Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 48 (1957)

Heft: 4

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

Anstieg auf Null zurückzugehen. Dieser Spannungsverlauf lässt auf das Entstehen eines Lichtbogens beim Verdampfen des Drahtes schliessen, wobei sich beim Abreissen noch eine geringfügige Widerstandserhöhung und damit verbunden eine Spannungsaufschaukelung ausbildet.

5. Zusammenfassung

Bei der Programmgestaltung der Blitzversuche in der Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum wurden Überlegungen angestellt, wie die Stoßspannung technisch interessierten Besuchern nahe gebracht werden könnte. Hiefür dienen zum Teil die Versuche selbst. Des weiteren sollte auf die Messtechnik bei Stoßspannungsversuchen eingegangen werden. Um die Darstellung von Stoßspannungen leichter verständlich zu machen, wurde die Zusammenarbeit zwischen einem Repetitionsstossgenerator und einem Kathodenstrahloszillographen mit kalter Kathode so entwickelt, dass sich ein stehendes Bild auf dem Leuchtschirm des KO ergibt. Aufbauend auf das Verständnis dieser grundsätzlichen Vorgänge werden dann die einzelnen Versuche mit dem KO vorgeführt. Die wesentlichsten Oszillogramme sind dabei in der vorliegenden Arbeit angegeben, wobei vorher kurz auf die Gestaltung des Messkreises und insbesondere auf den Fehler des gesamten Aufbaues, wie er durch den rein kapazitiven Teiler gegeben ist, näher eingegangen wurde.

Literatur

[1] *Leininger, H.:* Das Deutsche Museum in München und die Elektrizitätswirtschaft. Elektr.-Wirtsch. Bd. 52(1953), Nr. 9, S. 221...225.

[2] *Prinz, H., A. Wissner* und *H. Heindl:* Eröffnung der neuen Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum. ETZ-A Bd. 74(1953), Nr. 9, S. 253...255.

[3] *Wissner, A.:* Die neue Abteilung Starkstromtechnik. Deutsches Museum, Abhandlungen und Berichte Bd. 21(1953), Nr. 3, S. 29...35.

[4] *Prinz, H., Th. v. Keller* und *A. Wissner:* Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53(1954), Nr. 7, S. 171...174.

[5] *Prinz, H.:* Die Hochspannungsanlage der Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum. ETZ-A Bd. 75(1954), Nr. 2, S. 41...45.

[6] *Prinz, H.* und *H. Heindl:* 1-Million-Volt-Blitzmodellanlage im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53 (1954), Nr. 9, S. 266...271.

[7] *Prinz, H., A. Wissner* und *H. Heindl:* Die Darstellung des Drehfeldes im Deutschen Museum München. E u. M Bd. 71 (1954), Nr. 17, S. 413...417.

[8] *Prinz, H., A. Wissner* und *H. Heindl:* Das Starkstromkabel im Deutschen Museum. Elektro-Post Bd. 7(1954), Nr. 30, S. 525...526.

[9] *Prinz, H., H. Meyer* und *H. Heindl:* Die Starkstrom-Freileitung im Deutschen Museum. ETZ-B Bd. 6(1954), Nr. 11, S. 405...407.

[10] *Mörtzsch, F.:* Die Beteiligung der AEG an der neuen Abteilung Starkstromtechnik des Deutschen Museums in München. AEG-Mitt. Bd. 44(1954), Nr. 7/8, S. 280...285.

[11] *Thommen, H. W.:* Das Deutsche Museum in München und die schweizerische Elektrotechnik. Elektr.-Verwertg. Bd. 27 (1952/53), Nr. 4, S. 138...141.

[12] *Anonym:* Starkstromtechnik im Deutschen Museum. Kontakt Bd. 4(1953), Nr. 3, S. 91...94.

[13] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* Die Abteilung Starkstromtechnik im Deutschen Museum München. Elektr.-Verwertg. Bd. 29(1954/55), Nr. 8/9, S. 202...205.

[14] *Prinz, H.* und *W. Schneider:* Die elektrische Blindstromkompensation im hydraulischen Analogon im Deutschen Museum München. Elektr.-Wirtsch. Bd. 53(1954), Nr. 23, S. 737...740.

[15] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* Historical Electrical Equipment. Heavy Current Engineering Section of the Deutsches Museum, Munich. Electr. Rev. Bd. 156(1955), Nr. 12, S. 476...478.

[16] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* La sezione «Tecnica delle correnti forti» nel Museo Tedesco di Monaco. Energia elettr. Bd. 32(1955), Nr. 1, S. 42...44.

[17] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* German Museum shows Progress of Industry. Electr. Wld. Bd. 143(1955), Nr. 17, S. 48...51.

[18] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* La section de la technique des courants forts au Deutsches Museum de Munich. Rev. gén. Electr. Bd. 64(1955), Nr. 5, S. 233...238.

