Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 43 (1952)

Heft: 11

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: 01.10.2025

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Reorganisaton des Fahrleitungs-Unterhaltsdienstes des Kreises III der SBB

Die Kreisdirektion III der SBB veranstaltete am 6. Mai 1952 eine Pressezusammenkunft, an der die heutige Organisation des Fahrleitungs-Unterhaltsdienstes erläutert und die technischen Hilfsmittel vorgeführt wurden. Nach einleitenden Worten des Kreisdirektors, Dr. *F. Fischer*, hatte Ingenieur *H. Hilfiker*, Stellvertreter des Oberingenieurs des Kreises III, Gelegenheit, die grundlegenden Gedankengänge der Reorganisation vorzutragen.

Das Netz des Kreises III umfasst nahezu 1000 Betriebskilometer, die fast ganz elektrisch betrieben werden, und wovon nur 304 km doppelspurig ausgebaut, sehr stark belastet sind. Unterhaltsarbeiten an den Fahrleitungen müssen in den Zugspausen durchgeführt werden, was zu einer starken Zerstückelung der Arbeitszeit des hiezu eingesetzten Personals führt und viel unproduktive Wartezeit verursacht. Mit zunehmender Fahrplandichte und der Einlegung von Nachtzügen werden die fahrplanmässigen Zugspausen kürzer und bedingen häufiges Räumen der Streckengeleise durch die Arbeitsgruppen. Reparaturarbeiten an den Fahrleitungen bei Störungen sind jeweilen sehr dringlich, um den Zugsverkehr rasch wieder zu ermöglichen. Alle diese Arbeiten erheischen geeignetes Arbeitsinventar und Fahrzeuge, die meistens auf den Schienen laufen. Die Schienengebundenheit ist für die Ausführung der Arbeit im allgemeinen kein Nachteil, kann es aber sein hinsichtlich der zum Heranbringen solcher Hilfsfahrzeuge von ihrem Bereitschaftsstandort zu der dem Einsatzort nächstgelegenen Station. Wenn für diese Antransportstrecken die Strasse gewählt wird, weicht man den Schwierigkeiten der Schienengebundenheit aus, schafft aber die Notwendigkeit, über Fahrzeuge zu verfügen, die strassen- und schienengängig sind. Der Einsatz der Arbeitsgruppen bei Störungen ist demnach weitgehend ein Transportproblem. Auf seiner Lösung ruht die für diese Zwecke aufzubauende Organisation.

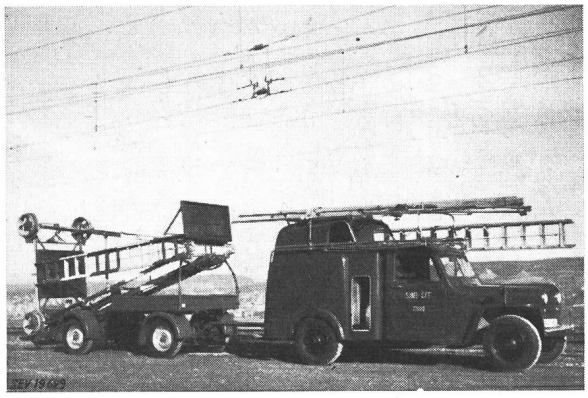


Fig. 1
Strassen- und Schienengängiger Hilfszug bereit für Strassenfahrt

In sehr systematisch und gründlich durchgeführten Studien hat die Kreisdirektion III ein strassen- und schienengängiges Hilfsfahrzeug geschaffen, das einstweilen in 5 Exemplaren vorhanden ist. Es besteht aus einem Jeep-Truck-4-WD-Chassis, das für raschen Radwechsel eingerichtet ist. Die Lösung der Räderfrage ist kompromisslos, denn auf der Strasse wird mit normalen luftbereiften Automobilrädern gefahren und auf der Schiene mit gewöhnlichen Spurkranzrädern. Der Radwechsel wird von der Arbeitsgruppe in zwei Minuten vollzogen, während das Fahrzeug sich selbst mittels eines auf den Boden heruntergepressten Tellers hochhebt. In dieser Stellung kann das Fahrzeug, sei es auf der offenen Strecke (Schwellen) oder in einer Station (Karrenüberfahrt) leicht gewendet werden (Fig. 3). Der Rahmen des Jeep-Chassis ist verstärkt, so dass das Fahrzeug mit voller Ausrüstung und einem Mann Besatzung durch die im Schwerpunkt wirkende Hubvorrichtung in gehobener Stellung verharren kann. Der Hub wird mittels einer vom Fahrzeugmotor angetriebenen Ölpumpe bewerkstelligt. Um Bedienungsfehler zu vermeiden, steht die Hubvorrichtung in Schlüsselabhängigkeit vom Wechselgetriebe. Vom Bruttogewicht des ausgerüsteten und mit 6 Mann besetzten Fahrzeugs von 3100 kg ruhen nur 1050 kg auf der Vorderachse.

Die Führerkabine ist zweiplätzig. Im geräumigen Wagenkasten befinden sich 4 Klappsitze mit Rückenlehnen. Von ihnen aus hat man dank der verglasten Vorderfront des Aufbaus gute Sicht auf die Fahrleitung zum Zweck ihrer Beobachtung während der Fahrt. Für die Nacht ist an der Rückwand ein Suchscheinwerfer in erhöhter Stellung angebracht, der von einem Mann bedient wird, für den ein besonderes Podest an der Rückwand befestigt ist.

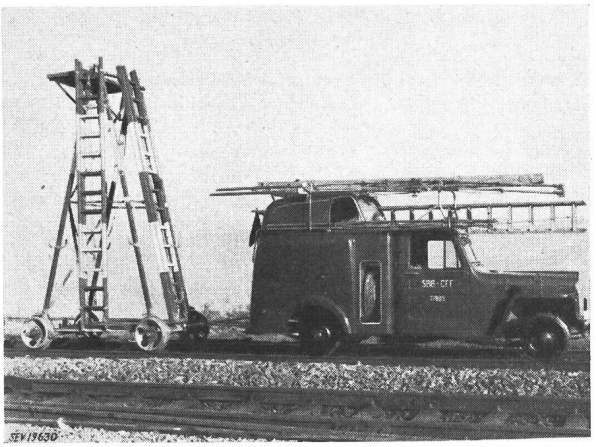


Fig. 2
Strassen- und Schienengängiger Hilfszug bereit für Schienenfahrt

Der Wagen konnte aus Gewichtsgründen nicht mit Turm und Plattform versehen werden. An deren Stelle trat eine auf dem Dach abklappbar befestigte und eine auf der Seite angehängte Auszugleiter. Er führt einen aus der Erfahrung festgelegten Satz von Werkzeugen, Geräten und Bauteilen mit, die alle ihren bestimmten Aufbewahrungsort haben, damit das Lichtraumprofil nicht überschritten wird. Zur Ausrüstung gehören auch 2 lange und 2 kurze Erdungsstangen.

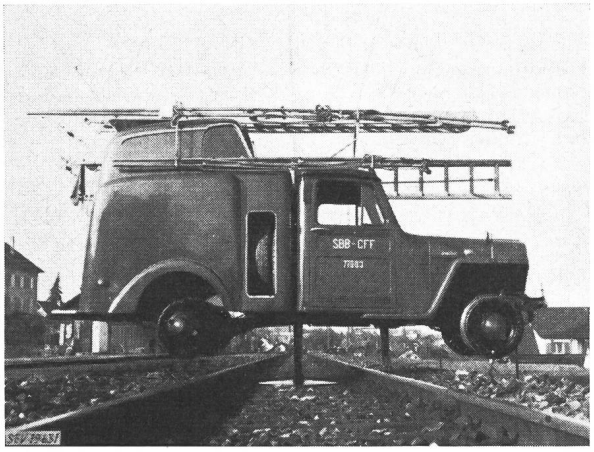


Fig. 3
Hilfsfahrzeug mit Schienenrädern in Wendestellung

Das Arbeiten an der Fahrleitung erheischt oft das Besteigen mehrerer benachbarter Tragwerke durch die Leute derselben Arbeitsgruppe. Dazu dient die bekannte rotweiss gestrichene Rolleiter mit kleinem Arbeitspodest. Diese wird mittels eines eigens zu diesem Zweck konstruierten, luftbereiften Vierradanhängers in abgekippter Stellung über die Strasse transportiert (Fig. 5). Der Anhänger ist mit einem

Trägermechanismus versehen, der das Auf- und Abkippen der Rolleiter mit einer handbetätigten Ölpumpe in kurzer Zeit besorgt. Über der Vorderachse befindet sich eine kleine Ladebrücke zur Mitnahme von Bauteilen, insbesondere auch von Drahtringen. Der Anhängerzug verkehrt auf der Strasse mit den üblichen Geschwindigkeiten und auf der Schiene mit höchstens 45 km/h. Mit diesen Fahrzeugen ist es möglich, erhebliche Strassenstrecken in kurzer Zeit zurückzulegen, ohne Rücksicht auf den Fahrplan und die Belegung oder die allfällige Sperrung der Bahnstrecke durch stehengebliebene Züge. Nach der neuen Organisation des Fahrleitungsunterhaltsdienstes im Kreis III ergibt sich eine längste Anfahrstrecke über die Strasse von 42,7 km.

Die neue Lösung der Transportfrage erlaubte, die früheren Fahrleitungsunterhaltbezirke gegenüber früher zu erweitern, d. h. ihnen längere, vom Standort des Leitungsaufsehers aus gemessene Strecken zuzuteilen. Damit war die Verkleinerung der Zahl der Aufseherstandorte und der Unterhaltsgruppen, also der Bezirke, möglich. Abgesehen von einer kleinen Verminderung des Gesamtpersonalbestandes ergab sich eine höhere Konzentration der Arbeitskräfte auf weniger Standorte. Die frühere Organisation umfasste 15 Bezirke, die neue nur deren 7. Aufgehoben wurden die Bezirke Seebach, Koblenz, Schaffhausen, Kreuzlingen, Sulgen, Rorschach, Ziegelbrücke, Thalwil, Wetzikon, und neu geschaffen wurde der Bezirk Romanshorn. Ausser in den Bezirken Zürich, Rapperswil und Romanshorn befinden sich alle Leitungsaufseherstandorte bei Unterwerken, wogegen alle Leitungs-Monteurchefposten aufgehoben worden sind. Die Reorganisation brachte einen rationelleren Einsatz der verfügbaren Arbeitskräfte mit sich. Weil aber nach wie vor viele Arbeitsstunden nicht an der Fahrleitung aufgewendet werden können, musste für deren möglichst nutzbringenden Einsatz gesorgt werden, wie auch für die geeignete Unterbringung der Fahrzeuge, Geräte und Baumaterialien. Neubauten waren hiefür notwendig in Romanshorn, Grüze und Zürich. Der Bezirk Zürich verwaltet das zentrale Lager für Tragkonstruktionsteile und leistet ausserdem Bauaushilfe bei grösseren Fahrleitungsbauarbeiten in anderen Bezirken, weshalb sein Personalbestand im Vergleich mit den anderen Bezirken grösser ist. Diese Zusammenfassung hat arbeitstechnisch, administrativ und hinsichtlich der Schulung des Nachwuchses ihre Vorteile. Der Stützpunkt des Bezirkes Zürich befindet sich nahe dem Güterbahnhofgebäude. Die im sog. «Kohlendreieck» von früher her vorhandenen Anlagen des Fahrleitungsunterhaltdienstes sind durch neue Räume für Werkstatt, Schmiede, Wagenwäscherei, Garagen und Tankstelle erweitert und durch eine Strassenbrücke mit der Hohlstrasse verbunden worden.

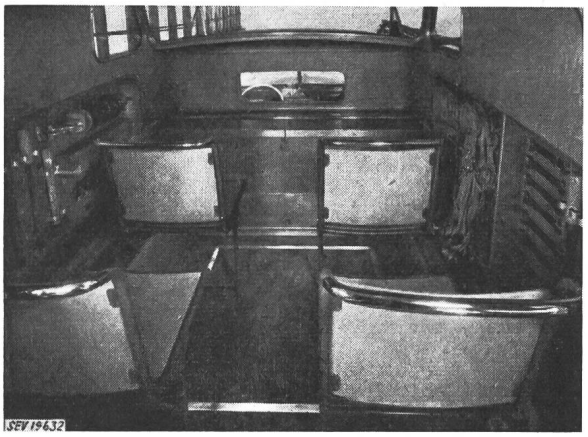


Fig. 4
Kastenraum des Hilfsfahrzeuges mit 4 Sitzen in abgeklappter Stellung

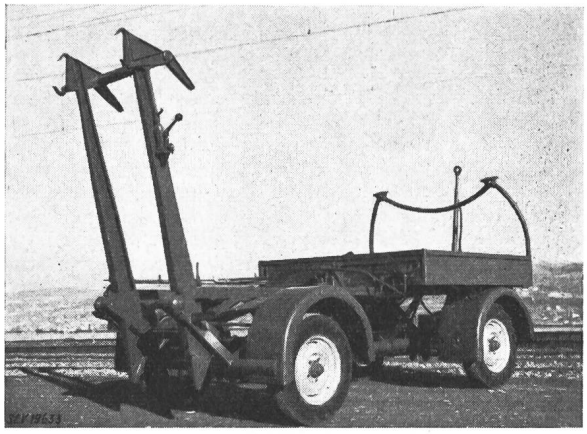


Fig. 5
Anhänger für Strassentransport von Rolleitern

Fahrleitungsunterhaltbezirke nach neuer Organisation

Tabelle I

Fahrleitungs-unterhalt-bezirk	Fahr-leitungs-länge km	Personal-bestand für Fahr-leitung Total Mann	Anzahl Fahrlei-tungs-km pro Mann km/Mann	Mittlere Anfahrstrecke Schiene km	Mittlere Anfahrstrecke Strasse km
UW Brugg	366	10,5	34,9	15,9	13,2
UW Grüze	140	13,8	31,9	15,9	14,5
UW Gossau	221	7,8	28,3	16,0	13,9
UW Sargans	211	9,0	23,5	16,7	19,7
Leitungsaufseher:					
Zürich	502	27,7	18,1	13,9	12,6
Rapperswil	346	15,4	22,5	16,9	17,3
Romanshorn	309	8,8	35,1	18,8	19,6

Der Fahrleitungsunterhalt ist ein vom reisenden Publikum wenig beachteter Dienst. Der Reisende nimmt den stets einwandfreien Zustand der Fahrleitungsanlagen als selbstverständlich hin und horcht erst auf, wenn der fahrplanmässige Lauf seines Zuges unterbrochen oder verzögert wird. Erst dann wird vielen bewusst, was es braucht, um jederzeit und mit grosser Fahrgeschwindigkeit über die Strecken zu eilen. Um so verdienstvoller ist es, diesen Zweig der Bauabteilung der Kreisdirektion III der SBB rationeller aufgebaut und mit neuzeitlichen Ausrüstungen versehen zu haben. *L.*

Flimmern und stroboskopische Erscheinungen als Folge netzfrequenter Schwankungen des Lichtes

Von *J. Guanter*, Zürich

612.843.53

Mit der Publikation der Arbeit von *Arthur A. Eastman* und *John H. Campbell* «Stroboskopische und Flimmerwirkungen durch Fluoreszenz-Lampen» [1]) stellt sich die Frage, ob der Bericht [2]) des vom Schweiz. Beleuchtungskomitee (SBK) bestellten Ausschusses zum Studium der Flimmerprobleme einer Ergänzung oder einer Berichtigung bedarf.

Die amerikanische Arbeit bestätigt aber den SBK-Bericht in vollem Umfang, wonach das Flimmern der Fluoreszenz-Lampen für die meisten Beleuchtungs-Anwendungen nur theoretische Bedeutung hat, weil das 120-Hz-Flimmern der Entladungsstrecke vom Auge nicht festgestellt werden kann (ebensowenig bei 100 Hz). Dagegen werden die Lichtschwankungen der Lampenenden bei 60 Hz (und auch bei 50 Hz) bei peripherer Sicht wahrgenommen, doch wird bei vielen Leuchten durch die übliche Endenabschirmung dieser störende Einfluss unterdrückt.

Stroboskopische Wirkungen sind schwer zu bewerten, weil in den betreffenden Beleuchtungs-Anlagen die Art der Bewe-

[1]) s. Illuminating Engineering, Bd. 47(1952), Nr. 1, S. 27...33.
[2]) s. Bulletin SEV, Bd. 37(1946), Nr. 14, S. 367...375.

gung und die Geschwindigkeit der Gegenstände, welche den stroboskopischen Effekt verursachen, sehr verschieden sind. Das Licht der Fluoreszenz-Lampen von 40 W und warmweisser Lichtfarbe mit Warmelektroden und an Duo-Vorschaltgeräten angeschlossen, bewirkt bei Einphasen-Wechselstrom die geringsten stroboskopischen Erscheinungen. In den allermeisten Fällen sind sie überhaupt nicht störend; in ganz kritischen Fällen lassen sie sich mit bester Wirkung beheben, wenn die Lampen verteilt an die drei Phasen des Drehstromnetzes angeschlossen werden.

Die amerikanische Arbeit bewertet die Lichtschwankungen einer Lichtquelle mit zwei Grössen. Die eine ist der prozentuale Flimmerfaktor und entspricht ungefähr der Lichtschwankungszahl des SBK-Berichtes. Dieser Faktor ist durch das Verhältnis

$$\frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

definiert und stellt die Abweichung der Lichtemission vom Mittelwert zwischen Höchst- und Mindestwert dar. Gerade umgekehrt zur Lichtschwankungszahl ist der Faktor 0 % bei völliger Lichtruhe und 100 % bei einer Schwankung, die zwischen dem Minimum und dem Maximum pendelt.

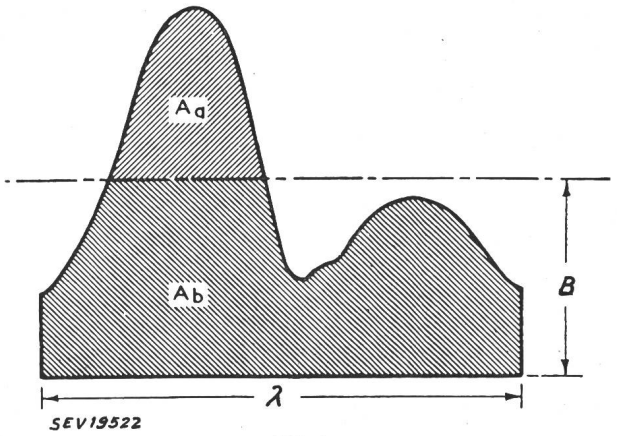


Fig. 1
Lichtzeitkurve des Elektrodenflimmerns einer Fluoreszenzlampe reinweisser Lichtfarbe (standard coolwhite)

$$\text{Flimmerindex } F = \frac{A_a}{A_a + A_b} = \frac{A_a}{A_t}$$

Erklärungen siehe im Text

Dieser Flimmerfaktor ist ebensowenig wie die Lichtschwankungszahl Maßstab für die Wirkung der Schwankung auf das Auge. Darum ist als zweite Grösse der Flimmerindex eingeführt, der die Form der Zeitlichtkurve bewertet und auch ein Mass für die Wahrnehmung der Schwankung durch das Auge darstellt. Der Index soll für eine quadratische Wellenform höher sein als für eine Welle in Sinusform; eine Welle mit langer Dunkelpause soll einen grösseren Wert besitzen als eine solche mit längerem Hellanteil. Licht mit geringer konstanter Komponente soll einen höheren Index haben als Licht mit grossem festem Anteil. Diese Forderungen werden mit einer einfachen Formel erfüllt und ihr Ergebnis aus der oszillographierten Lichtzeitkurve einer Lichtquelle gewonnen.

Die Methode zur Bestimmung des Flimmerindexes sei an einer Lichtzeitkurve für das Lampenende einer Fluoreszenz-Lampe dargestellt (Fig. 1). Aus der ganzen Wellenfläche A_t wird durch Division mit der Wellenlänge λ die gemittelte Leuchtdichte B bestimmt, die dann aufträte, wenn die Elektroden nicht flimmern würden. Aus dem Verhältnis des Flächenstückes A_a oberhalb der ermittelten Linie zur Gesamtfläche A_t der Welle wird der Flimmerindex berechnet. Er ist 0 für ein ganz ruhiges Licht und nähert sich dem Wert 1 für eine quadratische Welle mit langer Dunkelpause. Eine eckige Welle mit gleich langem Licht- und Dunkelanteil ohne konstante Lichtkomponente hat den Index 0,5. Er wird um so kleiner, je grösser der konstante Lichtanteil ist, und unterscheidet sich aber nicht für gleiche Wellenform verschiedener Frequenz.

Flimmerfaktoren und Flimmerindices verschiedener Fluoreszenz- und Glühlampen

Tabelle I

Fluoreszenz-Lampe 40 W	tageslicht		reinweiss		warmweiss	
	% Faktor	Index	% Faktor	Index	% Faktor	Index
Schaltung:						
1 Lampe an Induktionsgerät	58,4	0,152	44,7	0,117	27,5	0,077
2 Lampen an Duo-Gerät	24,0	0,080	15,7	0,046	9,9	0,027
2 Sofortstart-Lampen an Duo-Gerät	39,1	0,122	31,2	0,097	16,9	0,048
2 Lampen an einem Seriegerät für ungleichzeitige Zündung . .	65,5	0,203	53,3	0,140	35,5	0,090
Glühlampe (115 V)	40 W		60 W		100 W	
	% Faktor	Index	% Faktor	Index	% Faktor	Index
	12,2	0,043	6,8	0,027	5,1	0,009

Tabelle I enthält Flimmerfaktoren und Flimmerindices für einige Fluoreszenz-Lampen von 40 W verschiedener Lichtfarbe bei Anschluss an verschiedene Vorschaltgeräte und vergleichsweise auch für einige Glühlampen.

J. Guanter

Die Elektrifizierung der Strecke Aix-les-Bains—La Roche-sur-Foron der SNCF mit Einphasen-Wechselstrom von 50 Hz

621.331 : 625.1(44)

[Nach *J. Walter:* L'électrification des chemins de fer en courant monophasé à 50 hertz. Etudes et réalisations relatives à l'équipement de la ligne d'Aix-les-Bains à La Roche-sur-Foron. Rev. Gén. Electr., Bd. 61(1952), Nr. 1, S. 5...17.]

Die 78 km lange, eingleisige Vollbahnstrecke von Aix-les-Bains (Savoie) nach La Roche-sur-Foron (Haute-Savoie) eignete sich dank ihrer Terrain- und Verkehrsverhältnisse in besonderem Masse zur erstmaligen Anwendung des 50-Hz-Wechselstromes. Die Strecke enthält zahlreiche Viadukte und mehrere Tunnels. Die grösste Steigung beträgt 20 ‰.

Die Fahrleitung wird etwa in der Mitte der Strecke, bei Annecy, von einem kleinen Unterwerk gespeist. Zwei 6000-kVA-Transformatoren in Scott-Schaltung formen den aus einer Stichleitung der EdF kommenden 42-kV-Drehstrom in 20-kV-Zweiphasen-Wechselstrom um; je eine Phase speist die Fahrleitung einer Halbstrecke.

Die Fahrleitung besteht aus einem 100-mm²-Fahrdraht und einem Bronze-Tragseil von 65 mm² Querschnitt. Versuchsweise sind zwei Aufhängungsarten, eine starre Vieleckaufhängung und eine flexible Aufhängung in verschiedenen Ausführungen gebaut worden.

Wegen der Tunnels und der Unterführungen wurde ein schmälerer Pantograph-Stromabnehmer von 1450 mm Breite geschaffen, der nur über den Weichen doppelte Fahrdrähte erfordert, dafür aber die Beibehaltung der üblichen Leitungsspannweiten ermöglicht.

Auf zwei Gleisabschnitten von 2000 bzw. 300 m Länge werden die Relais der Sicherungseinrichtungen versuchsweise mit Wechselstrom von 83,3 Hz gespeist. Es werden auch aussichtsreiche Versuche zur Speisung dieser Relais mit von Elektronenröhren erzeugter Tonfrequenz durchgeführt.

Zur Untersuchung der durch Induktion in den Fernsprechleitungen auftretenden Störspannungen wurden u. a. an einer Versuchs-Freileitung und an Kabeln umfangreiche Versuche durchgeführt. Die Verkabelung der Fernsprech- und Signalleitungen in Bahnnähe erwies sich als ausreichender Schutz gegen Störspannungen. Damit wurde die ebenfalls versuchte Anwendung von Saugtransformatoren für französische Bodenverhältnisse unnötig.

