachen nichtstationäre Strom- und Spannungsverhältnisse.

E. Strahler mit starker Bündelung können mit einfachen Mitteln und in kleinen Dimensionen hergestellt werden.

Die hier erwähnten Merkmale sind in entsprechenden Abschnitten für alle zur Zeit gebräuchlichen Bauelemente angewendet. Die mathematische Behandlung der Probleme mit zahlreichen Skizzen und erklärendem Text geben dem Leser ein gutes Bild dieser neuen Technik. Insbesondere darf der

ausgezeichnete Abschnitt über die Röhren erwähnt sein, der wohl zur Zeit als einzige neue und vollständige Behandlung der Probleme dieser Art in deutscher Sprache zu bezeichnen ist. In einem letzten Kapitel wird die allgemeine Vierpoltheorie in Bezug auf die Anwendung für die Höchstfrequenzen besprochen, was eine gewisse Umstellung verlangt, sind doch die vier Pole z. B. bei Anwendung von Hohlleitern nicht mehr zu erkennen. Erwähnt sei ferner das ausführliche Literaturverzeichnis, das sehr übersichtlich nach Sachgebieten gegliedert ist.

R. Schüpbach

621.3

Nr. 10 701

**Newnes Electrical Pocket Book.** Ed. by E. Molloy. London, Newnes, 10th ed. 1950; 8°, VIII, 384 p., fig., tab. — Price: cloth £ — 7.6.

Dieses Taschenbuch der Elektrotechnik gibt in gedrängter Form bei bequemem Taschenformat einen Überblick über die gesamte Starkstromtechnik.

In den ersten Abschnitten werden einige Grundlagen der Elektrizitätslehre mitgeteilt, wobei allerdings nur die einfachsten Zusammenhänge berücksichtigt sind. Es folgen Angaben über die elektrotechnischen Baustoffe für Leiter, Eisenkerne und Isolationen; im letzten Abschnitt finden insbesondere auch Kunsthärze Erwähnung. Die nächsten Abschnitte behandeln nach einem einführenden Kapitel über Wechselstromtheorie die  $\cos\varphi$ -Kompensation durch Kondensatoren und Synchronmaschinen und den Transformator. In den folgenden Kapiteln über Elektronik wird eine knappe und gute Übersicht über ungesteuerte und gesteuerte Gleichrichter, Photozellen, Kathodenstrahlröhren und das Magnetron gegeben. Im Abschnitt über Lichttechnik ist vor allem die Tabelle der empfohlenen Beleuchtungsstärken nach IES (Illuminating Engineering Society) bemerkenswert.

Die nächsten Abschnitte befassen sich mit Elementen elektrischer Anlagen, z. B. Freileitungen, Kabel und Hausinstallationen; es werden auch die in England eingeführten

Zentralsteuerungssysteme kurz behandelt. Es folgt eine Beschreibung der wichtigsten Motortypen und der zugehörigen Schalt- und Schutzeinrichtungen. Der Teil Elektrowärme beschreibt elektrische Heisswasserspeicher, elektrische Öfen und Kochherde und lässt auch die Hochfrequenzheizung nicht unerwähnt. Die restlichen Kapitel behandeln elektrische Messgeräte, das elektrische Schweissen, die Isolations- und Erdmessung und Anwendungen der Elektrotechnik im Bergbau.

Es ist nicht verwunderlich, dass bei einer solchen Fülle von auf knappem Raum behandeltem Stoff wichtige Einzelheiten zu kurz kommen, und dass sich durch zu starke Vereinfachung Ungenauigkeiten und Mängel ergeben. Dies gilt besonders für die einführenden Kapitel über die Grundlagen, die außerdem durch die Verwendung der veralteten klassischen CGS-Einheiten nicht an Übersichtlichkeit gewinnen. Dass zugleich praktische Einheiten und die englischen Massen wie h.p., lb., B.Th.U. auftreten und in vielen Tabellen Einheitenangaben fehlen, schränkt den Nutzen des Büchleins besonders für den hiesigen Leser beträchtlich ein.