[19] *Prinz, H., A. Wissner* und *H. Heindl:* Kraftwerk und Schaltanlage im Deutschen Museum. Elektr.-Wirtsch. Bd. 54(1955), Nr. 9, S. 277...283.

[20] *Prinz, H.* und *A. Wissner:* Die Elektrizität im Deutschen Museum. Bayerland Bd. -(1955), Sonderausg. Elektrizität, S. 31...36.

Adresse des Autors:

Obering. Dr. *H. Heindl,* Institut für Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik, Technische Hochschule München, Arcisstrasse 21, München 2.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Reaktoren der Welt

621.039.42(100)

[Nach Sonderheft der «Atomwissenschaft», Bd. 1(1956), Nr. 7/8, 9, 10]

I. Einteilung

Die Klassierung von Reaktoren ist ein lang angestrebtes Ziel der Techniker; sie ist aber wegen der vielen vorkommenden Parameter (Verwendungszweck, Brennstoffart, Moderator usw.) nicht so einfach durchzuführen. Für die Praxis scheint z. Z. eine Zweiteilung aller Reaktoren am zweckmässigsten zu sein: Forschungsreaktoren (die der Forschung und Entwicklung dienen) und Leistungsreaktoren (für die Energieerzeugung und Produktion von Spaltmaterial).

In die Kategorie der *Forschungsreaktoren* fallen:

1. Graphitreaktor mit natürlichem Uran und schwacher Kühlung.

Dieser Typ war der erste in der Geschichte der Reaktoren. Er ist heute nicht mehr von grosser Bedeutung, da sich der Betrieb wegen der hohen Kosten der Sauggebläse relativ teuer stellt. Auch der Neutronenfluss ist niedrig.

2. Schwerwasser- (D_2O-) Reaktor mit natürlichem Uran und schwacher Kühlung.

Dieser Reaktor ist einfach zu bauen und fordert nur geringe Mengen von Uran. Der Neutronenfluss ist nicht viel höher als beim Graphitreaktor. Die Kühlung erfolgt durch schweres Wasser, das auch als Moderator dient.

3. Schwerwasser (D_2O-) Reaktor mit starker Kühlung.

Charakteristisch für diesen Reaktor ist, dass das Kühlmittel entlang der Uranstäbe geführt und dadurch die Wärmeübertragung verbessert wird. Das Kühlmittel kann aus Schwer- oder Leichtwasser bestehen.

4. Swimmingpool-(Schwimmbad-)Reaktor.

Dieser Typ eignet sich besonders als Forschungsreaktor für Hochschulen. Betrieben wird er mit angereichertem Uran. Als Moderator dient leichtes Wasser, welches gleichzeitig als Abschirmungsmittel verwendet wird. Bei forcierter Kühlung kann ein beträchtlicher Neutronenfluss erreicht werden.

5. Materialprüfreaktor mit leichtem Wasser.

Dieser Reaktor ist als kompliziert und teuer bekannt. Er arbeitet mit hoch angereichertem Uran. Als Kühlmittel und Moderator dient leichtes Wasser. Der Neutronenfluss ist sehr hoch. Wegen schnellen Verbrauchs des Urans sind die Betriebskosten beträchtlich.

6. Materialprüfreaktor mit schwerem Wasser.

Der Materialprüfreaktor entspricht jenem unter Ziff. 5 aufgeführten, jedoch mit dem Unterschied, dass hier angereichertes Uran in relativ kleinen Reaktoren verwendet wird; daraus resultiert ein grosser Neutronenfluss. Der Reaktor ist etwas ökonomischer als jener unter Ziff. 5.

7. Siedewasser-Forschungsreaktor.

Dieser Reaktor dient ausschliesslich Forschungszwecken. In einer Kugel wird eine Lösung von UO_2SO_4 zersetzt. Die dabei freiwerdende Energie erfasst man mittels einer Kühlschlange.

Einen Vergleich der Haupteigenschaften von Forschungsreaktoren zeigt Tab. I.