Die Spannung zwischen Schiene und Boden war ebenfalls Gegenstand umfassender Versuche. Dabei zeigte sich neuerdings der günstige Einfluss der durchlaufenden Schienenver-

bindungen auf die Spannungsverminderung. Die Versuche bestätigen die Theorie, wonach bei Boden gleicher Leitfähigkeit die Spannung zwischen Schiene und Boden bei Fahrdrahtspannungen von 25 kV, 50 Hz und 15 kV, $16^2/_3$ Hz ungefähr gleich gross ist. Es wurden auch nirgends gefährliche Schrittspannungen gemessen. Zur Vorsicht sind jedoch die Drähte und Gestänge der Weichen und Signale am Abgang vom Stellwerk isoliert und geerdet worden. *M. Cybulz*

Markierung von Hochspannungsleitungen in der Nähe von Flugplätzen

621.315.1.00492

[Nach: The Swiss Do It-Why Can't We. Electr. Wld. Bd. 137(1952), Nr. 2, S. 72.]

«Die Schweizer machen es, — warum können wir es nicht?» Diese Frage stellt die Redaktion der Electrical World mit dem Hinweis auf eine, namentlich in Berggegenden der Schweiz seit vielen Jahren übliche Kennzeichnung der in der Nähe von Flugplätzen verlaufenden Hochspannungsleitungen, zur Warnung der Piloten.

Die Markierung besteht darin, dass in Abständen von je rd. 45 m, gelb gestrichene Aluminium-Hohlkugeln von rd. 50 cm Durchmesser an die Leitung gehängt werden. Dieses Verfahren hat sich sehr bewährt. Es sollen sich keinerlei Schwierigkeiten, weder durch Wind, Eisbelag, elektrische Störungen oder Leiterschluss gezeigt haben.

Die gelben Kugeln dienen nicht nur als Warnungszeichen, sondern sie helfen dem Flieger auch beim Aufsuchen der Flugplätze. Mit der in den USA zunehmenden Verwendung von Flugzeugen wird die Frage einer, tagsüber leicht erkennbaren Markierung der Überland- und Verteil-Leitungen immer brennender.

Über die Zahl der durch Flugzeuge beschädigten Hochspannungsleitungen und der dadurch bewirkten Betriebsunterbrüche besteht in den USA keine Statistik. Nach Ermittlungen der «Flight Safety Foundation» wurden im Jahre 1950 in den USA 288 Fälle des Zusammenpralls von Nicht-Kursflugzeugen mit Leitungen und Masten festgestellt. 85 % dieser Zusammenstösse erfolgten am Tage und 20 % in der Nähe bestehender, bekannter Flugplätze. In der Mehrzahl der Fälle trifft den Piloten kein Verschulden, da die Leitungen meistens den Strassen entlang verlaufen und — namentlich bei grossen Spannweiten — sehr schwer zu erkennen sind.

Bereits wurden Elektrizitätsgesellschaften, deren Leitungen wiederholt durch Flugzeuge beschädigt worden sind — obschon die betreffenden Leitungen unter dem als zulässig festgesetzten Anflugwinkel gezogen waren — veranlasst, unter grossem Kostenaufwand die Leitungen noch tiefer zu legen, ein anderes Leitungstracé zu wählen oder die Leitungen zu verkabeln.

Es wird von der Redaktion die Meinung vertreten, dass es für die Elektrizitätsgesellschaften gewiss von Vorteil wäre, wenn sie dringend mit einer tagsüber gut sichtbaren Markierung der gefährdeten Leitungen und Masten beginnen würden. Möglicherweise könnte die in der Schweiz übliche Methode eine Lösung bieten. *Misslin*

Ein neuer Windungsschlussanzeiger

621.317.736 : 621.313.045

Windungsschlüsse zählen zu den gefürchtetsten Fehlern bei Wicklungen, vor allem deshalb, weil die zu ihrer Feststellung gebräuchlichen Messgeräte oder Messmethoden häufig kein eindeutiges Ergebnis zeigen oder zu umständlich sind, um bei der Fabrikation die sofortige Prüfung jeder einzelnen Wicklung zu gestatten. Am häufigsten werden zur Windungsschlussprüfung Brücken- oder Differentialschaltungen verwendet, bei denen die durch die Kurzschlusswindung verursachte Scheinwiderstandsänderung eines Brückenzweiges die vorher abgeglichene Brücke aus dem Gleichgewicht bringt. Diesen Verfahren haften verschiedene Mängel an. Wird die Netzwechselspannung als Meßspannung benützt, so ist die erzielbare Empfindlichkeit ziemlich gering (etwa 1 Kurzschlusswindung von 4 cm Länge aus Kupferdraht von 0,2 mm Durchmesser). Wird eine Tonfrequenzspannung verwendet, so steigen mit der Empfindlichkeit auch die durch die Wicklungskapazität hervorgerufenen Fehlanzeigen, welche nur mit erheblichem Aufwand an Abgleichmitteln als solche erkennbar sind. Messgerät und Messvorgang werden auf diese Weise sehr kompliziert.

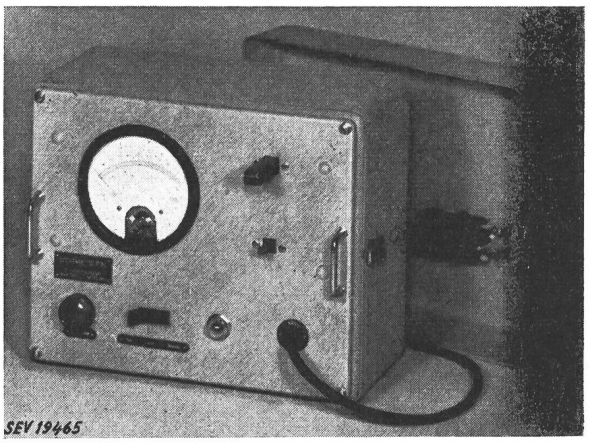


Fig. 1
«Norma»-Windungsschlussanzeiger

Der Norma-Windungsschlussanzeiger (Fig. 1) vermeidet diese Mängel durch Anwendung eines neuartigen Verfahrens, das darin besteht, dass die Kurzschlusswindung einen Parallelresonanzkreis zusätzlich dämpft. Dieser Kreis ist gleichzeitig der Arbeitswiderstand einer selbsterregten Generatorröhre. Durch eine Dämpfungsänderung wird der Gleichgewichtszustand des Generators gestört, durch eine automatische Regelung aber wieder hergestellt. Die dabei auftretende Änderung des Anodengleichstroms wird zur Anzeige des Windungsschlusses herangezogen.

Die mit diesem Verfahren erzielbare Empfindlichkeit liegt erheblich über jener der bisher angewendeten Methoden. So ruft eine einzige Kurzschlusswindung von 40 mm Länge aus Kupferdraht von 0,02 mm Durchmesser einen Ausschlag von 2 Skalenteilen auf der 100teiligen Skala des Anzeigeinstrumentes hervor. Dagegen sind Parallelkapazitäten des Prüflings nahezu ohne Einfluss auf das Messergebnis. Dies ist durch das Messprinzip gewährleistet, da in den Schwingungskreis zusätzlich eingekoppelte Blindwiderstände nur eine Änderung der Eigenfrequenz des Generators bewirken, was für das Messergebnis belanglos ist.

Für die Prüfung wird der Prüfling auf eines der beiden aus der Frontplatte herausragenden lamellierten Eisenjoche aufgeschoben. Das Instrument zeigt dann direkt an, ob ein Windungsschluss vorliegt oder nicht, ohne dass irgendwelche Einstellungen oder Abgleiche erforderlich sind. Die Prüfung geht damit überaus rasch und sicher vonstatten. Der Prüfling kann dabei folgende Abmessungen haben: Kleinstmass der lichten Öffnung 5 × 5 mm oder 7 mm Durchmesser, Grösstmass der Wicklungshöhe 60 mm, der Spulenlänge 100 mm.

Ein hellgrauer Stahlblechkasten (275 × 230 × 220 mm einschliesslich Deckel) schützt das Gerät auch bei rauhem Betrieb vor Beschädigungen. Das Gewicht beträgt ca. 6 kg. Als Energiequelle dient das 220-V-Wechselstromnetz, wobei durch einen eingebauten automatisch regulierenden Transformator Schwankungen der Netzspannung bis ± 20 % automatisch ausgeglichen werden. *E. Schiltknecht*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Die Fernseh-Sendestation von Sutton Coldfield

621.397.71(42)

[Nach *P. A. T. Bevan* und *H. Page:* The Sutton Coldfield Television Broadcasting Station; Proc. IEE., Part. III, Bd. 98 (1951), Nr. 56, S. 416...441.]

Die Eröffnung der Sutton Coldfield Fernseh-Sendestation am 17. Dezember 1949 bedeutete für die British Broadcasting Corp. (BBC) den ersten Schritt in der Erfüllung ihrer weitreichenden Pläne für den Aufbau eines mehr als 80 % der Einwohner des vereinigten Königreiches umfassenden Fernsehnetzes. Durch die Verwendung einer technisch relativ anspruchslosen Norm (405 Zeilen, 3 MHz Bandbreite) wird der Einsatz von Sendern grosser Leistungen vorteilhaft. So sind denn auch die Sutton Coldfield und deren kürzlich eröffnete Schwesterstation bei Holme Moss die stärksten Fernseh-Sender der Welt.

Der Sendestandort befindet sich in der mittelenglischen Ebene, ca. 15 km nördlich Birmingham auf einer Höhe von 185 m ü. M. Die Station besteht aus zwei Ultra-Kurzwellensendern, einem 42-kW-Bildsender mit Trägerfrequenz 61,75 MHz, positiver Amplitudenmodulation mit teilweise unterdrücktem oberem Seitenband, sowie einem 12-kW-Tonsender, ebenfalls amplitudenmoduliert.

Die zweistöckige Quirlantenne mit vertikaler Polarisation ist, um eine genügende Überhöhung über das umliegende Gelände sicherzustellen, auf einem mehrfach abgespannten, 220 m hohen Mast montiert, wobei gleichzeitig, mit Blick in die Zukunft, eine vielgliedrige Schlitzantenne mit horizontaler Polarisation (gestaffelte, magnetische Dipole) miterrichtet wurde.

Die englische Landbeschaffenheit bringt es mit sich, dass Großstationen für die Bedienung der Mehrzahl der Bevölkerung günstiger sind als eine Vielzahl lokaler Stationen.

Gebäulichkeiten

Das Hauptgebäude nimmt neben den eigentlichen Sendeapparaturen auch noch Bureau- und Lagerräume auf. Es ist dem englischen Baustiel folgend in Backsteinen ausgeführt und als einstöckiges Flachdachhaus gut dem umliegenden Flachgelände angepasst. Die Aufstellung der Sendeapparaturen wurde derart durchgeführt, dass diese und ihre dazugehörigen Gleichrichter gegen eine gemeinsame Wand gestellt sind.

Die Leitungszuführung geschieht über ein dreiphasiges 11-kV-Kabel, welches mit zwei 500-kVA-Transformern (davon einer als Reserve) abgeschlossen ist. Niederspannungsseitig besteht eine Stern-Schaltung mit 414 V.

Sendeapparaturen

Fig. 2 zeigt das Blockschema der Ton- und Bildkabel, wobei hinzuzufügen ist, dass die Übertragung der Videofrequenzen über das Koaxialkabel durch ein Trägersystem mit geschwächtem Seitenband geschieht.

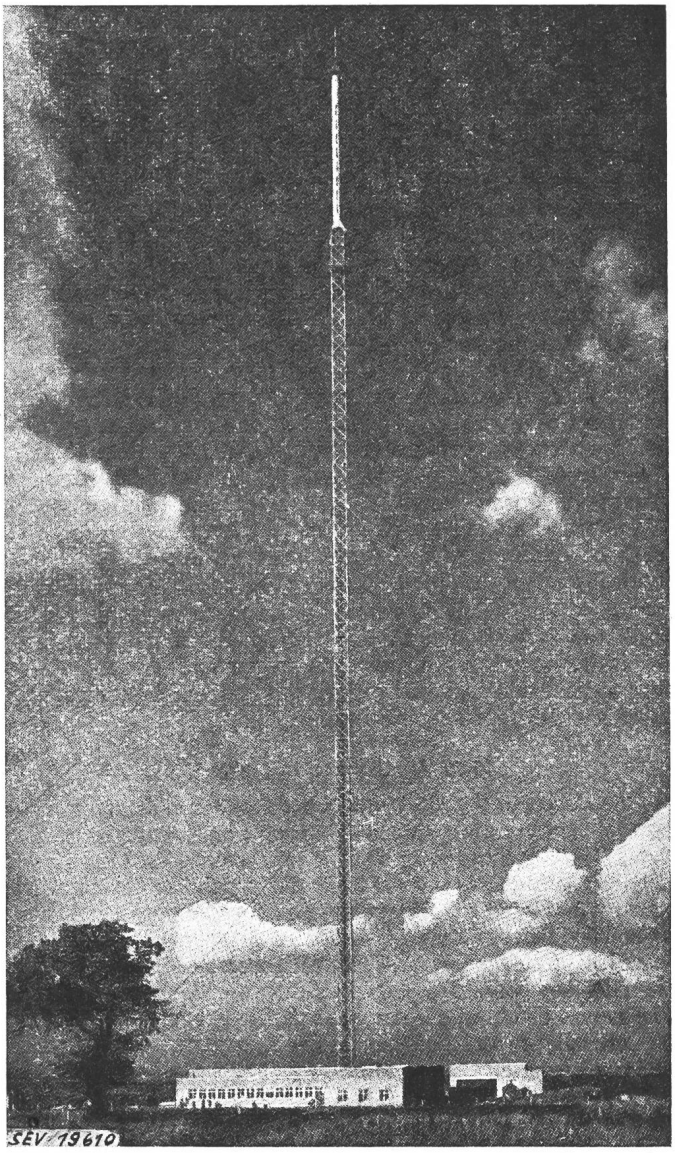


Fig. 1
Allgemeine Ansicht der Sendestation

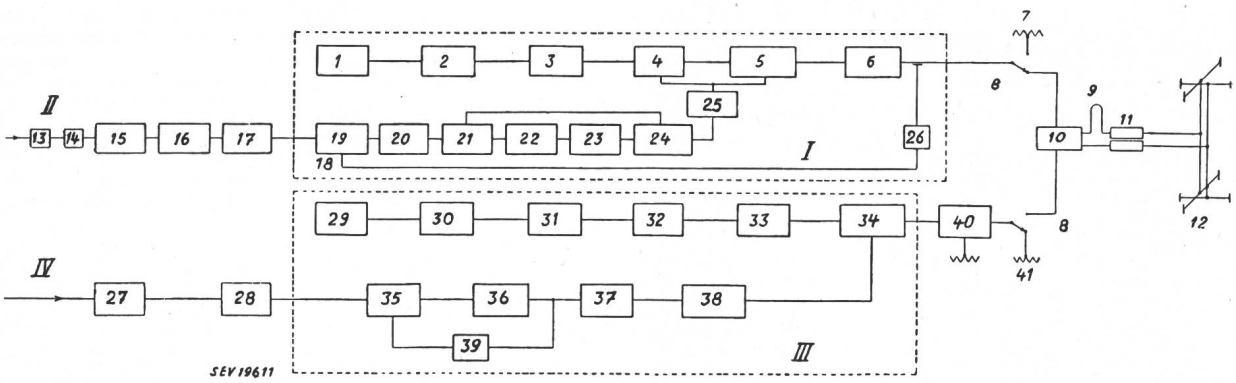


Fig. 2
Blockschema des Bild- und Tonkanales

I Tonsender; *II* Tonfrequenz; *III* Bildsender; *IV* Videofrequenz; *1* Steuersender; *2* 1. HF-Stufe; *3* 2. HF-Stufe; *4* 3. HF-Stufe; *5* Modulationsstufe; *6* Ausgangsfilter; *7* Kunstantenne; *8* HF-Kabel; *9* 90 °-Schleife; *10* Diplexer; *11* Symmetrierschleifen; *12* Antenne; *13* Nachbildung; *14* Frequenzausgleich; *15* Leitungsverstärker; *16* Begrenzer; *17* Verteilverstärker; *18* Gegenkopplung; *19* 1. NF-Stufe; *20* 2. NF-Stufe; *21* 3. NF-Stufe; *22* Modulator-Vorstufe; *23* Modulator-Treiber; *24* Modulator; *25* Modulator-Schaltelemente; *26* Diodendemodulator; *27* Demodulator; *28* Verteilverstärker; *29* Steuersender; *30* 1. HF-Stufe; *31* 2. HF-Stufe; *32* 3. HF-Stufe; *33* Treiberstufe; *35* Vorverstärker; *36* Modulator-Vorstufe; *37* Modulator-Treiber; *38* Modulator; *39* Schwarzpegel-Steuerung; *40* Seitenband-Filter

Die Gesamtansicht der Senderhalle geht aus Fig. 3 hervor, wobei die Trennwand gegen den Gleichrichterraum auf der rechten Seite ersichtlich ist. Nach der Demodulation des Bildsignales wird dieses einem Verteilverstärker zugeführt, welcher sämtliche Bildüberwachungsorgane speist. Hier wird auch das richtige Verhältnis zwischen Bildsignal und Synchronisiersignal hergestellt. Der eigentliche Bildsender setzt sich aus Hochfrequenz- und Modulatorteil zusammen. Jener folgt in Aufbau und Schaltung herkömmlichen Normen, während der Modulator, der grossen Bandbreite und der nichtlinearen Belastung wegen, besondere Probleme an die Konstrukteure stellt.

Der amplitudenmodulierte Tonsender folgt konventionellen Prinzipien. Die beiden Hochfrequenzausgänge der Sender werden über einen Diplexer der für Bild und Ton gemeinsamen Antenne zugeführt.

Der Bildsender verwendet die sog. Leistungsmodulation, d. h. die Einführung der Videofrequenz in den Hochfrequenzkanal geschieht bei relativ hohem Leistungsniveau. Dies bedingt einerseits einen etwas grossen Aufwand auf der Modulatorseite, ermöglicht jedoch andererseits die Verwendung von Klasse-C-Stufen im Sender. Der Videomodulator ist vierstufig ausgeführt; das Eingangssignal zum Vorverstärker ist auf 1 V, mit einem Verhältnis von Bild- zu Synchronisiersignal von 70 : 30 (dem englischen Standard) normiert. Im Vorverstärker wird ebenfalls, wenn nötig, eine Gammakorrektur eingeführt, um die Amplituden-Charakteristik des ganzen Senders linear zu erhalten. Die Schwarzpegelsteuerung geschieht während der hintern Schwarzschulter, entspricht also der Einführung eines absoluten Schwarzwertes. Die Modulatortreiberstufe mit einer Spitzenausgangsspannung von rund 1400 V steuert die Modulatorendstufe, eine Parallelschaltung von 4 Kathodenverstärkern. Diese Stufe mit einer Spannungsverstärkung kleiner als 1 weist den notwendigen kleinen äquivalenten Innenwiderstand auf, um die Gitterstromspitzen in der Modulationsstufe von der Grösse von 3...4 A ohne wesentliche Verzerrung zu liefern. Mit Ausnahme der Vorverstärker ist der ganze Modulator mit derselben Röhrentype (ACM 3, Anodenverlustleistung 2 kW, Steilheit 27 mA/V) bestückt.

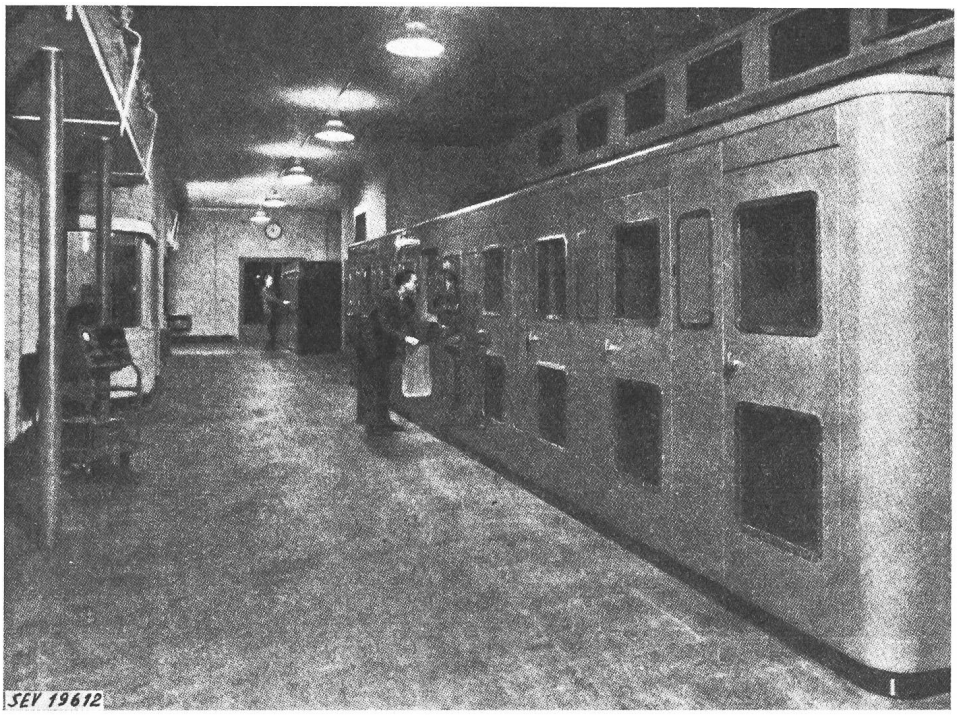


Fig. 3
Ansicht der Senderfront
Im Vordergrund der Bildsender

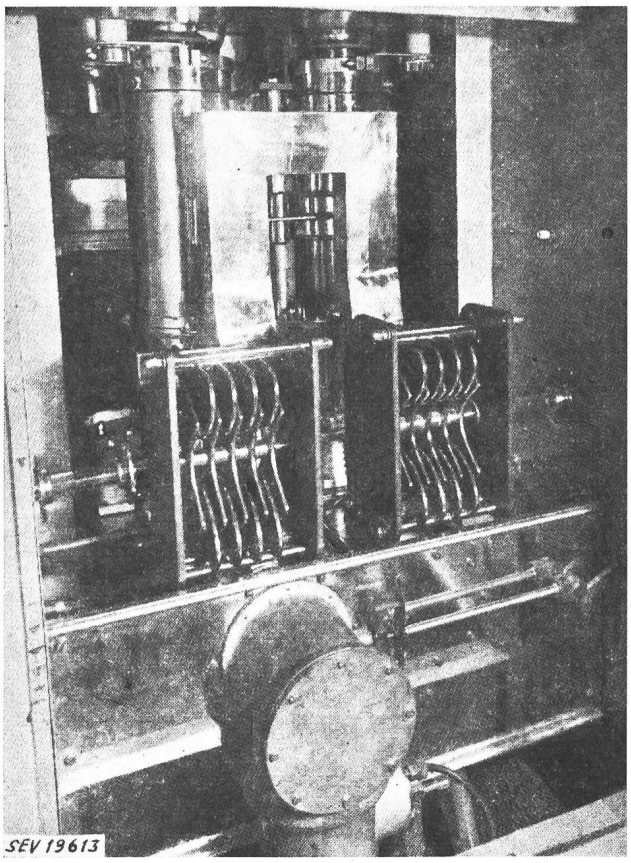


Fig. 4
Ansicht der End- und Auskoppelstufe des 45-kW-Bildsenders

Der Hochfrequenzteil des Bild-Senders besteht aus fünf Verstärkerstufen mit einem vorangehenden in sich abgeschlossenen Steuersender. Die Treiberstufe verwendet zwei ACT-26-Trioden in Kathodenbasisschaltung, wobei besondere Massnahmen getroffen werden müssen, um die Belastungsänderungen während der Modulationscyclen auszugleichen. Die Endstufe besteht aus einem Gegentaktpaar zweier CAT-21-Trioden in Gitterbasisschaltung. Die maximale Spitzen-Ausgangsleistung beträgt 45 kW. Die Ausgangsleistung wird über ein Dreifach-Koppelfilter entnommen und der 51-Ω-Ausgangsimpedanz angepasst.

Die Hochspannungen für den Sender sind mit Ausnahme der HF- und Modulatorenstufe sämtliche elektronisch geregelten Gleichrichtern entnommen. Durch diese Vorkehren konnte die Brummspannung bei 50 Hz auf — 42 db zurückgedämmt werden.

Sämtliche Stufen des Modulators sind mit Messbuchsen ausgerüstet und führen das genormte Spannungsniveau von 1 V.