Aber auch an den Kapiteln über die Anwendungen der Elektrotechnik ist mancherlei auszusetzen. Bei der Beschreibung der Zweiwattmeter-Methode wird z. B. ausgesagt, dass bei  $\cos\varphi < 0,5$  die Ausschläge zu subtrahieren sind. Woher weiss aber der Messende, dass diese Bedingung erfüllt ist, da er doch im allgemeinen  $\cos\varphi$  erst auf Grund der Wattmeter-Messung bestimmen kann? Im Abschnitt Lichttechnik sind wohl die Werte der empfohlenen Beleuchtungsstärken tabelliert, dagegen fehlen Angaben über den Wirkungsgrad von Beleuchtungsanlagen, die für die Projektierung ebenso wichtig sind.

Das Büchlein ist bei sehr bescheidenem theoretischem Niveau wohl vor allem für die Praktiker gedacht, bildet aber bei den erwähnten Mängeln eine recht problematische Bereicherung der Reihe bestehender Hand- und Taschenbücher der Elektrotechnik.

H. Biefer

## Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

### I. Qualitätszeichen



**B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsboxen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren**

#### — — — — — Für isolierte Leiter

##### Schmelzsicherungen

Ab 15. Januar 1951.

**E. Baur, «Le Phare», Lausanne.**

Fabrikmarke:

Flinke Schmelzeinsätze, D-System.

Nennspannung: 500 V. Nennstrom: 4 A.

##### Steckkontakte

Ab 15. Januar 1951.

**H. Schurter A.-G., Luzern.**

Fabrikmarke:

Flachsteckdosen 2 P, 250 V, 6 A.

Verwendung: für Aufputzmontage in trockenen Räumen.

Ausführung: Mehrfachsteckdose für 2 Steckeranschlüsse.

Sockel aus Steatit, Kappe aus weißem Isolierpreßstoff.

Nr. 10001: Typ 1 nach Normblatt SNV 24 505.

##### Isolierte Leiter

Ab 1. Januar 1951.

**Schweizerische Isola-Werke, Breitenbach.**

Firmenkennfaden: schwarz-weiss verdrillt.

Aufzugschnur Typ Cu-TAl 0,75 mm<sup>2</sup>. Flexible Zwei- und

Mehrleiter mit gemeinsamer imprägnierter Umflechtung und Aderisolation auf PVC-Basis.

Ab 1. Januar 1951.

**ARIA Automobil-Reifen-Import A.-G., Zürich.**  
(Vertretung der Firma Pirelli S. p. A., Mailand.)

Firmenkennfaden: braun-grün, zwei Fäden parallel.

Doppelschlauchschnüre (verstärkte Apparateschnüre) Cu-Gdv flexible Zwei- bis Vierleiter 1 bis 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Sonderausführung mit Kunstkautschukmantel (Neopren).

##### Schalter

Ab 1. Januar 1951.

**Weber A.-G., Emmenbrücke.**

Fabrikmarke:

Drehschalter.

Verwendung: in trockenen Räumen.

a) für Aufputzmontage Nr. A...

b) für Einbau in Kasten Nr. E...

c) für Einbau in Blechtafeln Nr. V, R, ES oder EK...

Nr. A, E, V, R,

ES oder EK

51021: einpol. Umschalter	Schema 2	15 A ~ 380 V
51022: zweipol. Umschalter	Schema 2	
51023: dreipol. Umschalter	Schema 2	10 A ~ 500 V
51031: einpol. Wechselschalter	Schema 3	
51032: zweipol. Wechselschalter	Schema 3	25 A ~ 380 V
51061: einpol. Kreuzungsschalter	Schema 6	
51181: einpol. Regulierschalter	Schema 18	20 A ~ 500 V
51182: zweipol. Regulierschalter	Schema 18	
52001: einpol. Ausschalter	Schema 0	25 A ~ 380 V
52002: zweipol. Ausschalter	Schema 0	
52003: dreipol. Ausschalter	Schema 0	20 A ~ 500 V

**NH-Sicherungen**

Ab 1. Januar 1951.