Typenvergleich von Forschungsreaktoren Tabelle I

Nr.	Reaktortyp	Brennstoff und Moderator	Kühlung	Verwendungszweck	Neutronenfluß	Kosten	Besondere Schwierigkeiten
1	Graphitreaktor mit schwacher Kühlung	natürliches Uran Graphit	durchgesaugte Luft	Forschungsreaktor im Anfangsstadium der Atomtechnik	niedrig	relativ hoch	keine
2	D_2O-Reaktor mit schwacher Kühlung	natürliches Uran schweres Wasser	schweres Wasser	Forschungsreaktor im Anfangsstadium der Atomtechnik	niedrig	niedrig	keine
3	D_2O-Reaktor mit starker Kühlung	natürliches Uran schweres Wasser	schweres Wasser mit hohem Wärmeübertragungskoeffizienten oder leichtes Wasser	Forschungsreaktor, bei dem man kein angereichertes Uran verwenden kann oder will	mittel	mittel	keine
4	Swimmingpool-Reaktor	angereichertes Uran leichtes Wasser	natürliche Konvektion mit leichtem Wasser oder forcierte Kühlung	Forschungsreaktor eines Institutes oder einer Hochschule	mittel	sehr niedrig	N^{16}-Aktivität verhindert Leistungsdichte
5	Materialprüfreaktor mit leichtem Wasser	angereichertes Uran leichtes Wasser	leichtes Wasser	Forschungs- und Materialprüfreaktor höchster Qualität	hoch sowohl bei schnellen wie auch bei langsamen Neutronen	hoch	Materialproblem; Betriebserfahrung notwendig
6	Materialprüfungsreaktor mit schwerem Wasser	angereichertes Uran schweres Wasser	schweres Wasser	Forschungs- und Materialprüfreaktor höchster Qualität	hoch vornehmlich bei langsamen Neutronen	hoch	Materialproblem; Betriebserfahrung notwendig
7	Siedewasserreaktor	angereichertes Uran leichtes Wasser	leichtes Wasser	als Instituts- und Hochschulreaktor geeignet	mittel	niedrig	Wasserzersetzung Beseitigung der Spaltprodukte

Die *Leistungsreaktoren* können folgendermassen charakterisiert werden:

1. Gasgekühlter Graphitreaktor (Calder-Hall-Reaktor).

Mit diesem Reaktortyp werden heute schon grosse Mengen von elektrischer Energie für die Allgemeinversorgung erzeugt. Am wirtschaftlichsten arbeitet dieser Reaktor, wenn er für eine Ladung von etwa 100 t Uran konstruiert wurde. Im zugehörigen Wärmeaustauscher zirkuliert das auf etwa 400 °C erhitzte Kohlendioxyd. Nachteil dieser Ausführung ist der grosse Umfang der Anlage.

2. Druckwasserreaktor.

Bei relativ kleinem Reaktorkerndurchmesser (1,5...2 m) wird angereichertes Uran zur Energieerzeugung verwendet. Als Moderator dient entweder leichtes Wasser, mit dem der Konversions- bzw. Brutfaktor relativ niedrig ist, oder schweres Wasser, welches diese Nachteile zwar weniger aufweist, dagegen aber grosses Investierungskapital erfordert. Der thermische Wirkungsgrad liegt bei etwa 20...25.

3. Siedewasserreaktor.

Dieser Reaktor erzeugt, wie der Dampfkessel eines Dampfkraftwerkes, gesättigten Dampf. Die Kosten des Wärmeaustauschers fallen hier weg, dagegen ist eine nachträgliche Überhitzung des Nutzdampfes zweckmässig.

4. Natrium-Graphit-Reaktor.

Er besitzt eine hohe spezifische Leistungsdichte. Um zu verhindern, dass radioaktive Materialien durch das flüssige Natrium aus dem Reaktor heraus geschleppt werden, ist es notwendig einen sekundären Na-Kreislauf einzubauen; dadurch wird aber der Reaktor sehr teuer.

5. Schneller Brutreaktor.

Der Brutfaktor solcher schneller Reaktoren kann unter Umständen bis 1,5 gesteigert und damit der Brennstoffeinsatz verdoppelt werden. Man muss dabei allerdings mit grossen technischen Schwierigkeiten rechnen. Als Brennstoff und gleichzeitig als Wärmeübersetzungsmittel dient Plutonium.

6. Homogener Reaktor.

Der Brennstoff dieses Reaktors ist entweder Uranylsulfat in Wasserlösung oder Urandioxyd-Suspension. Bei diesem Typ müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden um Explosionen zu verhindern, die durch Zersetzung des Wassers in Knallgas infolge Strahlung entstehen. Der Brennstoff kann von den Spaltprodukten laufend gereinigt und neu aufgefrischt werden. Die Regelprobleme kann man relativ leicht lösen. Im Falle von Anwendung von schwerem Wasser ist der Konversions- oder Brutfaktor sehr gut.

7. Flüssig-Metall-Reaktor.

In diesem Reaktor wird Uran-235 oder Uran-233 in Wismut aufgelöst. Leider ist die Lösbarkeit des Urans in Wismut auch bei hohen Temperaturen noch sehr gering. Sollte es gelingen dieses Materialproblem zu lösen, so steht diesem Typ in der Zukunft eine grosse Bedeutung zu.

8. Gasgekühlter Reaktor mit geschlossener Gasturbine.

Als Brennstoff wird bei diesem Typ Urandioxyd oder Urankarbid verwendet. Durch die Verwendung der Gaskühlung werden die Korrosionsprobleme einfacher und wegen der hohen Temperaturen von ca. 600 °C der thermische Wirkungsgrad besser. Die Entwicklung dieses Typs scheint noch nicht abgeschlossen zu sein.