Das Seitenbandfilter, welches zwischen Senderausgang und Antennenkreis eingeschaltet wird, dient der teilweisen Unterdrückung des oberen Seitenbandes, wodurch allfällige Interferenzen mit dem Tonträger des benachbarten Kanales vermieden werden. Die Garantiedämpfung im Sperrbereich beträgt (englische Normen) 10 db. Die Laufzeitverzerrung, welche durch dieses Filter hervorgerufen wird, beträgt nur ca. $^1/_{10}$ µs. Fig. 5 zeigt den Aufbau des Seitenbandfilters. Sämtliche Reaktanzen des Filters sind koaxiale Leitungsstücke; die Energie des geschwächten Seitenbandes wird in einem besonderen Wasserwiderstand vernichtet. Bei einer

Spitzenleistung von 42 kW und normalen Bildverhältnissen ist dieser Widerstand mit ca. 1,5 kW belastet.

Der Tonsender benützt eine zweistufige Amplitudenmodulation, so dass die Endröhren in Klasse B arbeiten. Der 6stufige Tonmodulator endet in einer Gegentaktschaltung von zwei luftgekühlten Trioden ACT 14. Eine erste Gegenkopplung wird schon niederfrequenzseitig ausgeführt, während eine zweite Gegenkopplungsschleife sich über das gleichgerichtete Hochfrequenzsignal schliesst.

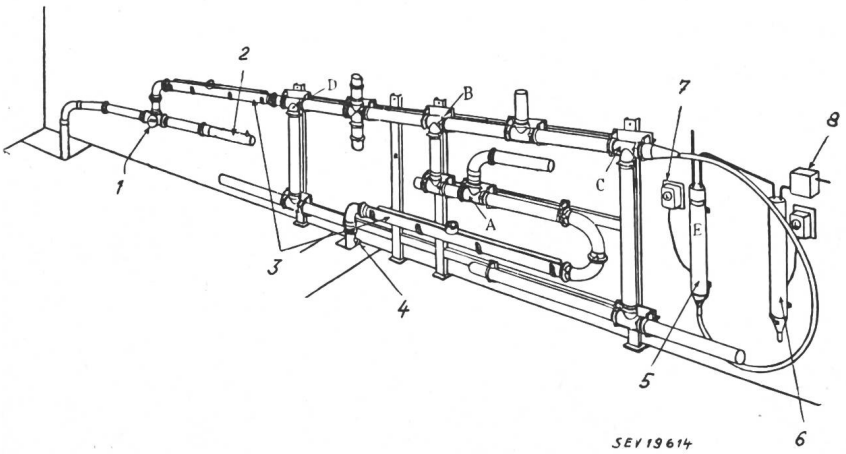


Fig. 5

Aufbau des Seitenbandfilters

1 Umschalter Antenne/Kunstantenne; *2* Kunstantenne; *3* Reflexionsmeter; *4* Bildmonitor-Anschluss; *5* Wasserwiderstand; *6* Ersatz-Wasserwiderstand; *7* Wattmeter; *8* Durchflussrelais

Im Hochfrequenzteil folgen einem Kristallsteuersender vier Stufen HF-Verstärkung. Die Endstufe ist mit einer einzigen BR-128-Triode in Gitterbasisschaltung bestückt; bei 100% Modulation wird eine Ausgangsleistung von 12 kW erzielt. Die Auskopplung in den Antennenkreis geschieht über ein Filter, um Harmonische der Sendefrequenz zu unterdrücken.

säule, während die Wasserkühlung rund 68 l/min in Umlauf setzt (Temperaturfall 30 °C).

Antennensystem

Der Antennenturm hat einen 3eckigen Querschnitt mit einer Seitenlänge von 215 cm und ist ca. 185 m hoch. Darauf stützt sich die zylindrische Schlitzantenne mit einer Totallänge von 35 m, während die eigentliche Fernsehantenne, die sich über der Schlitzantenne befindet, weitere 12 m Höhe aufweist. Der Diplexer befindet sich am Fussende des eigentlichen Fernsehantennenmastes, also in einer Höhe von ca. 220 m.

Das zweistufige Strahlergebilde ist als Quirlantenne ausgeführt und entspricht der Kreuzantenne bei horizontaler Polarisation. Wie aus Fig. 8 hervorgeht, benötigen solche Antennentypen zwei um 90° in der Phase verschobene Speise-

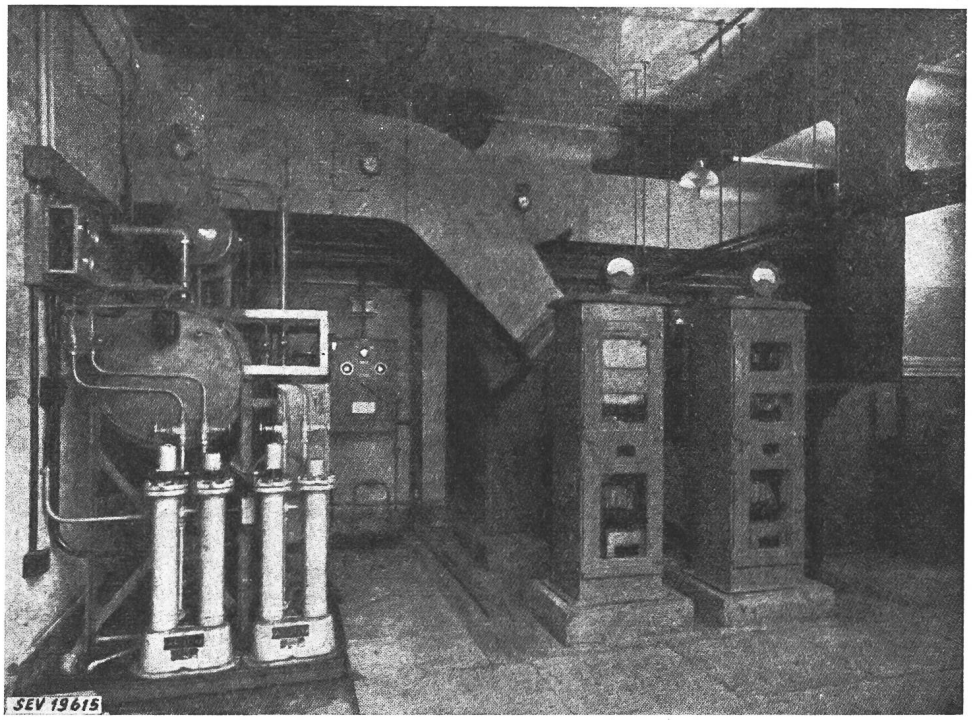


Fig. 6
Ansicht der Bildsender-Kühlaggregate
links: Pumpenanlage für destilliertes Wasser; *rechts:* Ventilatoren

Die Bedienung und Überwachung der beiden Sender ist ferngesteuert und von einem einzigen Ort aus durchführbar.

Die Kühlaggregate für Luft und Wasser sind in einem besondern Raum untergebracht und durch entsprechende Rohrsysteme mit den Sendern verbunden. Beide Sender zusammen benötigen ca. 108 m³/min Luft bei 125 mm Wasser-

spannungen, welche durch eine $\lambda/4$-Leitung erzeugt werden. Die einzelnen Strahlerelemente werden durch bandförmige, gefaltete Dipole dargestellt, wobei jedes einen Heizkörper von 7,5 kW Leistung trägt. Die Speisung der einzelnen Dipole geschieht über Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 140 Ω. Das horizontale Richtdiagramm zeigt einen

beinahe kreisrunden Verlauf; der Antennengewinn bezogen auf einen Halbwellen-Dipol beträgt 3,7 db. Die grosse Bandbreite und die langen Kabellängen erfordern eine ungewöhnlich gute Anpassung der Antenne bzw. des Diplexers an die Sender, machen sich doch Reflexionen auf dem Schirm des Empfängers durch Doppelzeichnung bemerkbar. Das vertikale Richtdiagramm gibt Aufschluss über die Bündelung der Energie in der Horizontalen.

Fig. 11 und 12 stellen den Verlauf der Eingangs-Admittanz für die beiden Strahlergruppen bzw. deren Kombination dar. Die Koaxialkabel der beiden Sender sind Luftkabel mit einem Wellenwiderstand von 51 Ω und einem Durchmesser des Innenleiters von 125 mm. Die Verlegung derartiger Kabel, ohne dass die elektrischen Eigenschaften geändert werden, stellt ganz besondere Probleme. Die Homogenität des Kabels ist, ebenso wie dessen reflexionsarmer Abschluss, für die Vermeidung von Echos von erster Bedeutung.

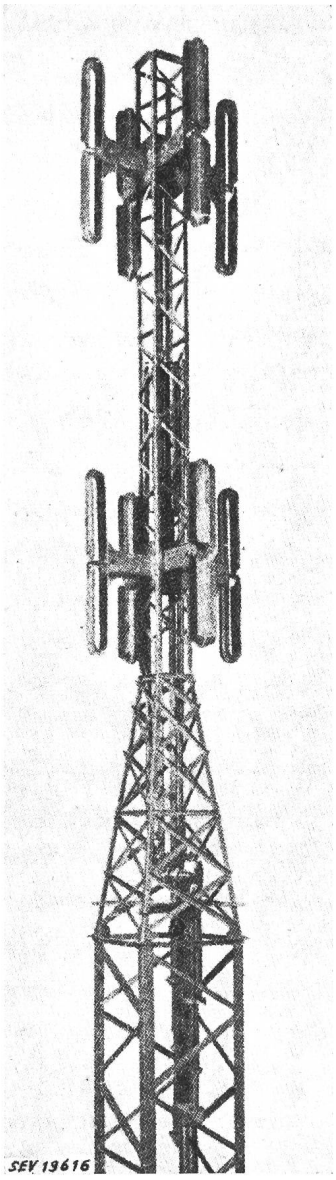


Fig. 7
Ansicht der Sendeantenne

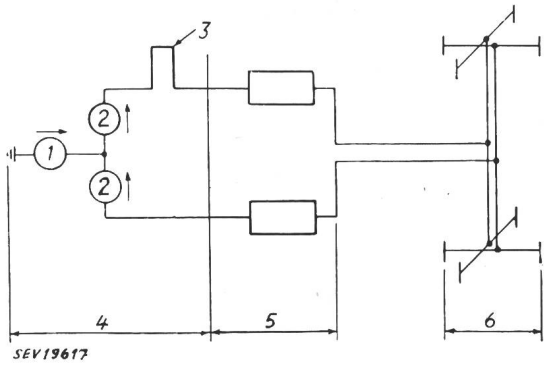


Fig. 8
Schema der Antennenanlage
1 Ton; *2* Bild; *3* 90 °-Schleife; *4* Diplexer; *5* Symmetrierschleifen; *6* Antenne

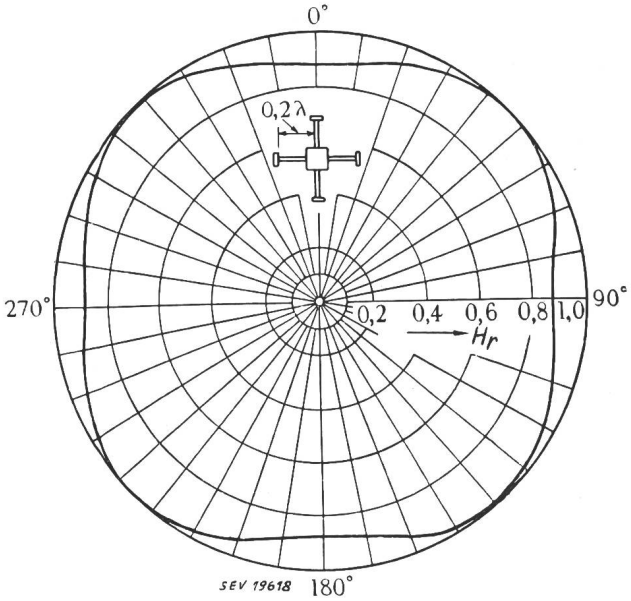


Fig. 9
Horizontales Richtdiagramm
H_r relative Feldstärke

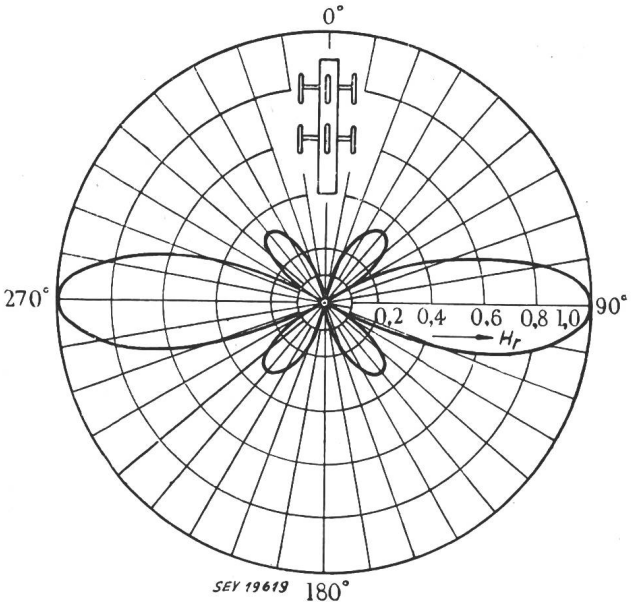


Fig. 10
Vertikales Richtdiagramm
H_r relative Feldstärke

Fig. 13 gibt den Frequenzgang des ganzen Bildkanales wieder, wobei die Frequenzabhängigkeit der Antennen-Bündelung mitberücksichtigt ist.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem Sender von Sutton Coldfield haben die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllt.

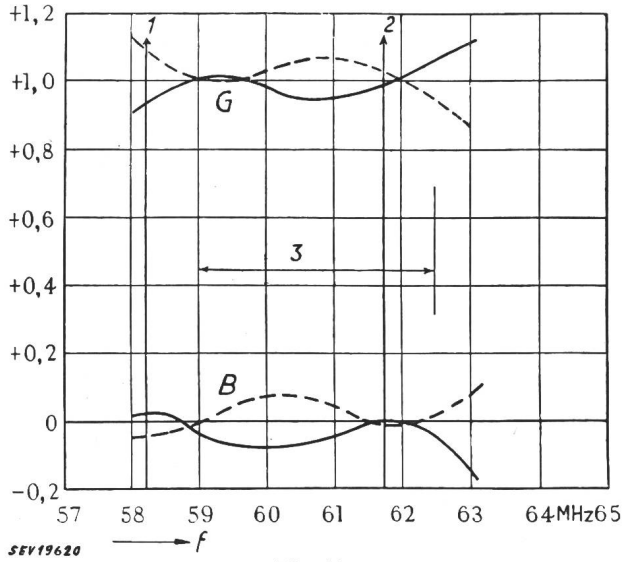


Fig. 11

Verlauf des Eingangs-Scheinleitwertes der beiden Antennengruppen

G Leitwert; *B* Blindleitwert; *1* Tonträger; *2* Bildträger; *3* Videoband; *f* Frequenz

——— Antennengruppe 1

------ Antennengruppe 2 (inkl. 90 °-Schleife)

Immerhin scheint die Tendenz, die Bildmodulation bei kleinem Leistungsniveau einzuführen, durch die relativ grosse Störanfälligkeit und Unzulänglichkeit des Hochfrequenzmodulators Auftrieb zu gewinnen. So ist vorgesehen, für den Sender bei Kirk O'Shotts (Schottland) und bei Wenvoe (bei

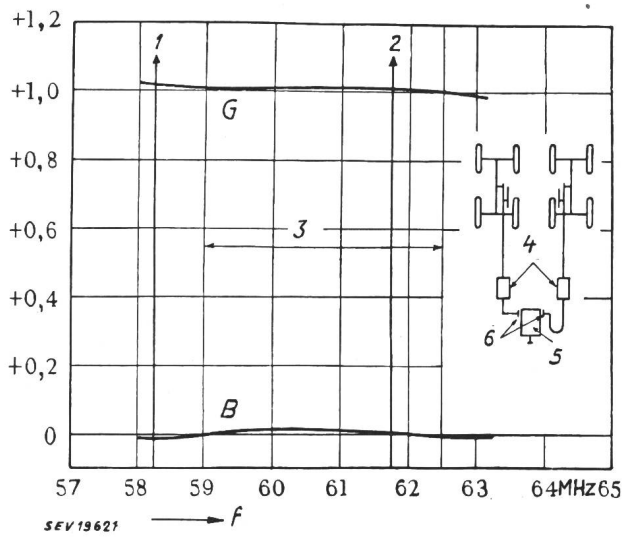


Fig. 12

Verlauf des Antennen-Scheinleitwertes am Ausgang des Diplexers

G Leitwert; *B* Blindleitwert; *1* Tonträger; *2* Bildträger; *3* Videoband; *4* Symmetrierschleifen; *5* Diplexer; *6* Messpunkte für Scheinleitwert

Cardiff) die Bildmodulation in den Vorstufen bei einem Niveau von ca. 200 W einzuführen. Auch werden diese Stationen nur noch über ein einziges Antennen-Kabel verfügen,

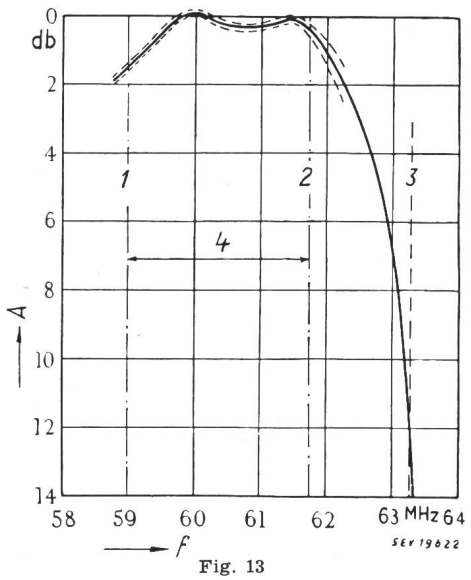


Fig. 13

Frequenzgang der ganzen Anlage

Verlauf für Sender, Seitenbandfilter und Antenne

A Dämpfung; *1* unteres Seitenband; *2* Bildträger; *3* Tonträger des Nachbarkanales; *4* Videoband

——— mittlerer Verlauf

--- Abweichungen in verschiedenen horizontalen Richtungen

d. h. der Diplexer wird in das Sendegebäude selbst verlegt und ist dadurch Unterhaltsarbeiten bedeutend zugänglicher gemacht.

Harry Laett

Verstärker mit Transistoren

621.396.645.5

[Nach *H. Fricke:* Verstärker mit Transistoren. Arch. techn. Mess. Lieferung 186(1951), Z 631–4 und 5, S. T 80...84.]

Einleitung

Vor einigen Jahren wurde von *J. Bardeen* und *W. H. Brattain* die bedeutsame Entdeckung gemacht, dass an Halbleiteranordnungen aus Germanium oder Silizium unter geeigneten Bedingungen eine Verstärkerwirkung auftreten kann. Der neuartige aktive Vierpol, Transistor genannt, besitzt fast alle Eigenschaften der Hochvakuumtriode, hat aber u. a. den Vorteil, dass er keine Heizleistung benötigt.

Aufbau eines Transistorverstärkers

Von den verschiedenen Ausführungsformen sei hier nur die bis heute wichtigste, der sog. A-Transistor, näher erörtert (Fig. 1). Zwei durch feine Wolframdrähte gebildete

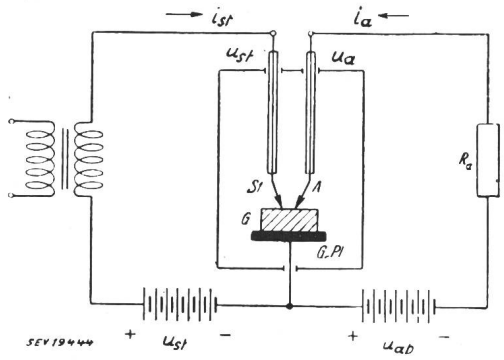


Fig. 1

Schematische Darstellung von Aufbau und Verstärkerschaltung des A-Transistors

Erklärungen siehe im Text

Spitzen *St* und *A* drücken in einem Abstand von etwa 0,1 mm gegen den Germaniumblock *G*, welcher auf der Grundplatte *G. Pl.* befestigt ist. Bei *St* (Steuerspitze) wird mit einer positiven Vorspannung von ca. 1 V gegen den Germaniumblock die Steuerspannung zugeführt. Die Arbeitsspitze *A* (Kol-

lektor) erhält eine negative Vorspannung von ca. 50 V. Die verstärkte Wechselspannung kann am Aussenwiderstand R_a abgegriffen werden.

Da die Steuerstrecke in der Durchlassrichtung belastet wird, besitzt der Transistor im Gegensatz zur Elektronenröhre einen sehr geringen Eingangswiderstand (200...1000 Ω). Für die Arbeitsstrecke ergibt sich für die negative Vorspannung ein hoher Ausgangswiderstand von 10 000...100 000 Ω. Die an R_a abgegebene Wechselspannung hängt vom Eingangsstrom und nicht von der Eingangsspannung ab.

Wirkungsweise des Transistorverstärkers

Halbleitertypen

Es ist zwischen zwei verschiedenen Halbleitertypen zu unterscheiden, einem sog. *n*-Typ, bei welchem sich die Stromträger wie negative, und einem sog. *p*-Typ, bei welchem sich dieselben wie positive Ladungen verhalten. Von praktischer Bedeutung ist vor allem der *p*-Typ. Der Stromtransport geschieht hier durch ein Fortbewegen von Elektronenlöchern (Löcherleitung).

Steuervorgang

Die positiv vorgespannte Steuerspitze erzeugt im Germanium Elektronenlöcher, welche sich fächerartig ausbreiten. Die aus Elektronen bestehende Sperrschicht bei der Arbeitsspitze füllt die Elektronenlöcher auf und wird dadurch geschwächt, was eine Vergrösserung des Stromes im Arbeitskreis zur Folge hat.

Betriebswerte des Transistorverstärkers

Für hinreichend kleine Aussteuerungen gelten die bekannten Beziehungen für aktive Vierpole

$$\Delta u_{st} = R_{11}\,\Delta i_{st} + R_{12}\,\Delta i_a$$

(Steuerspitzencharakteristik)

$$\Delta u_a = R_{21}\,\Delta i_{st} + R_{22}\,\Delta i_a$$

(Arbeitsspitzencharakteristik)

wobei

Δu_{st} Steuerspitzenwechselspannung
Δi_{st} Steuerspitzenwechselstrom
Δu_a Arbeitsspitzenwechselspannung
Δi_a Arbeitsspitzenwechselstrom

Für die Widerstandskoeffizienten ergeben sich die Beziehungen

$$R_{11} = \left(\frac{\partial u_{st}}{\partial i_{st}}\right)_{i_a = \text{const.}} \quad \text{usw.}$$

Die Grösse $\delta = \frac{R_{12} R_{21}}{R_{11} R_{22}}$ ist ein Mass für die Stabilität der Transistorschaltung. Bei $\delta \geqq 1$ wird die Anordnung instabil.

Bei kurzgeschlossenem Arbeitskreis ($\Delta u_a = 0$) ergibt sich aus der Arbeitsspitzencharakteristik ein maximaler Stromverstärkungsfaktor α zu

$$\alpha = \frac{R_{21}}{R_{22}}$$

Ist der Arbeitskreis offen ($R_a = \infty$; $\Delta i_a = 0$) so folgt aus den Vierpolgleichungen für den maximalen Spannungsverstärkungsfaktor β unmittelbar

$$\beta = \frac{R_{21}}{R_{11}}$$

Aus diesen Grössen errechnet sich die beim Arbeiten auf einen Aussenwiderstand erzielbare maximale Leistungsverstärkung ν zu

$$\nu = \frac{\alpha\,\beta}{(1 + \sqrt{1-\delta})^2}$$

Für δ ist aus Stabilitätsgründen höchstens ein Wert von 0,65 zugelassen.

Kenngrössen verschiedener A-Transistoren

$R_{11} = 100...800\ \Omega$	$R_{12} = 25...300\ \Omega$
$R_{21} = 5000...100\,000\ \Omega$	$R_{22} = 4300...65\,000\ \Omega$
$\alpha = 0{,}3...1{,}6$	$\beta = 25...150$
$\nu = 7...21$ db	

Die Verlustleistung darf bei der Normalausführung 200 mW, bei Sonderausführungen 600 mW nicht überschreiten; die Ausgangsleistung ist günstigstenfalls 50 bzw. 200 mW.