**Gardy A.-G., Genf.**

Fabrikmarke:

**1. Untersätze für NH-Sicherungen (500 V).**

Ausführung: Für Schalttafeleinbau, mit versilberten Federkontakte. Sockel aus keramischem Material, bzw. aus schwarzem Isolierpreßstoff.

Typ COP 3	Nr. 135211	}	für 250 A G 2
Typ COPN 3	Nr. 136211		
Typ CNPN 3/G	Nr. 125211		
Typ COR 3	Nr. 135411		
Typ CORN 3	Nr. 136411		
Typ CNRN 3/G	Nr. 125411		
Typ COS 3	Nr. 135611		
Typ COSN 3	Nr. 136611		
Typ CNSN 3/G	Nr. 125611		

**2. Nulleiter-Abtrennvorrichtungen für NH-Sicherungen (500 V).**

Ausführung:

- für Aufbau: Sockel aus keramischem Material. Abtrennung mittelst Schiebelasche;
- für Schalttafeleinbau: Sockel aus keramischem Material, bzw. aus schwarzem Isolierpreßstoff. Abtrennung mittelst Schiebelasche.

## a) für Aufbau:

Typ ENP 3	Nr. 105210	für 250 A
Typ ENR 3	Nr. 105410	für 400 A
Typ ENS 3	Nr. 105610	für 600 A

## b) für Schalttafeleinbau:

Typ EOP 3	Nr. 135210	}	für 250 A
Typ ENPN 3/G	Nr. 125210		
Typ EOR 3	Nr. 135410		
Typ ENRN 3/G	Nr. 125410		
Typ EOS 3	Nr. 135610		
Typ ENSN 3/G	Nr. 125610		

**Kondensatoren**

Ab 1. Januar 1951.

**Standard Telephon und Radio A.-G., Zürich.**

Fabrikmarke:

**Störschutzkondensator.**

ZM 323024 0,15  $\mu$ F + 2  $\times$  0,001  $\mu$ F ④ 250 V ~  
 $f_0$  1,1 MHz max. 65 °C

ZM 323034 0,15  $\mu$ F + 2  $\times$  0,0025  $\mu$ F ④ 250 V ~  
 $f_0$  1,1 MHz max. 65 °C

Papierwickel mit eingelegten Anschlussfahnen in Hartpapierrohr, gummisiolerte Anschlusslitzen durch die mit Kunstharz vergossenen Stirnflächen herausgeführt.

Ab 15. Januar 1951.

**Leclanché A.-G., Yverdon.**

Fabrikmarke:

**cos $\varphi$ -Kondensatoren.**

Typ Es 124	2 $\mu$ F ± 10 %	220 V ~	60 °C
Typ Fho 22-4	4 $\mu$ F ± 10 %	220 V ~	60 °C
Typ Fhe 22-4	4 $\mu$ F ± 10 %	220 V ~	60 °C

Stossdurchschlagsspannung min. 3 kV.

Öl-Kondensatoren für Einbau in Fluoreszenzröhren-Vorschaltgeräte, bei denen dem Kondensator eine Induktivität vorgeschaltet ist.

Ab 15. Januar 1951.

**Kondensatoren Freiburg A.-G., Freiburg.**

Fabrikmarke:

**Störschutzkondensator.**

Typ PR 106 A (16 787) 2  $\times$  800 pF 220 V ~  
 $f_0$  = 11 MHz 60 °C.

Ausführung für Einbau in Apparate, in Hartpapierrohr. Isolierte Anschlusslitzen durch vergossene Stirnflächen herausgeführt.

**III. Radioschutzzeichen des SEV**

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV» [vgl. Bull. SEV Bd. 25 (1934), Nr. 23, S. 635...639, u. Nr. 26, S. 778] wurde das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 1. Januar 1951.

**ELHAG Elektro-Haushaltapparate A.-G., Zürich.**  
 (Vertretung der BVM Belgische Verkoop Maatschappij, Kappelenbos b. Antwerpen.)

Fabrikmarke: BVM AIR FORCE

Staubsauger «BVM AIR FORCE».

Leistung: 300 W. Spannung: 220 V.