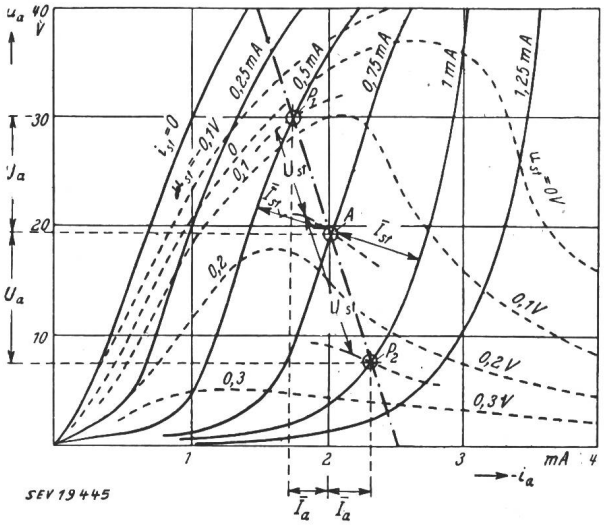


Fig. 2
Statisches u_a-i_a-Kennlinienfeld eines A-Transistors
Erklärungen siehe im Text

Fig. 2 zeigt das statische Kennlinienfeld eines A-Transistors. Im Gegensatz zur Vakuumtriode sind 2 Parameter vorhanden: Steuerspannung u_{st} und Steuerstrom i_{st}. Steuerspannung und Arbeitsspannung sind wie bei der Elektronenröhre um 180° in der Phase verschoben. Die Wahl des Arbeitspunktes, die Ermittlung der Verstärkung, die Aussteuerungsgrenzen usw. können grundsätzlich auf gleiche Weise geschehen wie bei der Vakuumröhre.

Die Halbleitertriode arbeitet frequenzunabhängig bis zu Frequenzen von etwa 1 MHz. Die Verstärkerwirkung verschwindet in der Gegend von 10 MHz infolge der begrenzten Beweglichkeit der Elektronenlöcher. Nachteilig ist in vielen Fällen das sehr hohe Rauschen.

Verstärkerschaltungen

Bezüglich ihrer Funktionen entsprechen die Steuerspitze *St* der Kathode, die Grundplatte *G. Pl.* dem Gitter und die Arbeitsspitze *A* der Anode der Elektronenröhre. Infolge des kleinen Eingangswiderstandes des Steuerkreises ergeben sich aber für den Transistor in der entsprechenden Schaltung im allgemeinen andere Anpassungsverhältnisse und Verstärkereigenschaften als für die Triode.

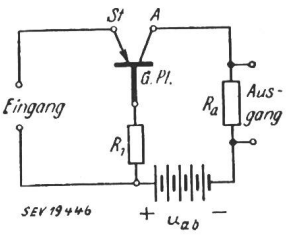


Fig. 3
Transistor-Gleichstromverstärker
St Steuerspitze
A Arbeitsspitze
G. Pl. Grundplatte

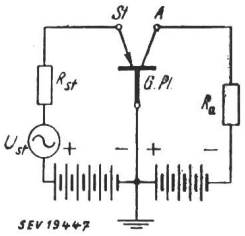


Fig. 4
Grundplatten-Basisschaltung eines Transistors

Fig. 3 zeigt einen einstufigen Gleichstromverstärker. Für Wechselstromverstärker sind, analog zur Triode, drei Grundschaltungen möglich. So entspricht z. B. die Grundplattenbasisschaltung von Fig. 4 der Gitterbasisschaltung der Triode usw. Tabelle I vermittelt einige Betriebswerte eines A-Transistors für die drei Grundschaltungen (vgl. Fig. 4, 5 und 6).

Fig. 7 und 8 sind Beispiele für mehrstufige Verstärkerschaltungen. Die Widerstände R_1, R_2, R_s sowie die Konden-

satoren C_1 und C_2 sind notwendig zur Vermeidung von Selbsterregung. Die maximale Leistungsverstärkung pro Stufe beträgt in beiden Fällen rund 17 db.

Betriebswerte eines A-Transistors

Tabelle I

		Grundplatten-Basisschaltung	Steuerspitzen-Basisschaltung	Arbeitsspitzen-Basisschaltung
Eingangswiderstand	Ω	700	5 000	20 000
Ausgangswiderstand	Ω	30 000	10 000	500
Stromverstärkungsfaktor . .		1	10	40
Spannungsverstärkungsfaktor .		40	20	1
Leistungsverstärkung	db	10	23	16
Max. Ausgangsleistung . . .	mW	20	20	0,1

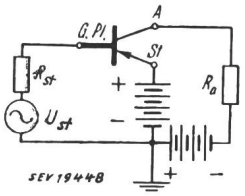


Fig. 5
Steuerspitzen-Basisschaltung eines Transistors

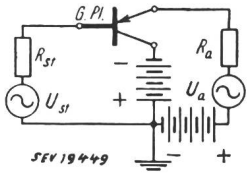


Fig. 6
Arbeitsspitzen-Basisschaltung eines Transistors

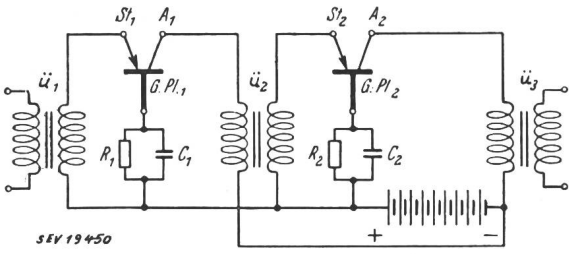


Fig. 7
Zweistufiger Transistor-Verstärker mit Transformatorkopplung
Erklärungen siehe im Text

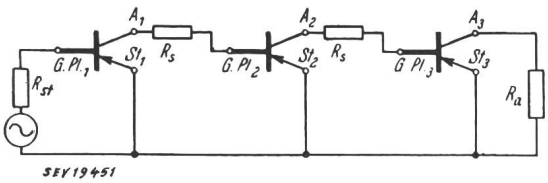


Fig. 8
Schema eines dreistufigen Transistor-Verstärkers mit Steuerspitzen-Basisschaltung

Ausführungsformen

Der A-Transistor stellt die wichtigste Ausführungsform dar. Durch geeignete Anordnung eines Magnetfeldes können die Strombahnen an die Oberfläche gedrängt werden, wodurch sich die Laufzeit verringert. Die Frequenzgrenze lässt sich dadurch annähernd um einen Faktor 3 nach oben verschieben.

Ausführungsformen mit ähnlichen Eigenschaften wie der A-Transistor sind der Keil-, der Koaxial- und der *pnp*-Transistor. Bei letzterem tritt an Stelle von Steuer- und Arbeitsspitze je ein *p*-Typ-Halbleiter mit grossflächiger Berührung, während die Grundplatte aus einem *n*-Typ-Halbleiter besteht.

Transistortetroden (zwei Steuer-, eine Arbeitsspitze) können in Mischstufen Mehrgitterröhren ersetzen, sofern die Mischfrequenz höchstens 10 MHz und die Eingangsfrequenz höchstens 200 MHz beträgt.

Beim Phototransistor werden die Ladungsträger nicht durch eine Steuerspitze, sondern durch Lichtstrahlen ausgelöst. Die Empfindlichkeit beträgt etwa 0,5 mW/mlm.

Die Leitfähigkeit einer Halbleiterschicht kann auch durch ein senkrecht zur Oberfläche angeordnetes elektrostatisches Feld beeinflusst werden. Von dieser Eigenschaft macht der Fieldistor Gebrauch, bei welchem die Steuerelektrode mit dem Halbleiter zusammen einen Kondensator bildet. Da eine Spannung im Steuerkreis einen Strom im Arbeitskreis steuert, verhält sich der Fieldistor grundsätzlich genau gleich wie eine Elektronenröhre. Die erreichbaren Steilheiten sind klein (0,02 mA/V); die Grenzfrequenz liegt bei etwa 100 kHz.

K. Bernath

Die Messung der Windungszahl von Zylinderspulen

621.318.4.0014

[Nach *B. Ehlermann:* Ein Gerät zur Messung der Windungszahl von Zylinderspulen. Frequenz Bd. 5(1951), Nr. 11/12, S. 303...307.]

Das Messverfahren beruht darauf, die Windungszahl der zu prüfenden Spule mit einer Normalspule zu vergleichen und insbesondere dafür zu sorgen, dass beide Spulen vom genau gleichen magnetischen Fluss durchsetzt sind.

Gemäss Fig. 1 wird die zu prüfende Spule *4* über den mit einer Normalwicklung *3* versehenen Klappanker aus Mu-Metall eines geschlossenen Eisenkernes geschoben, welcher über die an eine Spannungsquelle von 50 oder 20 Hz angeschlossenen Erregerspulen *1* und *2* mit einem Wechselfluss Φ magnetisiert wird. Durch einen Schirm *5* aus Mu-Metall wird jeglicher Streufluss vom Prüfling ferngehalten, womit die Spannungen an den Spulen *3* und *4* deren Windungszahlen bis auf 1,5 % proportional werden. Das Gerät ist zur Messung kleiner Übertrager- und Drosselspulen gebaut. Eine Variante gestattet auch die Messung von Telephonrelaisspulen. Kurzschlusswindungen und Dämpferwicklungen können ebenfalls erfasst werden.

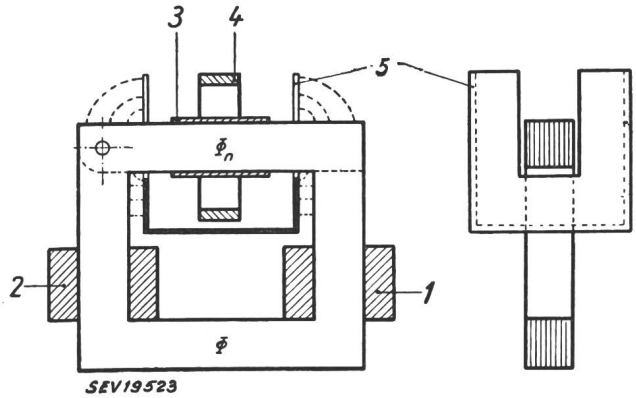


Fig. 1
Prinzip der Messung
1, 2 Erregerspulen; *3* Normalspule; *4* Prüfling; *5* Schirm

Nach Fig. 2 werden die Spannungen beider Wicklungen in einem Messverstärker miteinander verglichen. Über die Drosselspulen Dr_1, Dr_2, Dr_3 und das Potentiometer P_1 wird ein Teil der Spannung U_N an der Normalwicklung *3* abgegriffen und der Spannung U_X der zu prüfenden Spule entgegengeschaltet. Die Differenzspannung wird verstärkt, im mit der Erregerspannung U_E gesteuerten Gleichrichter polarisiert, gleichgerichtet und im Instrument *J* nach Grösse und Richtung angezeigt. Da U_E mit U_X und U_N nicht genau in Phase ist, ergibt der Abgleich des Instrumentenausschlages auf Null einen Fehler. Deshalb kann über den Schalter S_5 auf Feinabgleich mit Graetzschaltung der Gleichrichter Gl_1 — Gl_2 umgeschaltet werden.

In Stellung «Kurzschlusswindungen» des Schalters S_7 vergleicht der Messverstärker die Spannung U_N an der Normalwicklung *3* mit einem über den Regulierwiderstand S_6 einstellbaren Teil der Erregerspannung U_E. Ohne Kurzschlusswindungen steht U_E zu U_N in einem festen, bekannten Verhältnis. Sind Kurzschlusswindungen im Prüfling vorhanden, so fliesst in diesem ein Strom, der im Eisenkern ein Gegenfeld erzeugt,

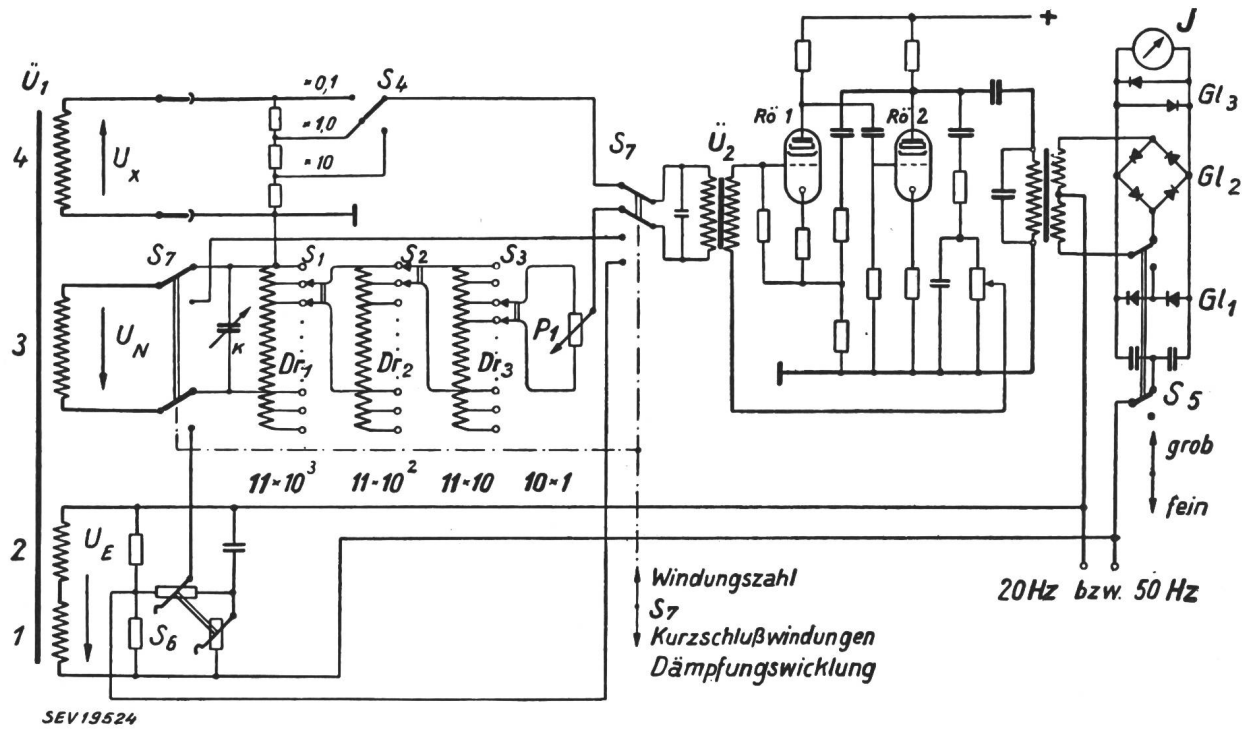


Fig. 2

Prinzipschema für Windungszahl- und Kurzschlusswindungsmessung

U_N Spannung der Normalspule; U_E Spannung der Erregerspule; U_X Spannung der zu prüfenden Spule; Dr_1, Dr_2, Dr_3 Spannungsteilerdrosselspulen; Gl_1 Graetzgleichrichter (Hälfte); Gl_2 gesteuerter Gleichrichter; Gl_3 Begrenzerventile; *J* Messinstrument; *K* Abgleichkondensator für Eigenkapazität der zu prüfenden Spule; P_1 Abgleichpotentiometer; *Rö 1, Rö 2* Verstärkerröhren; S_1, S_2, S_3 Abgriffschalter für U_N; S_4 Abgriffschalter für U_X; S_5 Umschalter von Grob- auf Feinabgleich; S_6 Regulierwiderstand für Kurzschlusswindungsmessung; S_7 Umschalter von Windungszahl- auf Kurzschlusswindungsmessung; $Ü_1$ Messübertrager; $Ü_2$ Resonanzübertrager; *1, 2* Erregerwicklung mit Spannung U_E; *3* Normalwicklung mit Spannung U_N; *4* zu prüfende Wicklung mit Spannung U_X

wodurch die Spannung U_N sinkt. Die Grösse des Gegenfeldes wächst mit zunehmender Kurzschlusswindungszahl, so dass S_6 für eine gegebene Relaisspulentype in Prozent der kurzgeschlossenen Wickelfläche beschriftet werden kann. Der Abgleich von S_6 geschieht jeweilen auf kleinsten Ausschlag des Instrumentes *J*.

A. Goldstein

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Elektrizitätsversorgung der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1950

621.311(43)

[Nach *F. Wagner*: Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1950. Elektr.-Wirtsch. Bd. 50 (1951), Nr. 12, S. 355...394.]

I. Allgemeines und Begriffsbestimmungen

Der «Jahresbericht 1950» bildet die Fortsetzung des Berichtes «Die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland, 1946 bis 1949». Er bringt darüber hinaus gewisse Ergänzungen, vor allem durch Neuaufnahme der Werte für das Jahr 1945.

Um einen Überblick über die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung im Bundesgebiet in den Jahren vor 1945 zu erhalten, wurden aus den Veröffentlichungen des ehemaligen Statistischen Reichsamtes für die Gebietsteile, die durch die heutigen Bundesgrenzen umschlossen werden, die Werte für die Jahre 1925 bis 1941 ermittelt. Für die Jahre 1942 bis 1944 konnten vollständige Unterlagen nicht gewonnen werden. Die entsprechenden Zahlenwerte wurden, soweit möglich, geschätzt.

Begriffsbestimmungen

Installierte Leistung und Engpassleistung. Die im Bericht angegebenen Werte beziehen sich auf die Engpassleistung, d. i. die maximale Dauerleistung des Kraftswerkes (ohne Überlastung), die sich aus dem engsten Querschnitt der Anlageteile ergibt.

Verfügbare Leistung ist der Teil der installierten Leistung, abzüglich der in Reparatur und Überholung befindlichen Anlageteile, der ohne Rücksicht auf die Bereitstellung und Qualität der Betriebsmittel (Wasserführung, Kohlequalität usw.) für den Einsatz zur Verfügung steht.

Betriebsbereite Leistung ist die mit Rücksicht auf die technischen und betrieblichen Verhältnisse während einer bestimmten Zeiteinheit tatsächlich erreichbare Dauerleistung, einschliesslich der in Reserve stehenden Leistung, die innerhalb 24 h an das Netz abgegeben werden kann. Sie ergibt sich aus der installierten Engpassleistung durch Verminderung um die Leistung der in Reparatur und Überholung befindlichen Anlageteile sowie durch Abzug der Leistungsminderung infolge mangelhafter Betriebsverhältnisse, z. B. Kühlwasser-, Druck- und Temperaturverhältnisse, Kondensator- und Kesselverschmutzung bei Dampfkraftwerken, unzureichende Wasserdarbietung, Verlust an Gefälle und dgl. bei Wasserkraftwerken.

Eingesetzte Leistung ist der während einer bestimmten Zeiteinheit gemessene höchste Wert der Kraftwerksleistung.

Kraftwerkshöchstlast ist die nicht zeitgleiche Summe aller während des Stichtages aufgetretenen Höchstbelastungen der einzelnen Kraftwerke.

Erzeugungsspitze ist der höchste zeitgleiche Summenwert der während eines bestimmten Zeitraumes in einem bestimmten Gebietsteil aufgetretenen Kraftwerksbelastungen.

Die *Verbrauchsspitze* des Bundesgebietes ergibt sich aus den 24stundenwerten der Ländererzeugungsspitzen unter Berücksichtigung des Stromaustausches mit dem Ausland und der sowjetischen Besatzungszone sowie des Pumpstromaufwands und stellt den Höchstwert der Belastung im Bundesgebiet während des Stichtages dar.

II. Allgemeine Versorgungslage

In wirtschaftlicher Hinsicht war im ersten Halbjahr des Jahres 1950 eine gewisse Stagnation des Bedarfs festzustellen, während im zweiten Halbjahr ein starker konjunktureller Anstieg des Verbrauchs im Zusammenhang mit den seit Beginn

des Koreakonflikts gesteigerten Anforderungen auf dem Weltmarkt eintrat.

In bezug auf die Energieversorgung ergab die über das ganze Jahr anhaltende milde und niederschlagsreiche Witterung eine hohe Lauf- und Speicherwasserdarbietung, so dass der im zweiten Halbjahr ausserordentlich gestiegene Bedarf ohne besondere Einschränkungen voll gedeckt werden konnte. Die Durchführung der anfangs November 1950 angeordneten Einschränkungsmassnahmen konnte durch die günstigen Witterungsverhältnisse und durch weiteren Rückgriff auf die Lagerbestände an Kraftwerkskohle bis Anfang Januar 1951 hinausgeschoben werden.

Eine Erleichterung der Versorgungslage brachte die günstige Entwicklung des Auslandaustausches. Während in den letzten Jahren stets ein Ausfuhrüberschuss vorhanden war, konnte nunmehr ein Einfuhrüberschuss von 552 GWh (Millionen kWh) erreicht werden. Gegenüber dem vorjährigen Ausfuhrüberschuss von 385 GWh ergab sich somit im Jahre 1950 ein Gewinn von über 900 GWh.

Die Einsparung an Steinkohle durch die günstige Entwicklung der Wasserkrafterzeugung und des Energieaustausches mit dem Ausland betrug bei der öffentlichen Elektrizitätsversorgung rund 1,5 Millionen t.

III. Öffentliche Elektrizitätsversorgung [1])

220/110-kV-Verbundnetz

Die Leistung der Umspanner (Transformatoren) hat sich gegenüber dem Vorjahr bei 220 kV Primärspannung um 8 % auf 3988 MVA, bei 110 kV Primärspannung um 12 % auf 10 861 MVA erhöht.

Die Systemlänge der Übertragungsleitungen hat sich bei 220 kV Betriebsspannung um rund 10 % auf 4509 km, bei 110 kV Betriebsspannung um 5,4 % auf 12 094 km erhöht.

Installierte Kraftwerksleistung

Durch die Statistik werden 276 öffentliche Kraftwerke erfasst. In den 17 Werken mit über 100 MW Kraftwerkseinzelleistung sind 43 % der gesamten Leistung installiert, während auf die 174 Werke der Leistungsgruppe I (1 bis 10 MW) nur 9,3 % entfallen.

Die Engpassleistung aller öffentlichen Kraftwerke betrug am 31. Dezember 1950 6901 MW. Der Anteil der Energiequellen an der Engpassleistung erreichte für

Wasserkraftwerke	27,2 %
davon in Speicherkraftwerken	(11,2 %)
Braunkohlekraftwerke	15,3 %
Steinkohlekraftwerke	56,3 %
andere Energiequellen	1,2 %

Im Jahre 1950 betrug der Leistungszuwachs in Wasserkraftwerken 85 MW und in thermischen Kraftwerken 533 MW. Der in den Jahren nach dem Zusammenbruch hauptsächlich auf

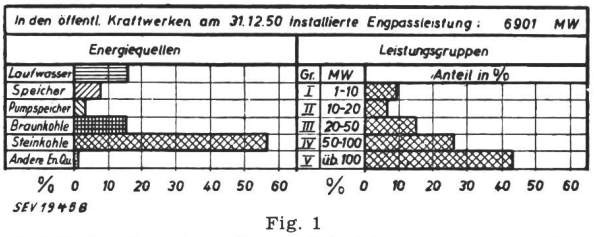


Fig. 1

Anteil der Energiequellen und Leistungsgruppen an der installierten Engpassleistung in den öffentlichen Kraftwerken am 31. Dezember 1950

Beseitigung der schweren Kriegsschäden zurückzuführende Leistungszuwachs läuft allmählich aus. Für das Jahr 1951 ist voraussichtlich mit einem Zuwachs von rund 950 MW (+13,7%) aus neuen Kraftwerken zu rechnen.

Energiebilanz der öffentlichen Elektrizitätsversorgung

In Tabelle I sind die Werte der Energiebilanzen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung für die Jahre 1946...1950 zusammengestellt[2]).

[1]) Unter «öffentliche Werke» sind nicht nur die sich in öffentlicher Hand befindenden Werke zu verstehen, sondern alle Werke, die der allgemeinen Versorgung dienen; es werden hier mit Ausnahme der industrieeignen Kraftwerke und der Werke der Deutschen Bundesbahn alle Elektrizitätsunternehmen erfasst.

[2]) Aus Gründen der Übersichtlichkeit vermittelt die vorliegende Bilanz gegenüber der Tabelle im Originalartikel ausgewählte, zusammengefasste und auf ganze Zahlen abgerundete Werte.