**IV. Prüfberichte**

[siehe Bull. SEV Bd. 29 (1938), Nr. 16, S. 449.]

Gültig bis Ende Januar 1954.

**P. Nr. 1417.**

**Gegenstand: Explosionssichere Beleuchtungsarmatur**

**SEV-Prüfbericht:** A. Nr. 23 819 vom 8. Januar 1951.**Auftraggeber:** Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Löwenstrasse 35, Zürich.**Aufschriften:**

auf der Armatur:

Siemens



auf dem Vorschaltgerät:

Elektroapparatebau Ennenda

Fr. Knobel &amp; Co.

Fluoreszenzröhre 40 Watt

Typ 220 RotK Strom 0,42 A

Spannung 220 V 50 ~ Nr. 5.49

auf dem Kondensator:

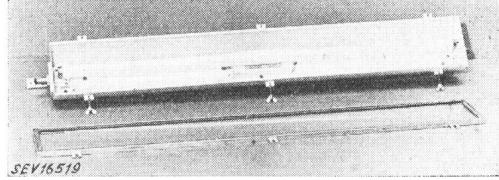
Standard

0,05  $\mu$ F ± 10 % 250 V ~ 60 °C max. $f_0$  = 2,2 MHz

ZM 23 15 84 h 38

**Beschreibung:**

Beleuchtungsarmatur für die Verwendung in explosionsgefährlichen Räumen. Die 40 W-Fluoreszenzlampe ist in ein dichtes Blechgehäuse eingebaut und nach unten durch eine 5 mm dicke Glasplatte abgeschlossen, welche durch einen



Metallrahmen mit 6 Schraubverschlüssen gegen eine Gummidichtung gepresst wird. Fluoreszenzlampe mit Stiftsockel durch 2 Breden gegen Lockern gesichert. Vorschaltgerät und Thermostarter in Blechgehäuse vergossen. Drahtanschlüsse verlötet oder gegen Lockern gesichert.

Verwendung: in feuchten und nassen, sowie explosionsgefährlichen Räumen.

## P. Nr. 1418.

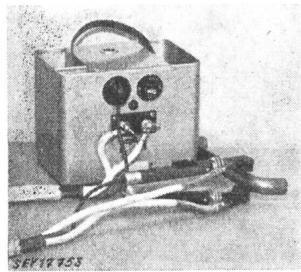
Gegenstand: **Lötapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 420 vom 8. Januar 1951.  
Auftraggeber: Gutor Transformatoren A.-G.,  
Wettingen.

## Aufschriften:



GUTOR A.-G. Wettingen  
Nr. 6746 Typ L. A. 1200 Kl. 2b  
Prim. max. 1700 VA 220 V  
Sek. 3,9/5,2 V 1 ph 50 ~  
VA 1200 25 % E. D.



## Beschreibung:

Apparat gemäss Abbildung, zum Löten von Fittingen in Kupferrohrinstalationen und für ähnliche Arbeiten. Das zu lötende Objekt wird zwischen zwei Kohleelektroden erhitzt, welche an einer Zange befestigt und an einem Transformator angeschlossen sind. Transformator mit

getrennten Wicklungen und einer Regulieranzapfung auf der Primärseite. Druckkontakt für den Primärstromkreis in der Elektrodenzange eingebaut. Signallampe auf der Sekundärseite. Transformator in Blechgehäuse mit Tragriemen eingebaut. Apparatestecker 2 P + E 6 A 250 V für den Anschluss der Zuleitung.

Der Lötapparat hat die Prüfung in Anlehnung an die «Kleintransformatoren-Vorschriften» (Publ. Nr. 149) bestanden. Verwendung: in trockenen Räumen.

Apparate in dieser Ausführung tragen das Qualitätszeichen des SEV; sie werden periodisch nachgeprüft.

Gültig bis Ende Januar 1954.