Energiebilanz der öffentlichen Elektrizitätsversorgung

Tabelle I

	1946	1947	1948	1949	1950
	GWh				
1. *Brutto-Erzeugung* aus:					
Wasser	5 916	5 253	6 574	5 686	7 228
Braunkohle	3 067	3 951	4 704	5 856	6 485
Steinkohle	6 225	7 916	8 917	12 031	12 707
Torf, Öl, Gas	240	137	239	267	380
Erzeugung total	15 448	17 257	20 434	23 840	26 800
2. *Eigenverbrauch*	691	783	865	1 035	1 149
3. *Industrie-Einspeisung*	1 500	1 796	2 188	2 911	2 894
4. *Energieaustausch*					
Einfuhr von:					
Ausland	852	736	1 008	685	1 182
Sowj. Besatzungszone	456	372	344	472	362
total	1 308	1 108	1 352	1 157	1 544
Ausfuhr nach:					
Ausland	1 349	1 314	1 615	1 070	630
Sowj. Besatzungszone	314	179	144	45	41
total	1 663	1 493	1 759	1 115	671
Netto-Überschuss	− 355	− 385	− 407	+ 42	+ 873
5. *Pumpenergieaufwand*	629	689	691	818	859
6. *Energieverbrauch* inkl. Verluste	15 273	17 196	20 659	24 940	28 559
Steigerung gegen Vorjahr	4 300	1 923	3 463	4 281	3 619
in %	39,2	12,6	20,1	20,7	14,5
7. *Erzeugungsspitze* MW	2 818	3 141	3 516	4 716	5 552
Benützungsdauer h	5 480	5 490	5 820	5 060	4 830
8. *Verbrauchsspitze* MW	2 926	3 437	4 099	5 266	6 170
Benützungsdauer h	5 220	5 000	5 040	4 730	4 630
9. *Inst. Engpassleistung* MW	5 414	5 759	5 956	6 283	6 901
Jahresbenützungsdauer h	2 850	2 990	3 430	3 790	3 880
10. *Brennstoffverbrauch*					
Braunkohle kg/kWh	3,80	3,59	3,54	3,15	3,02
Steinkohle kg/kWh	0,75	0,72	0,70	0,65	0,61
Gas 10^6 m³	—	—	—	109	268

Erzeugung elektrischer Energie

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, erreichte die Erzeugung im Jahre 1950 rund 26,8 TWh[3]) und lag somit rund 3 TWh gleich 12,4 % über der Erzeugung des Vorjahres. Die monatliche Steigerung gegenüber dem Vorjahr ist von 16,6 % im Januar auf 4,2 % im Mai zurückgegangen, um dann bis November wieder auf 17,6 % anzusteigen.

Die Energieerzeugung aus Wasserkraft stieg infolge der günstigen Witterungsverhältnisse auf 7228 GWh und übernahm 27 % der Gesamterzeugung. Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug 1542 GWh, ebenfalls 27 %. Von der Jahreserzeugung entfallen 54 % auf die Sommermonate April bis September.

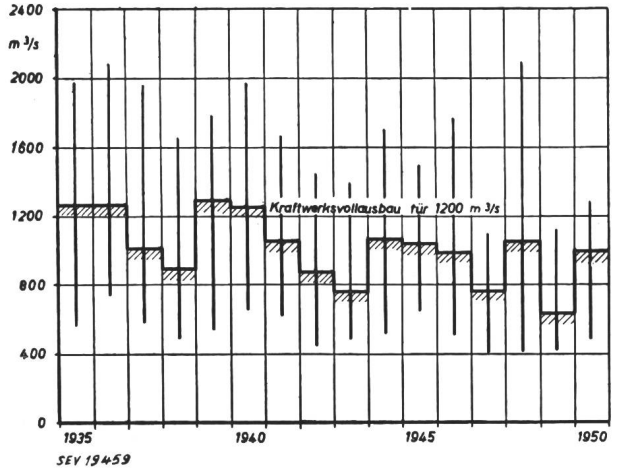


Fig. 2

Wasserführung des Oberrheins am Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt 1935 bis 1950

Jahresmittel mit Höchst- und Niedrigstwert

Aus Fig. 2, die die Wasserführung des Rheins in den letzten 16 Jahren unmittelbar beim Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt zeigt, geht hervor, dass das Jahresmittel der Abfluss-

[3]) 1 TWh (Terawattstunde) = 10^{12} Wh = 10^9 (1 Milliarde) kWh.

mengen seit 1940 unter der dem Vollausbau des Kraftwerks zugrundegelegten Höchstwassermenge von 1200 m³/s liegt[4]).

Die sechs Pumpspeicherwerke weisen Ende 1950 eine installierte Pumpenleistung von 439 MW auf. Der Pumpenergieaufwand erreichte im Berichtsjahr 859 GWh und die Erzeugung aus Pumpspeicherung 496 GWh gleich 58% des Pumpenergieaufwandes.

Die Speicherkraftwerke (einschliesslich Pumpspeicherwerke) verfügen über eine Energie-Speichermöglichkeit von 317 GWh, d. s. 4,4% der Jahreserzeugung aus Wasserkraft.

Die Vorarlberger Illwerke erzeugten 559 GWh, wovon wiederum 89% (405 GWh) an das Bundesgebiet gingen (davon 104 GWh in den Wintermonaten). Der Speicherinhalt hat sich 4,5mal umgesetzt gegenüber 3,4mal im Vorjahr.

Die Erzeugung aus Braunkohle (6485 GWh) weist gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung um 11% auf und hat ihren Anteil an der Gesamterzeugung mit 24,2% auf Vorjahreshöhe gehalten.

Die Erzeugung aus Steinkohle liegt mit 12,7 TWh nur um 5,6% über dem Vorjahreswert; der Anteil an der Gesamterzeugung konnte infolge der hohen Wasserkrafterzeugung von 50,5 auf 47,4% herabgesetzt werden.

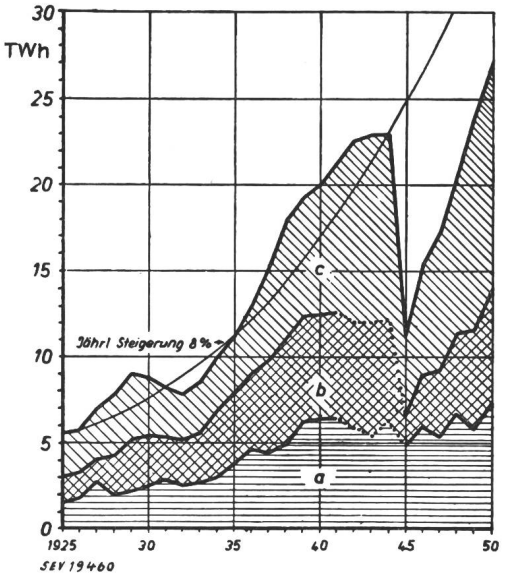


Fig. 3
Brutto-Energieerzeugung der öffentlichen Kraftwerke im Bundesgebiet 1925 bis 1950
a Wasser; *b* Braunkohle und Torf; *c* Steinkohle und andere Energiequellen

Fig. 3 zeigt den Verlauf der Brutto-Energieerzeugung für die einzelnen Energiequellen. In den ersten 10 Jahren (1925 bis 1935) konnte trotz der wirtschaftlichen Depression der Jahre 1930...1933 eine Verdoppelung der Erzeugung erreicht werden. Der durch die Aufrüstung bedingte Konjunkturanstieg hatte eine ausserordentliche Ausweitung der Erzeugung zur Folge, so dass bereits nach 7 Jahren (1942) eine weitere Verdoppelung erreicht war. Durch den Zusammenbruch im Jahre 1945 sank die Erzeugung auf rund 50%. Bereits im Jahre 1949 war dieser Rückschlag wieder aufgeholt, und im Jahre 1950 lag die Erzeugung 50% höher als im Jahre 1938.

Kraftwerkleistung

Die Jahreshöchstwerte der Kraftwerksleistungen sind bei Laufwerken mit 901 MW im September, bei Speicherwerken mit 396 MW im Januar, bei Pumpspeicherwerken mit 217 MW, bei Braunkohlekraftwerken mit 1077 MW und bei Steinkohlekraftwerken mit 3234 MW sämtliche im Dezember aufgetreten. Am 21. Dezember 1950 betrug die Kraftwerkshöchstlast 5664 MW, der eine betriebsbereite Leistung von 6154 MW und eine installierte Engpassleistung von 6901 MW gegenüberstanden.

Die betriebsbereite Reserveleistung (d. h. die Differenz zwischen betriebsbereiter Leistung und dem Erzeugungshöchstwert) stieg Ende 1950 auf rund 8% der betriebsbereiten Leistung. Dieser Wert ist im Hinblick auf die Aufteilung des Bundesversorgungsgebietes auf meist fünf asynchrone Netzfrequenzblöcke keineswegs als zu hoch zu bezeichnen.

Für die Wasserkraft-Laufwerke und die Steinkohlenkraftwerke sind der Anteil der betriebsbereiten Leistung an der installierten Engpassleistung am Donnerstag jeder Woche des Jahres 1950 sowie die Aufteilung der nichtbetriebsbereiten Leistung auf Schäden, Überholungen, besondere Betriebsverhältnisse und mangelnde Wasserdarbietung in den Fig. 4a und 4b dargestellt.

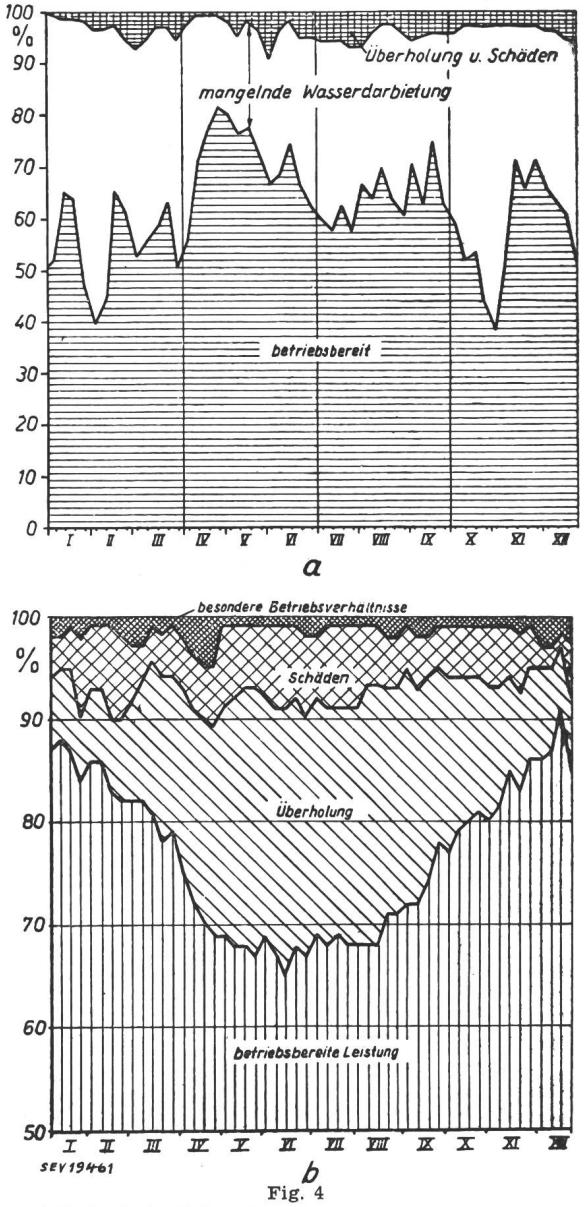


Fig. 4
Anteil der betriebsbereiten Leistung an der installierten Kraftwerksleistung 1950
a Laufwerke; *b* Steinkohlekraftwerke

Die Laufwasserleistung ging Anfang Februar und November bis auf rund 40% der installierten Leistung zurück, während bei Steinkohle die betriebsbereite Leistung im Juni bis auf rund 65% sank.

Die Jahresbenutzungsdauer erreichte bei den Laufwerken 6720 h, bei den Speicherwerken 2370 h, bei den Pumpspeichern 1050 h, bei der Braunkohle 6020 h, bei der Steinkohle 3970 h und für sämtliche Energiequellen durchschnittlich 4740 h.

[4]) Die Höchst- und Tiefstwerte in Fig. 2 beziehen sich auf die höchsten und tiefsten Monatsmittel. Der Schwankungsbereich der Abflussmengen ist bedeutend grösser, nämlich:

Grösste Abflussmenge in den letzten 51 Jahren = 4200 m³/s;
kleinstes Tagesmittel dieser Periode = 267 m³/s.

Die durchschnittliche Jahresabflussmenge in den Jahren 1901...1951 betrug 1026 m³/s und liegt somit rund 15% unter der Schluckfähigkeit der Turbinen des Kraftwerkes Ryburg-Schwörstadt.

Für den Tag der Jahreshöchstlast, den 21. Dezember 1950, sind Tagesarbeit, Leistungen und Benutzungsdauer der Höchstlast nach Energiequellen in Tabelle II zusammengestellt.

Leistung, Arbeit und Benutzungsdauer am Tage der Jahreshöchstlast Tabelle II

Energiequellen	Betriebsbereite Leistung MW	Eingesetzte Leistung Höchstlast MW	Freie Leistung MW	Energieerzeugung GWh	Benützungsdauer der Tageshöchstlast h
I. Öffentliche Werke					
Laufwerke . . .	713	724	—	14,8	20,8
Speicherwerke .	534	377	157	4,7	13,0
Pumpspeicherwerke	235	217	18	0,9	4,1
1. Wasserkraftwerke total	1482	1318	164	20,4	15,5
2. Therm. Kraftwerke total	4672	4346	326	80,2	18,5
Gesamttotal . .	6154	5664	490	100,6	17,7
II. Industrie-Einspeisung . .	615	532	83	10,9	20,5
III. Energiequellen total	6769	6196	573	111,5	18,0

Die installierte Leistung war in Braunkohlekraftwerken voll, in Steinkohlekraftwerken infolge von Schäden und besonderen Betriebsverhältnissen nur zu 91% betriebsbereit. Die Summe der nicht zeitgleichen Höchstbelastung der einzelnen Kraftwerke lag um 112 MW höher als die 8-Uhr-Belastungsspitze, und die freie Leistung betrug 490 MW, gleich 8% der betriebsbereiten Leistung. Fig. 5 zeigt den 24stündigen Verlauf der eingesetzten Leistungen.

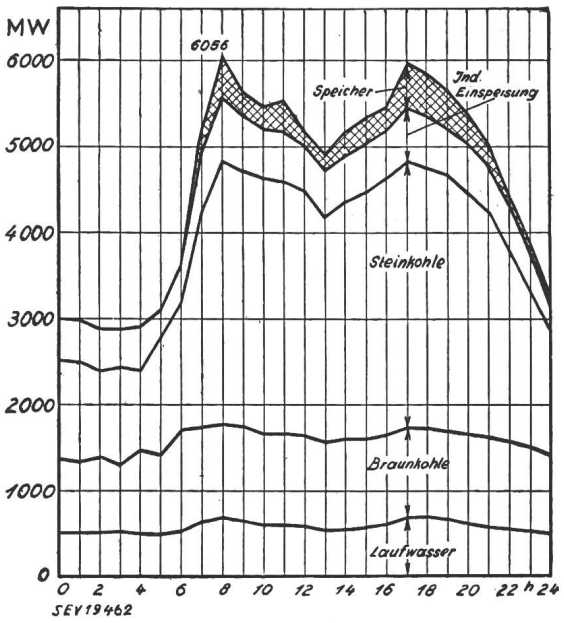


Fig. 5
Erzeugungsdiagramm am Tage der Höchstbelastung des öffentlichen Netzes im Bundesgebiet (21. 12. 1950)

Die Nachtbelastung geht bei den Speicherwerken auf Null und bei den Steinkohlekraftwerken bis auf 31% der Tageshöchstlast zurück. Zwei ausgeprägte Spitzen treten um 8 und um 17 Uhr auf. Zur Zeit dieser Spitzen ergibt der Netto-Energieaustausch mit dem Ausland einen Einfuhrüberschuss, während in den übrigen Stunden ein Ausfuhrüberschuss auch am Tage der Höchstlast festzustellen ist.

Energiebezug, Einfuhr und Ausfuhr

Die Einspeisung der industriellen Eigenanlagen in das öffentliche Netz erreichte im Jahre 1950 rund 2,9 TWh, gleich 10,2% der Gesamtenergie und ist gegenüber dem Vorjahr nahezu gleich geblieben.

Der Energieaustausch mit dem Ausland, einschliesslich dem Saargebiet, schliesst erstmals seit Kriegsende — wie eingangs erwähnt — mit einem Einfuhrüberschuss von insgesamt 552 GWh ab; bemerkenswert ist der in den Jahren 1948...1950 von 960 auf 52 GWh zurückgegangene Ausfuhrüberschuss nach Frankreich.

Energieverbrauch aus dem öffentlichen Netz

Der *Energieverbrauch* einschliesslich Übertragungsverluste, jedoch ohne Aufwand für Speicherpumpen, betrug im Berichtsjahr 28,56 TWh und lag damit rund 3,6 TWh, gleich 14,5% über dem Vorjahresverbrauch. Fig. 6 zeigt den monatlichen Verlauf des Stromverbrauchs im Bundesgebiet seit 1947 mit eingezeichneter Tendenzkurve («Trend»).

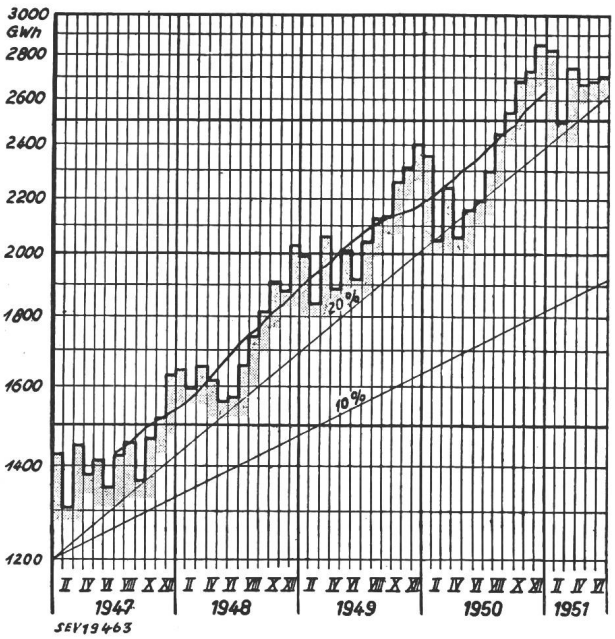


Fig. 6
Monatlicher Energieverbrauch aus dem öffentlichen Netz 1947 bis 1951, mit Trendkurve
Mittel aus 12 Monaten

Die Aufteilung der Verbrauchergruppen auf den Gesamtverbrauch zeigt, dass der Anteil der Industrie von 36,6% im Jahre 1947 auf 51,9% im Jahre 1950 gestiegen ist. Die Gruppe der Tarifabnehmer (Landwirtschaft, Haushalt, Handel und Gewerbe) vereinigt 22% des Gesamtverbrauchs.

Energieverbrauch der Verbrauchergruppen aus dem öffentlichen Netz Tabelle III

	1949		1950		Steigerung gegen Vorjahr in %
	GWh	%	GWh	%	
Industrie	12 107	48,5	14 820	51,9	22,5
Verkehr.	1 057	4,2	1 215	4,3	14,6
Besatzung.	720	2,9	650	2,3	−9,7
Öffentl. Einrichtungen	1 294	5,2	1 302	4,5	0,6
Landwirtschaft . . .	738	3,0	743	2,6	0,7
Haushalt	2 895	11,6	3 068	10,7	6,0
Handel und Gewerbe .	1 977	7,9	2 474	8,7	25,0
Verluste und Nichterfasstes	4 152	16,7	4 287	15,0	3,3
total	24 940	100	28 559	100	14,5

Der Jahresverbrauch von Haushalt, Handel, Gewerbe und Landwirtschaft betrug im Jahre 1950 pro Kopf der Bevölkerung 133 kWh.

Die 24-Stunden-Netzbelastungsdiagramme am Tage der Höchstlast (je 3. Donnerstag im Dezember) für 1947...1950 gehen aus Fig. 7 hervor.

Charakteristisch sind die Morgen- und Abendspitzen, während die Belastung zwischen 11 und 12 Uhr — zur Zeit der Belastungsspitze in der Schweiz — rund 900 MW unterhalb der Höchstbelastung bleibt. Das Verhältnis Taglast zu Nachtlast hat sich von 1,9 im Jahre 1948 auf 2,2 im Jahre 1949 und auf

2,5 im Jahre 1950 erhöht, z. T. wegen der in früheren Jahren durch Energieeinschränkungen unterdrückten Morgen- und Abendspitzen.

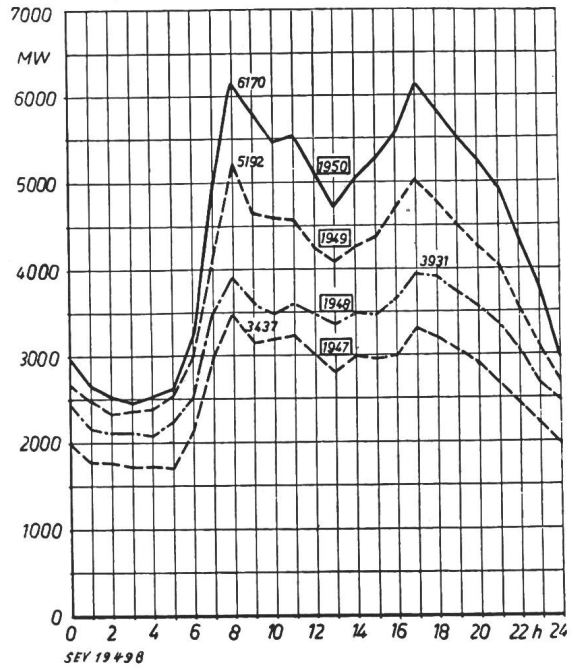


Fig. 7
Netzbelastungsdiagramm am Tage der Jahreshöchstlast des öffentlichen Netzes (3. Donnerstag im Dezember) 1947—1950

IV. Elektrizitätsversorgung der Industrie

Den Angaben über die industriellen Eigenanlagen liegen die für 1948 und 1950 durchgeführten Sondererhebungen zugrunde sowie der Industriebericht, der sich auf die Betriebe mit 10 und mehr Beschäftigten erstreckt.

Installierte Kraftwerksleistung

Diese erreichte Ende 1950 rund 4430 MW mit überwiegendem Anteil der Steinkohlekraftwerke (72,3%). Der verhältnismässig hohe Anteil der «anderen Energiequellen» ist durch die Verwertung der Abgase bei den Hütten- und Kokereibetrieben bedingt.

Installierte Kraftwerksleistung der Eigenanlagen Ende 1950

Tabelle IV

	Auf Ende 1950 installiert		Steigerung gegen 1948	
	MW	%	MW	%
1. Wasser	275	6,2	5	+ 1,9
2. Braunkohle	475	10,7	5	+ 1,1
3. Steinkohle	3200	72,3	400	+14,3
4. Gas	400	9,0	42	+11,8
5. Öl und Sonstige	80	1,8	1	+ 1,3
total	4430	100	453	+11,4

Bei den Wasserkraftanlagen, auf die nur 6,2% der gesamten Kraftwerksleistung entfallen, handelt es sich fast ausschliesslich um Laufwerke meist kleiner Leistung.

Energieerzeugung der industriellen Eigenanlagen

Die industrielle Energieerzeugung betrug im Jahre 1950 rund 17,2 TWh, d. s. rund 65% der Erzeugung in öffentlichen Kraftwerken. Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr (15,8%) liegt wesentlich über derjenigen bei den öffentlichen Kraftwerken (12,4%).

Die Abgabe an das öffentliche Netz von rund 3 TWh wurde zu 69% vom Kohlenbergbau, zu 19% von Chemie und Mineralölindustrie und zu 12% von den übrigen 9 Industriegruppen gedeckt.

Energieverbrauch der Industrie

Vom gesamten Energieverbrauch der Industrie von 29 TWh m Jahre 1950 stammen 14,2 TWh aus Eigenanlagen und 14,8 TWh aus dem öffentlichen Netz. Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug rund 5 TWh oder 20,7%. Diese blieb beim Kohlenbergbau mit 10,3% weit hinter dem Mittelwert.

V. Elektrizitätsversorgung der Deutschen Bundesbahn

Der gesamte *Energiebedarf* der Bundesbahn betrug 502,9 GWh im Jahre 1950 und 476,6 GWh im Jahre 1949.

VI. Gesamte Elektrizitätsversorgung aus öffentlichem Netz und Eigenanlagen

Die Gesamterzeugung erreichte im Jahre 1950 rund 44,5 TWh und hat sich gegenüber dem Vorjahr um rund 5,3 TWh, gleich 13,5% gesteigert. Der Anteil der Wasserkraft an der Gesamterzeugung belief sich auf 19,4% gegenüber 18,0% im Vorjahr.