## P. Nr. 1419.

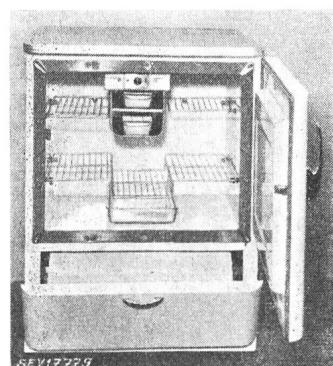
Gegenstand: **Kühlschrank**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 610 vom 9. Januar 1951.  
Auftraggeber: Rollar-Electric Ltd., Beethovenstrasse 24,  
Zürich.

## Aufschriften:

## GENERAL

Rollar - Electric Ltd. Zürich  
Volt 220 Watt 140 Amp. 1,3 Nr. 21181  
Nennspannung: 220 Volt 50 Hz Modell GA 1004 Freon 12



## Beschreibung:

Kühlschrank gemäss Abbildung. Kompressor-Kühlaggregat mit natürlicher Luftkühlung. Kompressor und Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung zu einem Block vereinigt. Relais zum ausschalten der Hilfswicklung nach erfolgtem Anlauf. Separater Motorschutzschalter. Netzanschluss des Motors über angebauten Transformator mit zusammenhängenden Wicklungen. Temperaturregler mit Ausschalt- und Regulierstellungen. Gehäuse und Kühlraumwandungen aus weiss lackiertem Blech. Zuleitung dreidrige Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, am Transformator fest angeschlossen. Ab-

gen. Temperaturregler mit Ausschalt- und Regulierstellungen. Gehäuse und Kühlraumwandungen aus weiss lackiertem Blech. Zuleitung dreidrige Gummiaderschnur mit 2 P + E-Stecker, am Transformator fest angeschlossen. Ab-

messungen: Kühlraum 470 × 588 × 425 mm, Kühlschrank (außen) 925 × 710 × 555 mm. Nutzinhalt 105 dm<sup>3</sup>. Gewicht 71 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

Gültig bis Ende Januar 1954.

## P. Nr. 1420.

Gegenstand: **Rechaud**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 666 vom 9. Januar 1951.  
Auftraggeber: A. Wagner, Import-Export, Winterthurerstrasse 437, Zürich.

## Aufschriften:

CENTRIC  
V 220 W 650 Typ C 12 No. 133



SEV17759

## Beschreibung:

Rechaud mit offenen Heizwendeln, gemäss Abbildung. Heizwendel in Nuten einer Platte aus keramischem Material gelegt. Durchmesser der Heizfläche 120 mm. Berührungsenschutz durch Drahtgitter. Verschalung aus vernickeltem Blech. Sockel aus Isolierpressstoff mit Füßen von 5 mm Höhe. Zuleitung dreidrige Rundschnur mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Der Rechaud ist für den Betrieb von Kaffeemaschinen «Sintrax» bestimmt.

Der Rechaud hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Januar 1954.

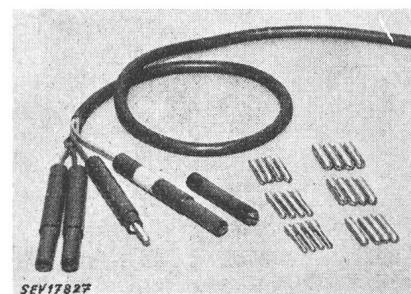
## P. Nr. 1421.

Gegenstand: **Anschlußstecker  
für Moststerilisierapparate**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 645 vom 17. Januar 1951.  
Auftraggeber: H. Strähl, Apparatebau, Oberaach (TG).

## Beschreibung:

Einzelstecker gemäss Abbildung für den Anschluss von Moststerilisierapparaten an Steckdosen verschiedener Systeme. Die Steckerstifte sind je nach Bedarf mit einem



SEV17827

Spezialschlüssel aus Hartpapier auswechselbar. Als Berührungsenschutz dient eine federnde Hülse aus lackiertem Hartpapierrohr.

Die Einzelstecker für den Anschluss von Moststerilisierapparaten haben die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Januar 1954.