Totale Energieerzeugung im Bundesgebiet

Tabelle V

Energieerzeugung	Öffentliche Kraftwerke TWh	Eigenanlagen TWh	Bundesbahn[1]) TWh	Gesamte Erzeugung TWh	Steigerung gegen 1949 %
in Wasserkraftwerken	7,228	1,034	0,372	8,634	22,8
in therm. Kraftwerken	19,572	16,184	0,077	35,833	11,5
Gesamte Erzeugung	26,800	17,218	0,449	44,467	13,5

[1]) Unter «Bundesbahn» ist die Erzeugung mit Einphasenmaschinen der öffentlichen Kraftwerke eingeschlossen.

Der totale Energieverbrauch lag im Jahre 1950 mit 42,2 TWh um 16% über dem Vorjahreswert von 36,4 TWh. Auf die Industrie entfallen hievon 66,3%, auf Haushalt, Handel, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen 17,9%, auf den Verkehr 3,9%, auf die Besatzung 1,5% und auf Verluste und Nichterfasstes 10,4%.

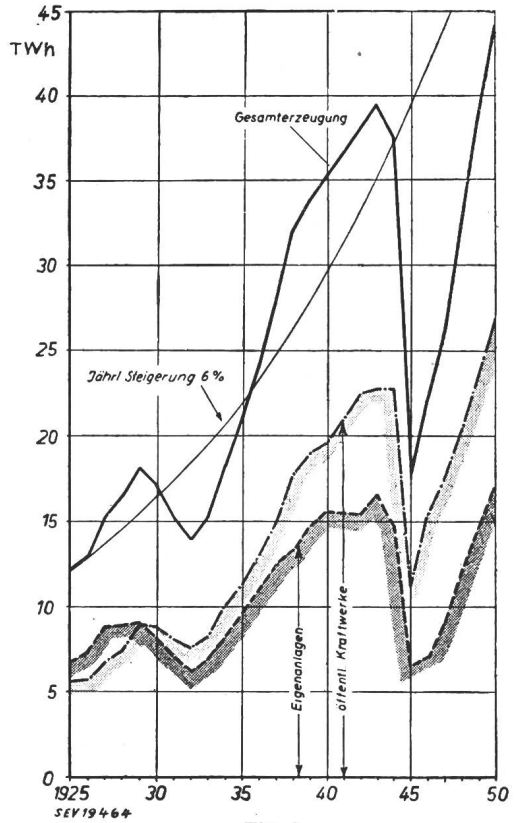


Fig. 8
Jahres-Energieerzeugung der öffentlichen Kraftwerke und der Eigenanlagen im Bundesgebiet 1925 bis 1950

Fig. 8 zeigt für das Gebiet der Bundesrepublik die Brutto-Energieerzeugung der Jahre 1925...1950.

Der Verlauf der Gesamterzeugung zeigt für die Jahre 1925...1944 eine mittlere jährliche Steigerung von 6%. Die Leistungsfähigkeit sämtlicher Kraftwerke ist von 1925...1950 von 5,5 auf 10,4 GW, also um 90% gestiegen; der Anteil der

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

	Etzelwerk A.-G. Altendorf (SZ)		St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A.-G. St. Gallen		Elektrizitätswerk Jona-Rapperswil A.-G. Jona		Elektra Fraubrunnen Jegenstorf	
	1950/51	1949/50	1950/51[4]	1949/50	1950/51	1949/50	1951	1950
1. Energieproduktion . . kWh	**246 760 000**	206 070 000	**35 997 000**	40 791 352	**1 288 010**	1 390 650	—	—
2. Energiebezug . . . . kWh	**24 770 000**[1])	50 780 000[1])	**160 660 725**	177 092 189	**11 536 500**	9 671 450	**11 221 000**	10 868 000
3. Energieabgabe . . . . kWh	**245 780 000**	205 140 000	**196 657 725**	217 883 541	**11 726 240**	10 179 513	**11 221 000**	10 868 000
4. Gegenüber Vorjahr . . %	**+ 19,81**	+ 27,16	/	/	**15,2**	4,2	**+ 3,25**	+ 11,5
5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . . . kWh	—	—	—	—	—	—	—	—
11. Maximalbelastung . . kW	**92 000**	92 000	**59 700**	58 700	**3 300**	2 900	**?**	?
12. Gesamtanschlusswert . kW			**391 997**	374 385	**20 318**	19 320	**27 190**	25 530
13. Lampen . . . . . Zahl			**337 046**	331 262	**45 575**	44 617	**47 610**	46 322
13. Lampen . . . . . kW			**9 752**	9 549	**1 837**	1 808	**1 543**	1 486
14. Kochherde . . . . . Zahl			**6 961**	6 537	**734**	667	**2 385**	2 188
14. Kochherde . . . . . kW			**41 979**	39 212	**4 884**	4 429	**13 551**	12 164
15. Heisswasserspeicher . . Zahl	[3])	[3])	**5 635**	5 329	**947**	852	**1 139**	1 046
15. Heisswasserspeicher . . kW			**6 176**	5 673	**1 350**	1 225	**966**	881
16. Motoren . . . . . Zahl			**13 813**	13 027	**2 044**	1 946	**4 003**	3 673
16. Motoren . . . . . kW			**25 130**	23 820	**5 287**	5 172	**5 950**	5 920
21. Zahl der Abonnemente . . .			**26 500**	25 900	**2 923**	2 862	**4 206**	4 193
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	**?**	?	**5,217**	5,502	**7,8**	8,1	**8,3**	8,08
Aus der Bilanz:								
31. Aktienkapital . . . . Fr.	**20 000 000**	20 000 000	**8 750 000**	8 500 000	**600 000**	600 000	—	—
32. Obligationenkapital . . »	**27 000 000**	29 000 000	—	—	**800 000**	800 000	—	—
33. Genossenschaftsvermögen »	—	—	—	—	—	—	**51 600**	51 200
34. Dotationskapital . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. »	**63 416 187**	63 473 236	**14 229 644**	13 350 117	**1 753 574**	1 788 364	**14 000**	28 000
36. Wertschriften, Beteiligung »	—	—	**21 158 159**	20 724 084	—	—	**344 620**	326 500
37. Erneuerungsfonds . . . »	**12 099 773**	11 181 015	**10 018 169**	9 686 028	**71 000**	71 000	**272 200**	270 300
Aus Gewinn- und Verlustrechnung:								
41. Betriebseinnahmen . . Fr.	**4 595 835**	4 871 507	**9 690 715**	11 055 097	**1 000 120**	942 810	**306 027**	278 950
42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen . . . . . »	—	—	**497 473**	668 306	—	—	**10 273**	9 495
43. Sonstige Einnahmen . . »	**83 100**	81 218	—	—	**696 533**	470 075	**6 313**	5 850
44. Passivzinsen . . . . . »	**1 032 464**	1 145 032	**4 788**	8 334	**32 333**	24 894	—	—
45. Fiskalische Lasten . . . »	**366 750**	349 423	**430 025**	877 655	**32 390**	36 375	**8 688**	7 936
46. Verwaltungsspesen . . . »	**508 594**	574 392	**753 503**	878 842	**156 181**	164 351	**87 540**	85 236
47. Betriebsspesen . . . . »	**340 658**	301 463	**1 791 745**	1 963 710	**1 282 294**	1 006 435	**123 679**	124 914
48. Energieankauf . . . . »	**270 640**	538 002	**4 935 673**	5 365 435			**596 143**	576 663
49. Abschreibg., Rückstell'gen »	**1 212 459**[2])	1 202 304[2])	**1 056 467**	854 467	**179 367**	147 741	**95 308**	68 894
50. Dividende . . . . . »	**900 000**	800 000	**430 000**	510 000	**36 000**	36 000	**3 075**	3 069
51. In %	**4,5**	4	**6**	6	**6**	6	**6**	6
52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . . »	—	—	**728 379**	312 622	—	—	**20 000**	20 000
Übersicht über Baukosten und Amortisationen								
61. Baukosten bis Ende Berichtsjahr . . . . . Fr.	**?**	?	**49 123 462**	48 106 075	**4 048 634**	3 940 424	**870 000**	854 000
62. Amortisationen Ende Berichtsjahr . . . . . »	**?**	?	**35 264 008**	34 755 958	**2 295 060**	2 152 060	**856 000**	826 000
63. Buchwert . . . . . »	**63 416 187**	63 473 236	**13 859 454**	13 350 117	**1 753 574**	1 788 364	**14 000**	28 000
64. Buchwert in % der Baukosten	**?**	?	**28,21**	27,75	**43,3**	45,3	**1,6**	3,3

[1]) Pumpspeicherbetrieb, Hilfsbetriebe und Ersatzenergie.
[2]) inkl. Einlagen in den Kapitaltilgungs- und Erneuerungsfonds.
[3]) Kein Detailverkauf.
[4]) Das Geschäftsjahr 1950/51 erstreckt sich nur über 10 Monate: 1. Dezember 1950 bis 30. September 1951.

öffentlichen Kraftwerke war dabei wesentlich grösser als derjenige der Eigenanlagen der Industrie.

Die Jahresbenutzungsdauer der verfügbaren Leistung weist bei den öffentlichen Kraftwerken eine besonders grosse Steigerung auf und hat sich seit dem Tiefstpunkt im Jahre 1932 von 1700 h auf 4100 h im Jahre 1950 erhöht.

Tabelle VI vermittelt einen Überblick über die Beschaffung und Verwendung der elektrischen Energie für das Bundesgebiet im Jahre 1950.

Gesamte Energiebilanz der öffentlichen Versorgung, der Eigenanlagen und der Bundesbahn für das Jahr 1950

Tabelle VI

	Öffentliches Netz	Eigenanlagen der Industrie	Bundesbahn	Total
	in GWh			
I. *Erzeugung und Bezug*				
1. Brutto-Erzeugung	26 800	17 218	449	44 467
2. Bezug von Industrie und Bundesbahn	+2 894	−2 880	−14	—
3. Einfuhr	1 182	—	—	1 182
4. Bezug von der sowj. Besatzungszone	362	—	—	362
Erzeugung total	31 238	14 338	435	46 011
II. *Verwendung der elektrischen Energie*				
1. Verbrauch der Industrie	14 820	13 133	—	27 953
2. Verkehr	1 215	—	429	1 644
3. Übrige Verbraucher	8 237	—	—	8 237
4. Verluste und Nichterfasstes	4 287	132	2	4 421
Totaler Verbrauch einschliesslich Verluste	28 559[1])	13 265	431	42 225[1])
5. Pumpstromaufwand	859	—	—	859
6. Eigenverbrauch der Erzeugungsanlagen	1 149	1 073	4	2 226
7. Ausfuhr	630	—	—	630
8. Lieferung in die sowj. Besatzungszone	41	—	—	41
Verwendung total	31 238	14 338	435	46 011

[1]) Nach den neuesten Ergebnissen der ZLV-Monatsberichte für das Jahr 1951 erreichte der Energieverbrauch bei den öffentlichen Werken rund 34 TWh gegenüber 28,6 TWh im Jahre 1950, somit 18,8 % Zunahme. Der gesamte Energieverbrauch Westdeutschlands, einschliesslich Industriewerke und Bundesbahn (ohne Eigenverbrauch der Kraftwerke und Speicherpumpen) stieg gegenüber dem Jahre 1950 von 42,2 um 8 TWh auf 50,2 TWh oder um 19 %.

Der gesamte Umsatz elektrischer Energie betrug im Berichtsjahr 46,0 TWh gegenüber 40,3 TWh im Jahre 1949.

Schlussbemerkungen des Referenten

Vergleichsweise seien einigen Angaben der deutschen Elektrizitätsversorgung diejenigen der Schweiz gegenübergestellt.

	Deutschland	Schweiz
Neue Kraftwerksleistung pro 1951	950 MW	
Neue Kraftwerksleistung durchschnittlich in den nächsten 6 Jahren		≈ 160 MW
Steigerung gegenüber dem Vorjahr	13,7 %	5,5 %
Neue Kraftwerksleistung pro Million Einwohner	20 MW	34 MW
Energieverbrauch pro Einwohner im Jahre 1950, bezogen auf		
den Industrieverbrauch	590 kWh	1100 kWh
den Verkehr	35 kWh	228 kWh
übrige Verbraucher	175 kWh	802 kWh
Total ohne Verluste und Speicherpumpen	800 kWh	2130 kWh

Beachtenswert sind ferner die nicht zeitgleichen Höchstleistungen in den beiden Ländern. Zwischen 11 und 12 Uhr, zur Zeit des Auftretens der Leistungsspitzen in der Schweiz, stellte sich die aufgetretene Leistung bei der öffentlichen Versorgung in Deutschland am Tage der Jahreshöchstlast auf rund 5,300 GW und die betriebsbereite Leistung auf 6,769 GW. Die Leistungsreserve war also gleich gross wie die Erzeugungsspitze sämtlicher Wasserkraftwerke der Allgemeinversorgung in der Schweiz am 13. Dezember 1950.

Die Steinkohlekraftwerke in Deutschland wiesen eine Nachtlast von ca. 35 % der Tageshöchstlast auf, d. s. über 2 GW freie Nachtleistung, wobei die modernen Dampfkraftwerke mit einem spezifischen Kohlenverbrauch von 0,43 kg/kWh arbeiten.

Bei Energiemangel in der Schweiz könnten daher sowohl nachts als auch zur Zeit der Mittagsspitze bedeutende Aushilfslieferungen aus Deutschland in Frage kommen. *O. Emch*

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Komitee für Elektrizität des Europäischen Wirtschaftsrates. F. Kuntschen, Direktor des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, wurde an Stelle des früheren Vizedirektors des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft und jetzigen Direktors der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, *E. Etienne*, Mitglied des SEV seit 1924, zum Vertreter des Bundes im Komitee für Elektrizität des Europäischen Wirtschaftsrates gewählt.

—

Elektrizitätswerk Rheinau A.-G., in Winterthur. Kollektivunterschrift zu zweien ist erteilt an die Verwaltungsratsmitglieder Jakob Heusser, von Uster, in Zürich; Walter Bühler, von Henau (St. Gallen), in Uzwil (St. Gallen); Hans Reutlinger, von Altnau (Thurgau) in Frauenfeld; Dr. Hans Sigg, von Winterthur, in Uitikon a. A.; Werner Kurz, von Zürich, in Pully (Vaud); Hans Constantin Paulssen, deutscher Staatsangehöriger, in Konstanz; Dr. Gustav Schneider, deutscher Staatsangehöriger, in Freiburg i. B., und an Dr. Carl Theodor Kromer, deutscher Staatsangehöriger, in Freiburg i. B. Ferner ist Kollektivunterschrift zu zweien erteilt an Alfred Engler, von St. Gallen, in Baden (Aargau); Hans Hürzeler, von Aarwangen, in Aarau; Albert Meyer, von Basel, in Ennetbaden; Max Preiswerk, von Basel, in Paudex (Vaud), und an Dr. Werner Sulzer, von Bern, in Pully (Vaud).

—

Seyffer & Co. A.-G., Zürich. H. Molinari wurde Kollektivprokura erteilt.

Kleine Mitteilungen

Schweizerische Vereinigung für Dokumentation. Die Schweizerische Vereinigung für Dokumentation hielt am 11. Mai 1952 im Grossratssaal in Basel ihre 13. ordentliche Generalversammlung ab. Sie nahm die Berichte der Präsidenten der Arbeitsausschüsse entgegen und wählte als Nachfolger des zurücktretenden verdienten Sekretärs, Dipl. Ing. W. Mikulaschek *E. Rickli*, Bibliothekar der PTT in Bern, Mitglied des SEV seit 1950.

—

Kolloquium für Ingenieure über moderne Probleme der theoretischen und angewandten Elektrotechnik. An diesem, besonders für Ingenieure der Praxis geschaffenen Kolloquium, das unter der Leitung von Prof. Dr. *M. Strutt* alle 14 Tage an der ETH stattfindet [1]), werden in nächster Zeit folgende Vorträge gehalten:

Dr. *A. Spälti* (Albiswerk Zürich A.-G.): Bemessung und Eigenschaften von *RC*-Generatoren (Montag, 26. Mai 1952).

Prof. Dr. *J. Fischer* (Vorstand des Institutes für Fernmeldetechnik an der technischen Hochschule in Karlsruhe): Die stationäre Temperatur stromdurchflossener, mässig langer Drähte (Montag, 9. Juni 1952).

Das Kolloquium findet jeweils Montag *punkt* 17.00... 18.00 Uhr im Hörsaal 15c des Physikgebäudes der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 6, statt.

[1]) Siehe Bull. SEV Bd 40 (1949), Nr. 7, S. 198.

Literatur — Bibliographie

621.3.012.8 : 621.313 *Nr. 10 902*

Equivalent Circuits of Electrical Machinery. By *Gabriel Kron.* New York, Wiley; London, Chapman & Hall, 1951; 8°, XVIII, 278 p., fig., tab. — General Electric Series — Price: cloth $ 10.—.

Das vorliegende Buch gibt zum erstenmal eine systematische Darstellung der Ersatzschaltungen elektrischer Maschinen. Unter einer Ersatzschaltung versteht man ein ruhendes, aus passiven Elementen und Stromquellen aufgebautes Netz, das unter gewissen Voraussetzungen das Verhalten einer Maschine oder einer Gruppe zusammen arbeitender Maschinen wiedergibt. Schon in den Anfängen der Wechsel-Stromtechnik war es *Steinmetz* gelungen, eine solche Ersatzschaltung für den Induktionsmotor zu finden. Die Versuche, dieses auf andere Maschinen zu übertragen, stiessen aber lange auf überraschend grosse Schwierigkeiten. Dem Verfasser ist es nun gelungen, auf Grund der neueren Netzwerktheorien, zu deren Entwicklung er selber wesentlich beigetragen hat, Ersatzschaltungen für eine ganz allgemeine Maschine zu finden, aus denen sich durch Spezialisierung und Umformung die Ersatzschaltungen der meisten praktisch gebrauchten Maschinen entwickeln lassen. Der Verfasser bemüht sich so weit als irgend möglich auf der physikalischen Anschauung aufzubauen, um auch für diejenigen verständlich zu sein, denen die Tensoranalysis nicht bekannt ist. Sicher wird aber derjenige, der schon einige Vorbereitung auf diesem Gebiet hat, die Zusammenhänge leichter verstehen. Das Buch enthält über die Zusammenfassung des bisher über Ersatzschemata bekannten hinaus sehr viele bisher nicht veröffentlichte Methoden und Ergebnisse. Es wird daher für jeden, der mit komplizierteren Problemen auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen zu tun hat, zu den wichtigsten Werkzeugen gehören. Der ziemlich hohe Preis wird verständlich, wenn man die fast 150 zum Teil komplizierten Schemata sieht. *Th. Laible*

———

621.3 *Nr. 10 908*

Die grosse Elektro-Fibel. Eine leichtverständliche und doch gründliche Einführung in die Elektro-Technik. Von *F. Bergtold.* Berlin, Schneider, 5. erw. Aufl. 1951; 8°, 320 S., 386 Fig., Tab. — Preis: geb. DM 11.—; brosch. 9.—.

Eine grosse Lehrerfahrung spricht aus diesem Buch des anspruchlosen Namens «Elektrofibel», das von den Anfangsgründen der Elektrotechnik bis zur Behandlung elektrischer Maschinen führt. Das Lehrbuch ist zunächst für den «biederen Mann der Praxis» geschrieben, und da äussert sich die Lehrerfahrung einmal in der Annahme des Fehlens nennenswerter Voraussetzungen. So wird zum Beispiel das Liniendiagramm elektrischer Grössen sehr sorgfältig und klar entwickelt, oder einfache rechnerische Zusammenhänge werden zunächst als Wortgleichungen und dann erst durch Buchstabenformeln ausgedrückt. Die Lehrerfahrung spricht aber weiter aus den vielen, geschickt gewählten Vergleichen, ohne die wegen der abstrakten Natur der elektrischen Erscheinungen anfänglich kein Lehrer auskommt. Sehr anschaulich ist z. B. das Kondensatormodell, bestehend aus einem durch eine Gummimembran halbierten, wassergefüllten Hohlraum, bei der das Wasser die elektrische Ladung, die Spannung der Membrane die elektrische Spannung vertritt. Der Verfasser bemüht sich dabei, die gelegentlich trockene Materie dadurch lebendig zu gestalten, dass er auch den Humor nicht scheut. So steht z. B. zu Beginn des Kapitels «Arbeit und Leistung» über die geistige Arbeit, dass sie kaum zu messen sei — «ein Glück für die, die sie vortäuschen und ein Unglück für die, die sie ohne gebührende Anerkennung leisten».

Bei aller Einfachheit der Darstellung ist bemerkenswert, dass die Fibel ernsthaft auf alle Fragen ein- und nicht über sie hinweggeht. Zum Beispiel wird der Unterschied zwischen dem Leistungsfaktor λ als Quotienten aus Wirk- und Scheinleistung und dem Leistungsfaktor $\cos\varphi$ als Spezialfall von λ bei sinusförmigen Grössen erläutert. Oder es wird bei der Behandlung der Schaltung von Wattmetern auf die Fehler bei der Leistungsmessung infolge des Eigenverbrauchs der Instrumente aufmerksam gemacht. Der Unterschied zwischen einer Gleichstrom- und einer Wechselstrom-Magnetisierungskurve wird mit Bezug auf die Verzerrung des Magnetisierungsstroms bei sinusförmigem Feldverlauf erklärt. Sogar Ein- und Ausschaltvorgänge werden durch rein physikalische Überlegungen sehr anschaulich erläutert. Diese kurzen Angaben zeigen, dass die Fibel nicht nur für den Praktiker bestimmt ist, sondern auch dem Studierenden und sogar dem «fertigen» Techniker und Ingenieur manche Ergänzung und Auffrischung seiner Kenntnisse und viele Anregungen bieten kann.

Nicht ganz einig geht der Rezensent mit dem Verfasser bei der Erklärung der Blindleistung auf S. 84, die als zeitabhängiges Produkt der Momentanwerte von Spannung und Blindstrom dargestellt wird. Auch dieses Produkt ist eine physikalisch bestehende, wirkliche Leistung — allerdings mit Mittelwert Null — während die Blindleistung lediglich eine Rechengrösse ist, wie dies auf S. 87 richtig betont wird. Etwas unklar sind bei den Vektordiagrammen des Transformators die Begriffe «Spannung» und «Gegenspannung», gibt es doch zwischen zwei Punkten wie Anfang und Ende einer Wicklung nur eine einzige Spannung. Dies sind jedoch nur unbedeutende Mängel, die gegenüber den vielen Vorzügen nicht ins Gewicht fallen. Die Fibel kann jedermann warm empfohlen werden. *H. Biefer*

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

Löschung des Vertrages

Der Vertrag betreffend das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV für Schmelzsicherungen der Firma

Jean Müller o. H. G., Eltville a/Rh.

(Vertreterfirma C. E. B., Aktiengesellschaft, Genf) ist gelöscht worden. Schmelzsicherungen mit der Fabrikmarke dürfen daher nicht mehr mit dem Qualitätszeichen des SEV geliefert werden.

I. Qualitätszeichen

B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren

Für isolierte Leiter

Isolierte Leiter

Ab 1. April 1952.

Friedr. von Känel, Ostring 30, Bern.

(Vertretung des Kabelwerkes Wagner, Vertriebs G. m. b. H., Wuppertal-Nächstebreck, Deutschland.)

Firmenkennfaden: blau-grün-orange bedruckt auf weissem Grund.

1. Doppelschlauchschnüre mit verstärkter, imprägnierter Umflechtung Type Cu-Gdi, flex. Zwei- bis Vierleiter, Querschnitte 1 bis 16 mm².
2. Doppelschlauchschnüre, armierte Ausführung (Panzerapparateschnüre) Type Cu-Gdia, flex. Zwei- bis Vierleiter, Querschnitte 1 bis 16 mm².

Ab 15. April 1952.

Kontakt A.-G., Zürich.

(Vertretung der Leonischen Drahtwerke A.-G., Nürnberg.)

Firmenkennfaden: blau-schwarz bedruckt.

Verstärkte Doppelschlauchschnüre (verstärkte Apparateschnüre) Type Gdv, flex. Zwei- bis Vierleiter, Querschnitte 1 bis 25 mm².

Schalter

Ab 1. April 1952

MASEWO A.-G., Zürich.
(Vertretung der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.