P. Nr. 1422.

**Heizstrahler**

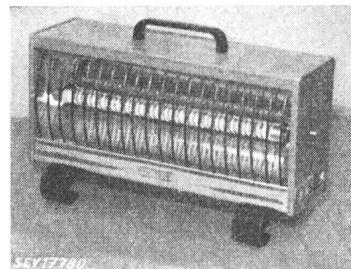
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 25 691 vom 10. Januar 1951.

Auftraggeber: Rextherm, Fabrik elektrothermischer Apparate und Metallwaren, Rombach-Aarau.

**Aufschriften:****REXTERM**Schiesser u. Lüthy Aarau-Rombach  
L. Nr. 4750 F. Nr. 121 Volt 220 Watt 750**Beschreibung:**

Heizstrahler gemäss Abbildung. Widerstandsspirale auf Keramikstab gewickelt. Reflektor aus Aluminiumblech hinter dem Heizelement. Gehäuse aus Eisenblech mit Füssen

aus Flacheisen. Handgriff aus Isolierpreßstoff. Apparatestecker für den Anschluss der Zuleitung seitlich eingebaut.



Der Heizstrahler 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

**Studienkommission für die Regulierung grosser Netzverbände****Arbeitsausschuss der Unterkommission «Nomenklatur für die Regulierungstechnik»**

Der Arbeitsausschuss der Unterkommission «Nomenklatur für die Regulierungstechnik»<sup>1)</sup> der Studienkommission für die Regulierung grosser Netzverbände trat am 6. Februar 1951 in Bern unter dem Vorsitz des Präsidenten der Unterkommission, Dr. H. Oertli, zur zweiten Sitzung zusammen. Die vom Präsidenten und vom Protokollführer, E. Spahn, ausgearbeitete Zusammenstellung der an der ersten Sitzung festgelegten allgemeinen Begriffe und Bezeichnungen wurde bereinigt und die von D. Gaden ausgearbeitete Übersetzung teilweise diskutiert. Ferner wurden die vom Präsidenten und vom Protokollführer vorbereiteten Definitionen von Begriffen der Abschnitte «Aufbau des Regulierkreises» und «Aufbau der Regulieranlage» bearbeitet. Die nächste Sitzung wurde auf den 9. Mai 1951 festgelegt.

<sup>1)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 41 (1950), Nr. 6, S. 239.**Trockenbatterien****Bildung eines neuen Fachkollegiums (Nr. 35) des CES**

Das Comitee d'Etudes Nr. 35 der Commission Electrotechnique Internationale, Batteries de piles, hat seine Arbeit im Jahr 1950 in Paris aufgenommen. Aufgabe dieses Comité d'Etudes ist, internationale Regeln für Trockenbatterien aufzustellen. Das Schweizerische Elektrotechnische Komitee (CES) wird infolgedessen das Fachkollegium 35, Trockenbatterien, konstituieren müssen.

*Wir laden alle Interessenten, die in diesem Fachkollegium mitarbeiten möchten, ein, sich schriftlich beim Sekretariat des SEV zu melden.*

**Diskussionsversammlung des VSE**

Die 4. Diskussionsversammlung des VSE wurde erstmals in zwei regionalen Veranstaltungen durchgeführt, nämlich am 5. Oktober 1950 im Kongresshaus in Zürich und am 6. Oktober 1950 in den Räumen der Ecole Polytechnique de l'Université in Lausanne. Dipl. Ing. Paul Silberer referierte sowohl in Zürich als auch in Lausanne über Personalfragen im Elektrizitätswerkbetrieb. Das sehr interessante Referat wurde beifällig aufgenommen, und an beiden Orten schloss sich eine rege Diskussion an.

**Richtlinien für elektrische Waschapparate für den Haushalt**

Die Unterkommission B der Schweizerischen Elektrowärmekommission unterbreitet den Mitgliedern des SEV und weiteren Interessenten den von

**Mustermesse-Nummer des Bulletins**

Die Numer 6 des Bulletins vom 24. März 1951 erscheint als Mustermesse-Ausgabe (die 35. Schweizer Mustermesse findet vom 7. bis 17. April 1951 statt). Ausstellende Mitglieder des SEV, welche wir noch nicht begrüssen, die aber eine Beschreibung ihres Standes im Textteil wünschen, sind gebeten, sich mit dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Tel. (051) 34 12 12, intern Nr. 31, in Verbindung zu setzen.

**CIGRE 1952****Frist für das Einreichen der Berichte**

Die nächste Session der CIGRE wird, einem mehrmals geäusserten Wunsche der Teilnehmer entsprechend, in der Jahreszeit einen ganzen Monat vorverlegt. Sie beginnt am 29. Mai 1952 in Paris (nicht am 22. Mai, wie im letzten Heft des Bulletins irrtümlich angegeben).

Demzufolge ist auch der Termin für das Einreichen der Berichte früher angesetzt worden. Berichte aus der Schweiz sind dem Schweizerischen Nationalkomitee der CIGRE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bis spätestens

**1. November 1951**

einzureichen.

Wir machen schon jetzt eindringlich darauf aufmerksam, dass Berichte, die nach dem 1. November 1951 beim Schweizerischen Nationalkomitee der CIGRE eingehen, nicht mehr berücksichtigt werden können.

**Regeln und Leitsätze für Buchstabensymbole und Zeichen****Publikation 192 df**

Die Publikation 192 df des SEV ist im Sonderdruck erschienen und weist gegenüber dem seit längerer Zeit vergriffenen Entwurf vom 15. 8. 1948 einen bedeutend erweiterten Umfang auf. Als neue Abschnitte sind die mathematischen Symbole und ein umfangreiches Schlagwortverzeichnis zu erwähnen.

Die Publikation wird all denen wertvolle Dienste leisten, die ihre Arbeiten der weiteren Öffentlichkeit zugänglich machen wollen. Sie kann bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bezogen werden zum Preise von Fr. 6.— für Nichtmitglieder und Fr. 4.— für Mitglieder des SEV.

der Arbeitsgruppe «Elektrische Waschküchen» ausgearbeiteten Entwurf zu Richtlinien für elektrische Waschapparate für den Haushalt. Die Mitglieder

und Interessenten werden gebeten, allfällige Bemerkungen *bis zum 15. März 1951* der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, in zweifacher Ausfertigung einzureichen. Wenn keine Stellungnahmen eingehen, so wird die Schweizerische Elektrowärmekommission Zustimmung voraussetzen und die Richtlinien als Druckschrift herausgeben.

### Entwurf

## Richtlinien für elektrische Waschapparate für den Haushalt

### I. Geltungsbereich

1. Diese Richtlinien gelten für alle elektrischen Waschherde und Waschmaschinen mit und ohne Heizung, die für den Haushalt bestimmt sind und keinen grösseren Gesamtwasserinhalt als 200 l aufweisen.

### II. Begriffsbestimmungen

2. Als **Waschherd** wird ein Apparat bezeichnet, mit welchem Wäsche gekocht werden kann.

3. Als **Waschmaschine** wird ein Apparat bezeichnet, mit welchem Wäsche auf mechanische Weise gereinigt werden kann, mit oder ohne Heizeinrichtung zum Kochen oder Warmhalten der Wäschelauge.

4. Der **Kessel** dient zur Aufnahme der Wäschelauge und der Wäsche.

5. Das **Schiff** dient zur Aufnahme und zum Aufheizen des Spülwassers. Es kann auch durch einen separaten Heisswasserspeicher ersetzt werden.

6. Als **Anschlusswert der Heizung** wird die Nennleistung der Heizkörper bezeichnet, die maximal und gleichzeitig eingeschaltet werden kann.

### III. Allgemeine Anforderungen

7. Die Waschapparate und alle Zubehörteile haben in sicherheitstechnischer Hinsicht den Hausinstallationsvorschriften und den Apparatevorschriften des SEV, sowie den Anforderungen betreffend Radiostörschutz zu entsprechen.

8. Die Waschapparate müssen für die Verwendung in nassen Räumen gebaut sein. Hievon sind ausgenommen Waschmaschinen ohne eingebaute Heizung, die nur in trockenen oder zeitweilig feuchten Räumen oder in Waschküchen ohne Waschherd aufgestellt werden.