Fabrikmarke:

A. Drehschalter für 6 A, 250 V.
Verwendung:
a) für Aufputzmontage } in trockenen Räumen
b) für Unterputzmontage }
c) für Aufputzmontage in nassen Räumen.

a)	b)	c)		
D 61	D 61	JD 61:	einpol. Ausschalter	Schema 0
D 65	D 65	JD 65:	einpol. Stufenschalter	Schema 1
D 66	D 66	JD 66:	einpol. Wechselschalter	Schema 3
D 67	D 67	JD 67:	einpol. Kreuzungsschalter	Schema 6
b, c	kb, kc, sb, sc			

B. Kipphebelschalter für 6 A, 250 V.
Verwendung:
a) für Aufputzmontage } in trockenen Räumen
b) für Unterputzmontage }

a)	b)		
6Y1	6Y1:	einpol. Ausschalter	Schema 0
6Y6	6Y6:	einpol. Wechselschalter	Schema 3
b, c	kb, kc, sb, sc		

Leitungsschutzschalter

Ab 15. April 1952.

A. Widmer A.-G., Zürich.
(Vertretung der Firma Stotz-Kontakt G. m. b. H., Heidelberg.)

Fabrikmarke: STOTZ

Einpolige Sockel-Leitungsschutzschalter für 380 V ~, 4, 6, 10 und 15 A.
Verwendung: An Stelle von Verteil- und Gruppensicherungen in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.
Ausführung: Leitungsschutzschalter mit thermischer und elektromagnetischer Überstromauslösung.
Typ S 41–LW ...: für Aufbau
Typ S 41–LV ...: für Einbau
Typ S 41–LB ...: mit Anschlussbolzen
Varianten der Sockel-Leitungsschutzschalter
... oN ohne Nulleiter
... Nt mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung
... Na mit abschaltbarem Nulleiter
... Ha ohne Nulleiter, mit Arbeitsstrom-Hilfskontakt
... He ohne Nulleiter, mit Ruhestrom-Hilfskontakt

Schmelzsicherungen

Ab 15. April 1952.

A. Roesch & Co., Koblenz.

Fabrikmarke:

Schmelzeinsätze für Steckdosen usw.
Verwendung: zum Einbau in Apparate mit Spannungen bis zu 250 V, jedoch nicht als Verteilsicherungen im Sinne der Hausinstallationsvorschriften.
Ausführung: nach Normblatt SNV 24 480. Isolierkörper aus Glas.
Nr. 2120: 250 V, 2, 4, 6 und 10 A.

IV. Prüfberichte

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

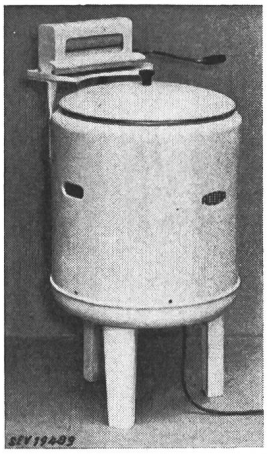
Gültig bis Ende April 1955.

P. Nr. 1799.

Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 232 vom 17. April 1952.
Auftraggeber: Verzinkerei Zug A.-G., Zug.

Aufschriften:
ADORA
Verzinkerei Zug A.-G. Zug
El. Waschmaschine Adora
F. No. 11 Type RA 52
Motor V 220 ~ PS 1/6 W 150



Beschreibung:
Waschmaschine gemäss Abbildung, ohne Heizung. Vernickelter Wäschebehälter mit Rührwerk, welches Drehbewegungen in wechselnder Richtung ausführt. Antrieb durch Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und dauernd eingeschaltetem Kondensator. Auf der Maschine ist eine Mange für Handbetrieb montiert. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen.
Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

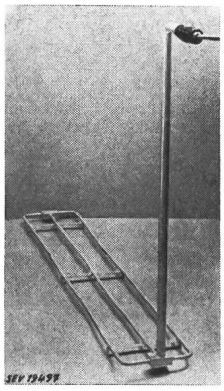
Gültig bis Ende April 1955.

P. Nr. 1800.

Gegenstand: **Tauchsieder**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 964a vom 23. April 1952.
Auftraggeber: Carl Geisser & Co., Kasinostrasse 12, Zürich.

Aufschriften:
CARL GEISSER & Co. Zürich
Elektr. Apparate
Nr. 17143 Volt 3 × 380 Watt 7000



Beschreibung:
Tauchsieder für Laugeströge, gemäss Abbildung. Drei Heizstäbe von 13 mm Durchmesser bilden einen Rost von 250 mm Breite und 1600 mm Länge. Zuführungsrohr von 1000 mm Höhe mit Isolierhandgriff versehen. Vieradrige Zuleitung durch Stopfbüchse in den Handgriff eingeführt und an Klemmen angeschlossen.
Der Tauchsieder hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in Laugeströgen aus nicht brennbarem Material.

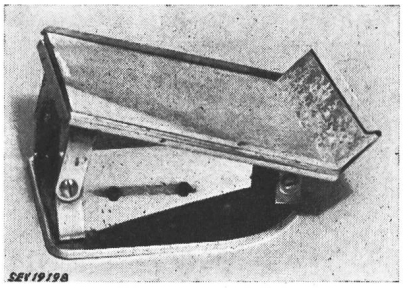
Gültig bis Ende Februar 1955.

P. Nr. 1801.

Gegenstand: **Bügeleisenständer**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 986 vom 19. Februar 1952.
Auftraggeber: Pro Monte G. m. b. H., Merleschachen (SZ).

Aufschriften: keine



Beschreibung:
Ständer für Haushaltbügeleisen, gemäss Abbildung, aus Eisen vernickelt. Aufstellplatte aus Glanzeternit, 5 × 140 ×

155 mm gross. Grundplatte aus Blech. Kein Zwischenblech. Höhe der Aufstellfläche über Tisch 47/86 mm. Gewicht 0,75 kg.

Das Prüfobjekt entspricht den «Vorschriften und Regeln für Bügeleisenständer» (Publ. Nr. 128).

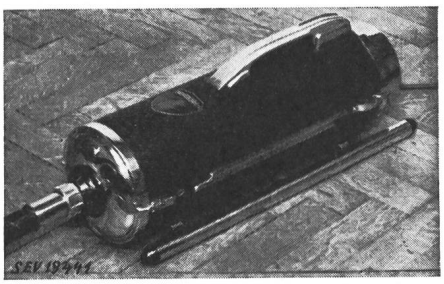
P. Nr. 1802.

Gegenstand: **Staubsauger**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 26 982a vom 18. April 1952.
Auftraggeber: G. Schöneberger, Turnerstrasse 22, Basel.

Aufschriften:

GOBLIN
British Vacuum Cleaner & Eng., Co. Ltd.
Leatherhead, England
Model No. 59 500 Watts
Serial No. 10368 Volts 220 30 AC or DC



Beschreibung:

Staubsauger gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse, angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Motoreisen gegen berührbare Metallteile isoliert. Druckknopfschalter eingebaut; wird mit dem Traggriff betätigt. Schaltergehäuse vom Griff isoliert. Apparat mit Schlauch, Führungsrohren und verschiedenen Mundstücken zum Saugen und Blasen verwendbar. Zuleitung Gummiaderschnur mit 2 P-Stecker, fest angeschlossen.

Der Staubsauger entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Staubsauger» (Publ. Nr. 139) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende April 1955.

P. Nr. 1803.

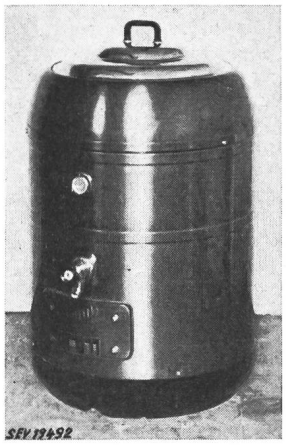
Gegenstand: **Waschherd**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 27 276 vom 29. April 1952.
Auftraggeber: A. Rymann & Söhne A.-G., Maschinenfabrik, Hunzenschwil.

Aufschriften:

Zenith
A. Rymann & Söhne AG.
Maschinenfabrik
Hunzenschwil

Apparat No. 352266	Zuleitung 3 × 380 V		11,5 A
Kessel 220/380 Volt		7,5 kW	11,5 A
Reservoir 220/380 Volt		7,5 kW	11,5 A



Beschreibung:

Waschherd gemäss Abbildung, mit Waschkessel und Wasserschiff aus Kupfer. Bandheizung mit Glimmerisolation am Kessel. Wasserschiff mit horizontal eintauchenden Heizelementen. Anschlussklemmen unter verschraubtem Deckel. Handgriff aus Isoliermaterial.

Der Waschherd hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Vereinsnachrichten

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

Nachtrag
zur Traktandenliste der 68. (ordentlichen) Generalversammlung des SEV

(Bull. SEV 1952, Nr. 10, S. 383)

Infolge eines Versehens wurde unterlassen, die Erneuerungswahl der derzeitigen Vorstandsmitglieder Direktor *M. Preiswerk* und Direktor *H. Puppikofer*, deren erste Amtsdauer Ende 1952 abläuft, auf die Traktandenliste zu setzen. Wir bitten, die Unterlassung zu entschuldigen und das Traktandum 13 wie folgt zu ergänzen:

a) «Wahl dreier Mitglieder des Vorstandes».

Nachtrag
zu den Anträgen des Vorstandes des SEV an die 68. Generalversammlung

(Bull. SEV 1952, Nr. 10, S. 404)

Zu Trakt. 13: Statutarische Wahlen

zu a) Die Amtsdauer der Herren Direktor M. Preiswerk und Direktor H. Puppikofer läuft Ende 1952 ab. Beide Herren sind wiederwählbar. Der Vorstand beantragt, auch die Herren Direktor **M. Preiswerk** und Direktor **H. Puppikofer** für die Amtsdauer 1953...1955 als Mitglieder des Vorstandes zu wählen.

Totenliste

Am 19. Mai 1952 starb in Zürich im Alter von 77 Jahren *H. Meyer*, Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1907 (Freimitglied). Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Verwaltungskommission des SEV und VSE

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE hielt am 1. April 1952 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, H. Frymann, Präsident des VSE, ihre 79. Sitzung ab. Sie genehmigte die Rechnungen 1951 und Budgets 1953 der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE sowie der Technischen Prüfanstalten des SEV. Ferner genehmigte sie die Jahresberichte 1951 der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE und der Technischen Prüfanstalten des SEV. Sie nahm ausserdem Berichte der Oberingenieure über die Tätigkeit der Technischen Prüfanstalten entgegen, aus denen hervorgeht, dass der Geschäftsgang der Prüfanstalten ein sehr angespannter und in finanzieller Beziehung befriedigender ist. Auf Grund eines Referates über die Tätigkeit der gemeinsamen Kommissionen des SEV und VSE, insbesondere auch über den Stand der Arbeiten betreffend die Revision der Hausinstallationsvorschriften und in Bezug auf die Aufstellung eines Reglementes über das Sicherheitszeichen stellte sie fest, dass sich die zuständigen Kommissionen eingehend mit diesen Arbeiten befassen, dass aber noch keine definitive Lösungen gefunden werden konnten.

Ausserdem diskutierte sie die Frage einer eventuellen Erhöhung des Versicherungsgrades bei der Pensionskasse. Sie beauftragte den Delegierten, diese Angelegenheit weiter zu verfolgen und ihr baldmöglichst einen entsprechenden Vorschlag zu unterbreiten, und beschloss die vorsorgliche Bereitstellung von Mitteln aus dem Jahresergebnis. Ferner genehmigte sie das Programm der nächsten Jahresversammlung des SEV und VSE, die auf den 13. und 14. Juni 1952 in Freiburg angesetzt worden ist.

Fachkollegium 2/14

Elektrische Maschinen/Transformatoren

Unterkommission «Magnetbleche»

Die Unterkommission «Magnetbleche» des FK 2/14 hielt am 6. Mai 1952 in Zürich unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Professor E. Dünner, ihre 5. Sitzung ab. Der in der 4. Sitzung bereinigte Entwurf für Leitsätze für Magnetbleche wurde besprochen und ergänzt. Es wurde beschlossen, dass die in die Leitsätze aufzunehmenden numerischen Angaben über die magnetischen Eigenschaften der Magnetbleche Richtwerte und nicht Mindestwerte sein sollen. Sie sollen sich von $H = 0{,}5$ bis 300 A/cm erstrecken. Direktor Buchmüller wird den Entwurf entsprechend den an der Sitzung gefassten Beschlüssen bereinigen und ergänzen und ohne eine weitere Sitzung der Redaktionskommission vorlegen.

Fachkollegium 12 des CES

Radioverbindungen

Unterkommission für die Revision der VAF

Die Unterkommission für die Revision der VAF (Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik) des FK 12 hielt am 30. April 1952 unter dem Vorsitze ihres Präsidenten, Prof. Dr. W. Druey, in Zürich ihre 5. Sitzung ab. Sie führte die Revisionsarbeit an den VAF weiter, indem ein erster Teil des Entwurfes 12(Secrétariat)214 «Règles de sécurité pour les récepteurs radiophoniques reliés à un réseau de distribution d'énergie» der CEI im Hinblick auf Anregungen für die Revision im Detail durchberaten wurde.

Mitteilungen an die Abonnenten auf Ergänzungen zum Vorschriftenbuch des SEV

Nächstens werden wieder neue Vorschriften an die Abonnenten versandt. Wir benützen die Gelegenheit, die Abonnenten darauf aufmerksam zu machen, dass die verschiedenen Vorschriften **gemäss dem blauen Lieferschein**, welcher jeder Sendung beiliegt, in die betreffenden Vorschriftenbände einzuordnen und die überholten Publikationen daraus zu entfernen sind. Wir hoffen mit dieser Mitteilung zu erreichen, die jeweils nach einem solchen Versand sich einstellenden Anfragen bezüglich dem Standort der einzelnen Vorschriften etwas reduzieren zu können.

Gemeinsame Geschäftsstelle des SEV und VSE

Zulassung von Elektrizitätsverbrauchsmessersystemen zur amtlichen Prüfung

Auf Grund des Artikels 25 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1909 über Mass und Gewicht und gemäss Artikel 16 der Vollziehungsverordnung vom 23. Juni 1933 betreffend die amtliche Prüfung von Elektrizitätsverbrauchsmessern hat die Eidgenössische Mass- und Gewichtskommission das nachstehende Verbrauchsmessersystem zur amtlichen Prüfung zugelassen und ihm das beifolgende Systemzeichen erteilt:

Fabrikant: *Moser-Glaser & Co. A.-G.*, Muttenz

S 16 Zusatz zu
Spannungswandler Typ VKE 45 für die Frequenz von 50 Hz

Fabrikant: *A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden*

S 47 Ergänzung zu
Stab-Stromwandler, Typen NB, NBP, NBPF
Zusatzbezeichnung:

Die Art der Kerne wird durch die Kennbuchstaben S, T, E, H ausgedrückt.

Die Zahl der Kerne wird durch die entsprechende Anzahl Kennbuchstaben angegeben, wobei bei mehr als 2 gleichen Kernen vor dem Kennbuchstaben die der Kernzahl entsprechende Ziffer gesetzt wird, z. B. S3T (1 Messkern und 3 weitere Kerne).

Nennspannung: 1, 3, 6, 10, 20, 30, 45 kV (Typ NB)
1, 3, 6, 10, 20, 30 kV (Typ NBP)
1, 3, 6, 10, 20, 30 kV (Typ NBPF)

Typenstromindex: f, h, i, k, m, n, p
Wandlergrösse: 1–60
für die Frequenz 50 Hz

Bern, den 28. März 1952.

Der Präsident
der eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission:
P. Joye

Bericht und Antrag der Rechnungsrevisoren des SEV an die Generalversammlung 1952

Entsprechend dem uns übertragenen Mandat haben wir die Rechnungen über das Jahr 1951 des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, der Technischen Prüfanstalten des SEV, des Studien- und des Denzler-Fonds, des Personalfürsorgefonds und der Gemeinsamen Geschäftsstelle mit den zugehörigen Bilanzen geprüft. Es lagen uns ausführliche Berichte der Schweizerischen Treuhandgesellschaft vom 6. Mai 1952 vor. Die uns notwendig erschienenen zusätzlichen Auskünfte wurden uns bereitwillig von Herrn A. Kleiner, Delegierter der Verwaltungskommission des SEV und VSE, und Herrn P. Rüegg, Chefbuchhalter, erteilt.

Die Schweizerische Treuhandgesellschaft stellt fest, dass Betriebsrechnungen, Fondsrechnungen und Bilanzen mit den ordnungsgemäss geführten Büchern übereinstimmen. Über die Wertschriften fanden Prüfungen hinsichtlich Bestand und freier Verfügbarkeit statt. Zu Bemerkungen gab weder die Revision der Jahresrechnungen und Bilanzen noch die Prüfung des Buchungsverkehrs Anlass.

Die zur Veröffentlichung im Bulletin des SEV vorgelegten Betriebsrechnungen und Bilanzen haben wir mit den von der Schweizerischen Treuhandgesellschaft geprüften verglichen. Wir haben deren Übereinstimmung festgestellt. Ferner haben wir festgestellt, dass der Kassabestand mit dem aus dem Gesamtkassabuch hervorgehenden Saldo übereinstimmt.

Wir haben auch festgestellt, dass die Verwendung der Saldi aus der vorjährigen Betriebsrechnung gemäss den Beschlüssen der Generalversammlung in Basel richtig erfolgt ist.

Dementsprechend beehren wir uns, Ihnen zu beantragen, die genannten Rechnungen und Bilanzen zu genehmigen und dem Vorstand Decharge zu erteilen, unter gleichzeitigem Ausdruck des Dankes an alle beteiligten Verwaltungsorgane für die geleisteten Dienste.

Zürich, den 19. Mai 1952.

Die Rechnungsrevisoren:
O. Locher *P. Payot*

Bericht und Antrag der Rechnungsrevisoren des VSE an die Generalversammlung 1952

In Ausübung des uns übertragenen Mandates haben wir heute die Betriebsrechnungen und Bilanzen des VSE, der Einkaufsabteilung des VSE, sowie die Betriebsrechnung der Gemeinsamen Geschäftsstelle pro 1951 an Hand der im Bulletin Nr. 10 vom 17. Mai 1952 gedruckten Unterlagen geprüft.

Wir haben auch die Übereinstimmung der uns vorgelegten Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnungen mit den Buchhaltungsblättern festgestellt. Der Kassabestand ist auf den Revisionstag in Ordnung befunden worden. Auch wurde das Vorhandensein der Wertschriften auf Grund der uns vorgelegten Depotscheine konstatiert. Ferner haben wir festgestellt, dass die Saldi aus den vorjährigen Betriebsrechnungen

gemäss den Beschlüssen der Generalversammlung in Basel vorgetragen worden sind.

Die Treuhandstelle hat wieder eine eingehende Prüfung der verschiedenen Rechnungen vorgenommen, deren Berichte wir eingesehen haben.

Auf Grund dieser Prüfungen beantragen wir, die Rechnungen und Bilanzen pro 1951 zu genehmigen und dem Vorstand und der Gemeinsamen Geschäftsstelle unter Verdankung Entlastung zu erteilen.

Zürich, den 23. Mai 1952.

Die Rechnungsrevisoren:
A. Meyer *W. Rickenbach*

Korrosionskommission

28. Bericht und Rechnung für das Jahr 1951

zuhanden

des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern (SVGW), Zürich;
des Verbandes Schweizerischer Transportanstalten (VST), Bern;
des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV), Zürich;
der Generaldirektion der Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung (PTT), Bern;
der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB), Bern.

Allgemeines

Im Jahre 1951 setzte sich die Korrosionskommission folgendermassen zusammen:

Präsident

Dr. *E. Juillard*, Professor an der Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne.

Mitglieder der Kommission:

a) delegiert vom *SVGW:*

E. Bosshard, Direktor der Wasserversorgung der Sadt Zürich;
H. Zollikofer, Generalsekretär des SVGW, Zürich;

b) delegiert vom *VST:*

E. G. Choisy, Direktor der Genfer Strassenbahnen, Genève;
P. Payot, Direktor der Strassenbahn Vevey–Montreux–Chillon–Villeneuve, Clarens;

c) delegiert vom *SEV:*

Dr. *E. Juillard*, Professor an der Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne, Lausanne;
J. Pronier, beratender Ingenieur, Genf;
H. W. Schuler, beratender Ingenieur und Privatdozent an der ETH, Zürich;

d) delegiert von der *PTT:*

H. Kölliker, Chef der Sektion «Schutzmassnahmen und technische Dienste» der Generaldirektion der PTT, Bern;
F. Sandmeier, Technischer Beamter bei der Sektion «Materialprüfung» der Generaldirektion der PTT, Bern;

e) delegiert von der *SBB:*

A. Borgeaud, Oberingenieur-Stellvertreter der Bauabeilung der Generaldirektion der SBB, Bern;
P. Tresch, Chef der Abteilung Kraftwerke der Generaldirektion der SBB, Bern.

Kontrollstelle:

(Seefeldstrasse 301, Zürich 8)

O. Hartmann, Ingenieur, Zürich (Chef der Kontrollstelle);
M. Schadegg, Elektrotechniker, Zürich.

Die Korrosionskommission hielt im Berichtsjahr unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Herrn Prof. Dr. E. Juillard, Lausanne, zwei Sitzungen ab, nämlich die 30. Sitzung am 3. Juli und die 31. Sitzung am 20. Dezember. Sie genehmigte den 27. Bericht über das Jahr 1950, die Betriebsrechnung 1950, die Bilanz auf 31. Dezember 1950 und das Budget 1952. Die Frage der Anschaffung eines Autos, die sich durch die Modernisierung der Messmethoden und der Messapparaturen immer mehr aufdrängte, wurde eingehend besprochen und es wurde beschlossen, ein Personenauto zu beschaffen, das durch einige zusätzliche Einbauten in einen Messwagen umgewandelt werden kann. An der Nachmittagssitzung vom 20. Dezember, zu welcher auch die Vertreter der 4 Subvenientenfirmen der Korrosionskommission und ein Vertreter der EMPA eingeladen worden waren, referierte der Chef der Kontrollstelle über einige der interesantesten Korrosionsuntersuchungen des Jahres 1951.

Auftragsarbeiten

A. Vertragliche, periodische Untersuchungen

Im Rahmen der vertraglichen, periodischen Korrosionsuntersuchungen wurden nachstehende Arbeiten durchgeführt:

1. *Vevey–Montreux–Chillon–Villeneuve:* Berichterstattung über die Untersuchungen des Jahres 1948 und der Ergänzungsmessungen der Jahre 1949—1950.
2. *Plaine du Rhône:* Berichterstattung über die Korrosionsuntersuchungen des Jahres 1946 und der Ergänzungsmessungen der Jahre 1948—1950.
3. *Bern:* Auswerten der Messergebnisse der Korrosionsuntersuchungen 1950, Neuberechnung der Rückstromverhältnisse, experimentelle Bestimmung der Schienenpotentiale auf der Widerstandsschalttafel.
4. *St. Gallen und Speicher–Trogen:* Wiederholung der Potentialmessungen vom Jahre 1950 nach Umstellung der Linie 3 (Bahnhof–Heiligkreuz) auf Trolleybusbetrieb, Potentialmessungen an den 50-kV-Kabeln Steinachstrasse–Walenbüchel; Drainageversuche an einer Wasserleitung in Speicher.
5. *Basel:* Potentialmessungen Schiene/Erde und Wasserleitung/Erde, Messung der Rückstromverteilung in den verschiedenen Gleichrichterstationen, Streustrommessungen und Drainage/Soutirage-Versuche an den 50-kV-Kabeln St. Margrethen–Voltastrasse, Potentialmessungen und Drainageversuche an der neuen Hard-Wasserleitung.

B. Nichtvertragliche Untersuchungen

6. *Zug*	(Landis & Gyr A.-G.), Hochspannungs- und Niederspannungskabel
7. *Winterthur*	(Elekrizitätswerk), 50-kV-Kabel Schöntal–Mattenbach.
8. *Dietikon*	(Mehrfamilienhaus), Warmwasserinstallation mit Kupferrohren.
9. *Zürich-Oerlikon*	(WV Zürich), Strassenwasserleitung.
10. *Pontresina-Samedan*	(EW Samedan), Druckleitung Val Roseg–Samedan.
11. *Luzern*	(SHELL Zürich), Benzin- und Öltankanlagen.
12. *Basel-Kleinhüningen*	(SHELL Zürich), Benzin- und Öltankanlagen.
13. *Le Locle*	(Services Industriels), Öltankanlage.
14. *Schwanden*	(THERMA A.-G.), Heizöltanks.
15. *Melide*	(IPSA A.-G.), Benzin- und Öltankanlage.
16. *Motorschiff «Waldstätter»*	(DVG), Trinkwassertank.
17. *Zürich-Wollishofen*	Eismaschine in Brauerei-Depot.
18. *Basel*	(Schweiz. Acetylenverein), Potentialmessungen zwischen Kupfer und verschiedenen Hartloten.