9. Der **Anschlusswert der Heizung** beträgt bis 7,5 kW. Im Einvernehmen mit dem energieliefernden Werk kann er höher gewählt werden, soll aber 9,0 kW nicht übersteigen.

10. Das **Leistungsschild** ist an gut sichtbarer Stelle anzubringen und muss alle wesentlichen Angaben enthalten wie: Nennleistung, Nennspannung und Stromart, je getrennt für Motor und Heizung, ferner Fabrikmarke, Fabrikations-Nummer, Jahr der Anfertigung, Laugeninhalt in Liter und Fassungsvermögen in kg Trockenwäsche.

11. Die **Schaltung der Heizkörper** ist so auszuführen, dass bei Apparaten mit einem grösseren Anschlusswert als 3,8 kW in der Regel bei allen Schalterstellungen eine symmetrische Dreiphasenbelastung gewährleistet ist und der unter Ziff. 9 erwähnte Anschlusswert nicht überschritten wird. Bei Waschapparaten mit Kessel- und Schiffsheizung soll deren jede für sich allein bis zum Anschlusswert belastet werden können.

12. Die **Schalterstellungen** sollen bei allen elektrischen Waschapparaten möglichst einheitlich sein:

a) bei Apparaten mit nur einem Schalter für Kessel- und Schiffheizung

0 = aus  
1 = Schiff  
2 = Kessel  
3 = Weiterkochen

b) bei Apparaten mit separaten Schaltern für die Kesselheizung und evtl. das Schiff

0 = aus  
1 = schwach  
2 = mittel  
3 = stark

c) bei automatischen Apparaten gelten diese Richtlinien sinngemäss.

13. Das **Schaltungsschema** ist, dauerhaft ausgeführt, im Innern des Anschlusskasten- oder Schalterdeckels zu befestigen.

14. Gegen **Trockengang** sollten die Waschapparate geschützt werden. Auf alle Fälle ist mit dem Apparat ein Schild mit folgender, leicht lesbarer und dauerhafter Aufschrift zu liefern:

Zuerst füllen, dann einschalten!  
Zuerst ausschalten, dann entleeren!

15. Der **Einbau von Signallampen** für die Heizung wird empfohlen.

16. Die **Sicherungen** müssen nicht unbedingt im Schalterkasten selbst eingebaut, sondern können auch außerhalb der Waschküche montiert sein.

17. Der **Motorschalter** kann mit dem Heizungsschalter im gleichen Gehäuse untergebracht sein.

18. Die ganze **Anschlusspartie** der Waschapparate muss leicht zugänglich und im übrigen so dimensioniert und ausgebildet sein, dass ein fachgerechter Anschluss der Zuleitungen möglich ist. Die Anschlussklemmen für die Heizkörper dürfen nur in keramisches Material eingebaut sein und sind so auszubilden, dass die Zuleitungen unabhängig von den Enden der Heizwicklungen festgeklemmt und gelöst werden können. Die Enden der Heizkörper sind so zu dimensionieren, dass keine Erwärmung der Klemmen auftreten kann. Die ganze Anschlusspartie ist gegen Spritzwasser zuverlässig zu schützen. Es ist dafür zu sorgen, dass allfällig sich bildendes Kondenswasser abfließen oder durch geeignete Entlüftungslöcher verdunsten kann.

19. **Motoren**, die am Lichtnetz angeschlossen werden sollen, dürfen beim Anlauf bei 1,1facher Nennspannung vorgesetzte träge 6-A-Sicherungen nicht zum Schmelzen bringen.

20. **Motorisch angetriebene Teile** sollen derart angeordnet sein oder während des Betriebes so abgedeckt werden können, dass sie auch bei unachtsamer Benutzung des Waschapparates keine Gefahr bilden. Automatische Verriegelungen zwischen Motor und Abdeckvorrichtungen werden empfohlen.

**Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins**, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke. — **Redaktion:** Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, außerdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

**Chefredaktor:** H. Leuch, Sekretär des SEV. **Redaktoren:** H. Marti, H. Lütolf, E. Schiessl, Ingenieure des Sekretariates.