In Zug (6) hatten wir, wie dies in unserem letztjährigen Bericht erwähnt worden ist, an einem 8-kV-Kabel, das nach 8 Jahren Betriebsdauer einen Durchschlag erlitten hatte, fest-

gestellt, dass von beiden Endverschlüssen her aus dem Erdungssystem Gleichströme nach dem Bleimantel flossen. Allerdings waren diese Ströme derart gering, dass man nicht mit Sicherheit behaupten konnte, dass sie allein als Korrosionsursache in Frage kämen. Auch der Phenolgehalt der Juteumhüllung war gemäss einem Befund der Forschungs- und Versuchsanstalt der PTT nicht derart, dass daraus ebenfalls auf eine ausschlaggebende Korrosionsursache geschlossen werden konnte. Wir nahmen nun am neuen Kabel, nachdem es etwa ½ Jahr im Boden gelegen hatte, eine Kontrollmessung vor und stellten dabei fest, dass das Potential der Kabelarmierung gegen Erde (es handelt sich um ein eisenbandarmiertes Kabel) nur — 0,4 V betrug. Nachdem in beiden Transformatorenstationen die Kabelerdung abgetrennt worden war, stieg es dagegen auf — 0,69 V an. Eine weitere Messung ergab, dass von beiden Seiten her je 5 mA Gleichstrom aus dem Erdungssystem nach der Kabelarmatur floss. Unsere Vermutung, dass der aus dem Erdungssystem nach dem Kabelmantel bzw. der Armatur fliessende Ausgleichstrom galvanischer Natur (Element Kupfer/Blei bzw. —/Eisen) als Korrosionsursache beim früheren Kabel in Frage kam, hat sich somit als richtig erwiesen. Wir haben daraufhin einen Versuch bezüglich des kathodischen Schutzes unternommen und festgestellt, dass mit einem Aufwand von wenigen Milliampère das Potential der Kabelarmatur gegen Erde, sobald diese vom Cu-Erdungssystem abgetrennt wurde, auf den nötigen Schutzwert von — 0,85 V abgesenkt und dadurch ein wirksamer Korrosionsschutz erzielt werden kann. Die endgültigen Versuche in dieser Richtung fallen ins Jahr 1952.

An den 50-kV-Kabeln Schöntal–Mattenbach des EW Winterthur (7) sind erstmals im Jahre 1942 Streustrommessungen durchgeführt worden, wobei man zum Schlusse kam, dass für eine wirksame Verminderung der auf den Bleimänteln zirkulierenden Streuströme des Strassenbahnbetriebes die Kabelmäntel nur im Unterwerk Neuwiesen mit dem Wasserleitungsnetz verbunden werden sollten, während die «Erdung» an den beiden Freileitungsüberführungspunkten Schöntal und Grüze lediglich über Funkenstrecken erfolgen sollte. Zur Ermöglichung periodischer Kontrollmessungen wurden in einigen Muffenschächten permanente Meßstellen geschaffen. Nachdem man in Winterthur im Begriffe war, im Herbst 1951 auch die einzig noch bestehende Strassenbahnlinie (Töss-Oberwinterthur) auf Trolleybusbetrieb umzustellen, wünschte das EW Winterthur die Vornahme einer Kontrollmessung, um vor dem endgültigen Untergang der bisherigen Streustromverhältnisse die bestehende Situation nochmals festzuhalten. Diese Kontrolle ergab bezüglich Grösse und Richtung der Bleimantelströme eine gute Übereinstimmung mit den Messresultaten früherer Jahre. Die gleichzeitig damit verbundene Bestimmung des Potentials Bleimantel/Erde an den verschiedenen Messpunkten zeigte sehr deutlich, dass die seinerzeit vorgeschlagene und auch durchgeführte einzige Erdung der Bleimäntel im Unterwerk Neuwiesen durchaus gerechtfertigt war, indem durch diese «Drainage» das Potential der Bleimäntel gegen Erde über die ganze Länge der Kabelleitung auf Werten von — 0,58 bis — 0,60 V (nötiger Schutzwert: — 0,55 V) gehalten werden konnte. Die Messungen sollen im Jahre 1952 wiederholt werden, um ein Bild darüber zu erhalten, wieweit ausser den nun verschwundenen Strassenbahn-Streuströmen noch Ströme galvanischer Natur die Kabelmäntel als Strombahn benützen.

In einem Mehrfamilienhaus in Dietikon (8) waren an einer Warmwasser-Installation mit Kupferrohren knapp ein Jahr nach ihrer Erstellung mehrere Korrosionsschäden aufgetreten, deren Ursache man sich nicht erklären konnte. Der Verdacht des Hausbesitzers, es könnte sich um die Auswirkung von Streuströmen der an seiner Liegenschaft vorbeiführenden Bremgarten–Dietikon-Bahn handeln, erwies sich als unrichtig, dagegen deutete die festgestellte konstante Spannungsdifferenz an einer Unterbruchstelle der Installation auf das Vorhandensein eines galvanischen Elementes hin. Wir haben vorgeschlagen, an einer Versuchsinstallation gleichen Charakters eingehende Versuche bezüglich des Fliessens von Ausgleichströmen zwischen den einzelnen Teilen der Installation, die aus verschiedenartigen Metallen bestehen, und der Potentiale der verschiedenen Rohrarten gegenüber dem Leitungswasser anzustellen. Die Erstellung dieser Versuchsanlage fällt ins Jahr 1952.

An einer Wasserzuleitung zu einer Liegenschaft in Zürich-Oerlikon (9) waren sehr starke Korrosionsschäden aufgetreten, die mit Sicherheit auf Strassenbahn-Streuströme zurückzuführen waren. Hier gaben uns die Potentialmessungen Rohrleitung/Erde ebenfalls wertvolle Anhaltspunkte über die dortigen Korrosionsverhältnisse, indem nachgewiesen werden konnte, wie in den Zeiten, da die Streuströme von der Hauptleitung über die Hauszuführung ins Haus hineinflossen (um dieses über die Gasleitung wieder zu verlassen), das Potential Rohrleitung/Erde nach der negativen Seite hin anstieg (— 0,58 V). In den Phasen hingegen, wo die Ströme vom Haus her nach der Hauptleitung in der Strasse gerichtet waren, ging das Potential Rohrleitung/Erde beträchtlich zurück (— 0,17 V). Aber auch der Mittelwert von — 0,35 V liess deutlich erkennen, dass wir uns hier in einer ausgesprochenen Korrosionszone befinden. Es soll nun in der betreffenden Liegenschaft eine Isolierstelle zwischen Gas- und Wasserinstallation geschaffen werden, um diesen Transitstrom zu unterbinden. Da sich aber die geschilderten Verhältnisse nicht nur auf diese einzige Liegenschaft beschränken, sollen anlässlich der periodischen Korrosionsuntersuchungen auf dem Platze Zürich, die für das Jahr 1952 vorgesehen sind, diese örtlichen Korrosionsverhältnisse eingehend überprüft werden, damit geeignete Abwehrmassnahmen in grösserem Rahmen durchgeführt werden können.

An der Druckleitung Val Roseg–Pontresina–Samedan (10) waren zwischen Pontresina und Samedan ausgedehnte Korrosionsschäden aufgetreten, welche an mehreren Stellen bereits zur vollständigen Perforation der Rohrwandung geführt hatten. Bei der Kreuzung der Rohrleitung mit dem Geleise der Berninabahn war seinerzeit ohne unser Wissen eine Drainageverbindung erstellt worden, in der guten Meinung, dass wegen der Nähe der Speisestation Pontresina das Potential des Geleises gegenüber der Druckleitung ständig negativ sei und dadurch die in der Druckleitung zirkulierenden Streuströme der Berninabahn (BB) wirksam drainiert, d. h. auf metallischem Wege nach dem Bahngeleise abgeführt würden. Unsere Messung ergab aber, dass dies nun nicht immer zutrifft, sondern dass während der Fahrt eines Zuges zwischen Punt Muragl und oberhalb Surovas das Potential des Bahngeleises gegenüber der Rohrleitung sein Vorzeichen wechselte, was zur Folge hatte, dass nun Ströme von mehr als 20 A in die Rohrleitung übertraten. Die Gefährdung der Druckleitung konnte wiederum deutlich aus den Potentialmessungen Rohrleitung/Erde herausgelesen werden, indem bei wirksamer Drainage das Potential bis auf Werte von — 2,1 V zurückging, während es durch die Ströme in der «falschen» Drainagerichtung bis auf Werte von + 0,7 V anstieg. Bei aufgehobener Drainageverbindung zeigte sich, dass das Bahngeleise gegenüber der Rohrleitung eine Potentialdifferenz von — 6 bis + 7,2 V aufwies, je nach der Stellung des Zuges. Die Rohrleitung war etwa 300 m unterhalb der Kreuzungsstelle mit der BB, wo sie einen kleinen Wasserlauf kreuzt, korrodiert, und es war deutlich zu sehen, wie sich die Anfressungen an der Rohroberfläche gerade auf jene Zone konzentrierten, wo das Erdreich durch das kleine Bächlein ständig durchnässt war. Es ist aber denkbar, dass auch in Richtung Pontresina, wo die Leitung ebenfalls streckenweise durch feuchtes Terrain verläuft, weitere Korrosionsschäden vorhanden sind, die aber noch nicht so weit fortgeschritten sind, dass sie zur Perforation der Rohrwandung geführt haben. Als Sofort-Massnahme ordneten wir die Aufhebung dieser Drainageverbindung an, damit wenigstens der direkte Übertritt von Bahnströmen aus dem Geleise in die Druckleitung unterbunden wird. Wir waren uns aber bewusst, dass dies nicht als endgültige Schutzmassnahme angesehen werden kann, denn das Potential der Rohrleitung gegen Erde liegt selbst bei ruhendem Bahnbetrieb nur bei etwa — 0,45 V, ein Zeichen dafür, dass die Leitung bereits Korrosionsschäden aufweisen muss. Erst bei Drainageströmen von über 10 A wird der Schutzwert von — 0,85 V erreicht, wobei aber solche Ströme nur während weniger Minuten einer Zugsfahrt zwischen St. Moritz und Berninahäuser auftreten. Da die Rohrleitung gegenüber der umliegenden Erde nur in ungenügendem Masse isoliert ist, wird die Durchführung einer elektrischen Soutirage zur Absenkung des Potentials Rohrleitung/Erde kaum mit wirtschaftlich tragbaren Mitteln durchführbar sein, so dass man sich darauf beschränken muss, wenigstens die Teilstücke im unmittelbaren Gefahrenbereich der Bahn diesem Schutze zu unterziehen. Die entsprechenden Versuche sollen im kommenden Sommer, im Zusammenhang mit den allgemeinen Korrosionsuntersuchungen auf der Berninabahn durchgeführt werden.

Die Untersuchungen (11), (12) und (13) betreffen Tankanlagen, bei denen die herrschenden Streustromverhältnisse kontrolliert und die Möglichkeit elektrischer Schutzmassnahmen zur Verhütung von Korrosionsschäden (kathodischer Schutz) studiert wurde. Auch die Untersuchung in Schwanden (14) ging in dieser Richtung, wobei wir wertvolle Erfahrungen bezüglich dieser Schutzmassnahmen sammeln konnten. Vorerst zeigte es sich, dass bei den betreffenden Tanks sämtliche Erdleitungen, Verbindungsleitungen zu den Ölfeuerungen usw. abgetrennt werden mussten, bevor das Potential Tank/Erde mit relativ geringen Strömen auf den nötigen Schutzwert abgesenkt werden konnte. Wir unternahmen auch einen Versuch, als Stromquelle für die elektrische Soutirage eine Magnesium-Elektrode zu verwenden, wie sie vielfach in Belgien gebraucht werden, wo unter günstigen Umständen mit einer einzigen Elektrode Ströme bis zu 100 mA erreicht werden konnten. Da wir im vorliegenden Falle lediglich 40 mA benötigten, glaubten wir, mit einer einzigen solchen Elektrode auskommen zu können. Überraschenderweise ergab aber die Stromausbeute knapp 7 mA, was wir darauf zurückführen, dass hier das umliegende Erdreich stark mit Steinen durchsetzt war, während eben in den Küstenländern Belgien und Holland der Boden praktisch nur aus Sand besteht, was natürlich bezüglich der Erdungswiderstände der zu schützenden Objekte und der Elektroden wesentlich günstigere Bedingungen gewährleistet. Eine Kontrollmessung im kommenden Frühjahr wird zeigen, wie weit sich die Verhältnisse in Schwanden durch das Setzen der Erde rings um die Elektrode stabilisiert und unter Umständen gebessert haben werden.

Als einzig in ihrer Art erachten wir die Korrosionserscheinungen an einem Trinkwassertank des Motorschiffes «Waldstätter» (16) der Dampfschiffgesellschaft auf dem Vierwaldstättersee, die vermutlich darauf zurückzuführen sind, dass der aus Anticorodal bestehende Behälter mit einem Wasserstandsanzeiger versehen ist, dessen Armaturen aus Messing bestehen.

Bei der Tankanlage in Melide (15) handelte es sich darum, ob die Schutzerdung der elektrischen Installationen, wie dies vom Elektrizitätswerk verlangt wurde, ans Wasserleitungsnetz angeschlossen werden sollte. Da wir von früheren Untersuchungen her wussten, dass in jener Gegend durch die SBB-Geleise Streuströme der italienischen Staatsbahnen von Chiasso her verschleppt werden, befürchteten wir, dass auch das dortige Wasserleitungsnetz damit verseucht sei, so dass bei einer Verbindung zwischen Tanks und Wasserleitung über die Schutzerdung solche Ströme in die Tankanlage hinein gelangen und diese bei ihrem Wiederaustritt nach der Erde einer Korrosionsgefahr aussetzen könnten. Eine Kontrollmessung ergab die Richtigkeit unserer Vermutung, wobei es sich wiederum zeigte, wie fein das Potential Tank/Erde selbst auf geringfügige Streuströme reagierte, die von der Wasserleitung nach den Tanks flossen. Auf Grund unserer Untersuchungen konnten wir veranlassen, dass die Schutzerdung nicht an die Wasserleitung, sondern direkt an die Tanks angeschlossen wird.

Im Falle (17) hat sich ergeben, dass der Eisenrahmen eines Eiszellenbehälters in einem Brauerei-Depot, der in die Salzsole taucht, nach relativ kurzer Zeit Korrosionsschäden aufwies, weil er mit Messingschrauben zusammengehalten war. Es macht den Anschein, dass in der Praxis zahllose Korrosionsschäden darauf zurückzuführen sind, dass an Apparaten und Installationen, die in irgend einen Elektrolyt (zur Hauptsache: Wasser) tauchen, verschiedenartige Metalle als Konstruktionselemente verwendet werden (z. B. Kupfer, Bronze, Messing, Eisen, Zink), die miteinander in metallischer Verbindung stehen. Da diese Metalle in der elektrolytischen Potentialreihe auf verschieden hoher Stufe stehen, kommen galvanische Elemente zustande, wobei der Ausgleichstrom vom edleren zum unedleren Metall fliesst, aus dem Letzteren nach dem Elektrolyt (Wasser) austritt und in diesem wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt. Die Folge ist ein Korrosionsangriff an der Oberfläche des unedleren Metalls.

Ein solcher Fall lag zweifellos beim Auftrag (18) vor, den uns der Schweizerische Acetylen-Verein zur Prüfung übergeben hatte. An einem Warmwasserspeicher war ein Wärmeaustauscher vorhanden, dessen Kupferrohre mit einem Messing-Hartlot zusammengeschweisst waren. An diesen Rohren waren Korrosionsschäden aufgetreten, die ihren Sitz gemäss den Mikro-Photographien an den Schweissnähten hatten. Es stellte sich nun die Aufgabe, nachzuweisen, ob zwischen Kupfer und verschiedenen gebräuchlichen Hartloten aus Messing- und Neusilberlegierungen Potentialdifferenzen bestehen, die beim Eintauchen der betreffenden Metalle in Wasser für die Bildung eines galvanischen Elements in Frage kommen könnten. Hier leisteten uns unsere neuen Messinstrumente wiederum wertvolle Dienste, indem sie uns gestatteten, die Potentialdifferenzen der verschiedenen Metalle unter sich und gegenüber Wasser zu bestimmen.

Erweiterung der Messapparaturen

Da für Dauermessungen (z. B. in Verbindung mit Registrierinstrumenten) die Heizbatterien der elektronischen Voltmeter wegen ihrer beschränkten Kapazität in kurzen Zeitabständen ausgewechselt werden müssen, bauten wir ein Gleichrichtergerät, welches gestattet, die Heiz- und Anodenspannungen für die Verstärker einem Wechselstromnetz zu entnehmen. Die Montage des automatischen Drainage-/Soutirage-Prüfgeräts konnte wegen der langen Lieferfristen für die Gleichrichter, die Relais und die Schaltröhren im Berichtsjahr nicht mehr in Angriff genommen werden, doch ist nun alles nötige Material zusammengetragen, dass der Apparat auf die Mess-Saison 1952 fertiggestellt werden kann. Nachdem uns bisher nur ein einziger Gleichstromverstärker für die Benützung unserer bisherigen Millivoltmeter als Anzeigeinstrumente des Röhrenvoltmeters zur Verfügung stand, anderseits es sich aber gezeigt hat, dass man in Zukunft neben der Bestimmung der Potentiale Rohrleitung/Erde bzw. Kabelmantel/Erde auch das Potential Schiene/Erde (anstatt der Spannungsdifferenz Schiene/Rohrleitung bzw. -/Kabelmantel) messen sollte, ist das Bedürfnis für mindestens einen weiteren Verstärker vorhanden. Um nun im Falle eines Defektes an einem der Verstärker eine Reserve zu besitzen, entschlossen wir uns zum Bau eines Dreifach-Aggregats, und zwar in einer Form, dass es auf dem im neuen Auto eingebauten Messplatz aufgestellt und aus der Messbatterie des Autos oder aus dem Wechselstromnetz gespiesen werden kann. Dieses Gerät gestattet uns so die Messung dreier Potentialdifferenzen mit Röhrenvoltmeter, wobei als Anzeigeinstrumente unsere bisherigen, bewährten Unipivot-Präzisionsinstrumente dienen. In der Regel werden zwei Verstärker im Betriebe stehen, während der dritte als Reserve dient. Dieses Gerät soll ebenfalls im Frühjahr 1952 in Betrieb kommen. Anstelle eines zweiten Fallbügels-Dreifarbenschreibers schafften wir einen Linienschreiber mit einer Empfindlichkeit von 30 mA bzw. 150 mV an, der sich für die Registrierung rasch wechselnder Ströme und Spannungsdifferenzen, wie sie im Bahnbetrieb auftreten, besser eignet als ein Punktschreiber. Die von uns verwendeten unpolarisierbaren Elektroden ($Cu/CuSO_4$) mit Plexiglas-Behältern haben sich sehr gut bewährt. So hatten wir eine solche Sonde während mehrerer Monate dauernd im Betrieb, ohne dass sich der Stand des Elektrolyts irgendwie verringert hätte. Sie sollen noch ergänzt werden durch einige Kleinelektroden von der Dicke eines Bleistiftes mit eingegossenen Anschlusskabeln, damit Potentialmessungen auch im Innern von Röhren und in heissem Wasser durchgeführt werden können.

Finanzielles

Im Berichtsjahr wurden auf Rechnung Dritter Arbeiten im Betrage von Fr. 9120.— durchgeführt. Wenn der budgetierte Betrag von Fr. 15 000.— nicht erreicht wurde, so ist dies darauf zurückzuführen, dass vorerst die Umstellung der Messapparatur auf die neuen Messmethoden gefördert worden ist, um diese für die künftigen Messungen möglichst bald voll ausnützen zu können. Für «Gehälter und Versicherungen» wurden Fr. 18 744.55 ausgegeben, für «Löhne des Hilfspersonals» (inklusive Entschädigung an die Buchhaltung) Fr. 1450.10. Die «Reise- und Transportspesen» beliefen sich auf Fr. 2153.—. In den «Erneuerungs-Fonds» wurden für die Benützung der Messinstrumente Fr. 235.— eingelegt. Dieser Einnahme stehen Ausgaben von Fr. 113.10 für die Revision und den Unterhalt der Messinstrumente und Fr. 1249.60 für Neuanschaffungen gegenüber, so dass sich der Bestand von Fr. 8928.85 am 1. Januar 1951 auf Fr. 7801.15 am Jahresende reduziert. Der Bestand des «Ausgleichs-Fonds» beträgt unverändert Fr. 2766.—. Der Aktivsaldo der Betriebsrechnung beläuft sich auf Fr. 3207.70.

Der Präsident der Korrosionskommission:
E. Juillard

Korrosionskommission

I. Betriebsrechnung 1951 und Budget 1953

	Budget 1951 Fr.	Betriebsrechnung 1951 Fr.	Budget 1953 Fr.
Einnahmen			
Aktivsaldo-Vortrag aus Betriebsrechnung 1950	—	672.45	—
Beiträge der 5 «Verbände»	14 000.—	14 000.—	14 000.—
Subventionen von 4 Industriefirmen (je Fr. 1000)	4 000.—	4 000.—	4 000.—
Für Dritte ausgeführte Auftragsarbeiten	15 000.—	9 120.—	17 000.—
	33 000.—	27 792.45	35 000.—
Ausgaben			
Gehälter und Versicherungen (inklusive Hilfspersonal)	28 000.—	20 194.65	27 000.—
Reise- und Transportspesen (Bahn + Auto[ab 1952])	3 500.—	2 153.—	6 200.—
Bureau-Unkosten (Miete, Telephon, Porti, Material)	1 300.—	1 782.80	1 200.—
Betrieb und Unterhalt der Messapparate	—	117.35	300.—
Einlagen in den Erneuerungs-Fonds	200.—	235.—	300.—
Verschiedene (Feuerversicherung, Zinsen an SEV)	—	101.95	—
Aktivsaldo	—	3 207.70	—
	33 000.—	27 792.45	35 000.—

II. Bilanz auf den 31. Dezember 1951

Aktiven	Fr.	*Passiven*	Fr.
Schienenstosswiderstands- und Erdstrom-Messausrüstung, automatische Versuchseinrichtung	1.—	Erneuerungs-Fonds	7 801.15
Guthaben für Auftragsarbeiten	10 135.—	Ausgleichs-Fonds	2 766.—
Debitoren	3 417.80	Aktivsaldo der Betriebsrechnung	3 207.70
Kontokorrent SEV	221.05		
	13 774.85		13 774.85

Bericht über die Revision der Rechnungen pro 1951 der Korrosionskommission

Im Auftrage des Verbandes Schweizerischer Transportanstalten hat der Unterzeichnete am 22. April 1952 die per 31. Dezember 1951 abgeschlossene Betriebsrechnung sowie die Rechnung des Erneuerungsfonds und die Bilanz der Korrosionskommission geprüft. Die mit einem Aktivsaldo von Fr. 3207.70 abschliessende Betriebsrechnung und der einen Bestand von Fr. 7801.15 aufweisende Erneuerungs-Fonds, sowie die beidseitig mit Fr. 13 774.85 abschliessende Bilanz stimmen mit der vom SEV ordnungsgemäss geführten Buchhaltung überein.

Auf Grund der vorgenommenen Revision beantrage ich Abnahme der vorliegenden Rechnungen pro 1951 unter Décharge-Erteilung und unter bester Verdankung an die Kontrollstelle der Korrosionskommission.

Zürich, den 24. April 1952.

Der Rechnungsrevisor: gez. *Rob. Salzmann*,
Chef des kaufm. Dienstes der Verkehrsbetriebe
der Stadt Zürich

Beschluss der Korrosionskommission

Die Korrosionskommission beschloss an der 32. Sitzung vom 2. Mai 1952, vom Rechnungsüberschuss den Betrag von Fr. 1000.— als ausserordentliche Einlage dem «Erneuerungs-Fonds» gutzuschreiben, wodurch sich dessen Bestand auf Fr. 8801.15 erhöht. Ein weiterer Betrag von Fr. 2000.— wird in den «Ausgleichs-Fonds» gelegt, dessen Bestand sich dadurch von Fr. 2766.— auf Fr. 4766.— erhöht. Der Aktivsaldo der Betriebsrechnung von Fr. 207.70 wird auf neue Rechnung vorgetragen.

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