9. Reaktor mit Moderator aus organischer Flüssigkeit.

Dieser Typ verwendet als Spaltmaterial metallische Elemente und als Moderator und Kühlmittel eine organische Flüssigkeit. Diese erlaubt ohne Erhöhung des Druckes eine Temperatur von ca. 300...350 °C in dem Reaktor zu erreichen. Als Nachteil wirkt sich die völlige Zerstörung dieser organischen Flüssigkeit durch Strahlungseinwirkungen aus.

Einen Vergleich der Haupteigenschaften von Leistungsreaktoren zeigt Tab. II.

Typenvergleich von Leistungsreaktoren

Tabelle II

Nr.	Typ	Brennstoff	Brutstoff	Moderator	Kühlmittel	Temperatur	Brut- bzw. Konversionsfaktor	Regeleinrichtung	Brennstoffaufarbeitung	Strahlungsschäden, Korrosionsprobl.	Entwicklungsarb., techn. Schwierigk.	Materialkosten	Sicherheit
1	Calder-Hall-Reaktor	nat. Uran	U^{238} (im nat. Uran)	Graphit	CO_2	< 400 °C	mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Atomkraftwerkes, relativ teuer	unerheblich keine	keine keine	grosse Kosten für U, Graphit und Wärmeaustauscher	grosse Stabilität
2	Druckwasser-Reaktor	nat. Uran bzw. schwach anger. U in Metall oder UO_2-Form	U^{238} bzw. Th^{232}	D_2O bzw. H_2O	D_2O bzw. H_2O	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich keine	keine keine	grosse Kosten für D_2O und Druckkessel	grosse Stabilität
3	Siedewasser-Reaktor	nat. Uran bzw. schwach anger. U in Metall oder UO_2-Form	U^{238} bzw. Th^{232}	D_2O bzw. H_2O	D_2O bzw. H_2O	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich Korrosionsproblem durch die Verdampfung des Wassers bedingt	keine keine	grosse Kosten für D_2O	grosse Stabilität
4	Natrium-Graphit-Reaktor	schwach anger. Uranmetall	U^{238} bzw. Th^{232}	Graphit	Natrium	< 700 °C	klein	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	unerheblich Korrosion und Erosion im Na-Kreislauf	Vergrösserung der Graphitdichte um Absorption des Na im Graphit zu unterbinden	relativ hohe Kosten für die Herstellung und Unterhaltung des Na-Kreislaufes	Aktivierung des Primärkreislaufes
5	Schneller Brutreaktor	Pu^{239}-Metall ?	U^{238} (im nat. Uran)	keiner	Natrium bzw. Wismut	< 700 °C	gross	Reflektorregelung Kontrollstäbe aus nat. Uran	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	Strahlungsschäden Korrosions- und Erosionserscheinung im Na-Kreislauf	Untersuchung des Verhaltens von Pu-Metall und Na-Bi im Kreislaufsystem	hohe Brennstoffkosten	wegen hoher Leistungsdichte unempfindlich
6	Homogener Reaktor	mittel bis hoch anger. Uran in UO_2SO_4-Lösung oder UO_2-Suspension	Th^{232}	D_2O bzw. H_2O	D_2O bzw. H_2O	< 350 °C	gross	Brennstoffkonzentrationsänderung	im Kraftwerk, relativ billig	Starke Wasserverseuchung Korrosion der Behälter	Auffinden von korrosionsfesten Materialien Chem. Aufbereit. d. Spaltprodukte	hohe D_2O-Kosten	sehr stabil
7	Flüssigmetall-Reaktor	hoch anger. Uran in Metallform	Th^{232}	Graphit Beryllium	Wismut bzw. Natrium	< 700 °C	mittel bis gross	Brennstoffkonzentrationsänderung	im Kraftwerk, relativ billig	Korrosion und Erosion im Metallkreislauf	Untersuchung von flüssigen Metallen im Kreislaufsystem	–	stabil
8	Gasgekühlter Reaktor mit geschlossener Gasturbine	schwach bis mittel anger. Uran in UO_2-Form	U^{238} bzw. Th^{232}	Graphit	CO_2, He	< 650 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ billig	unerheblich keine	Entwicklung eines haltbaren Cannings	relativ niedrig	sehr stabil
9	Reaktor mit Moderator aus organischer Flüssigkeit	schwach bis mittel anger. Uranmetall	U^{238} bzw. Th^{232}	organische Flüssigkeit	organische Flüssigkeit	< 350 °C	klein bis mittel	Kontrollstäbe	ausserhalb des Kraftwerkes, relativ teuer	Verseuchung des Moderators	keine	relativ niedrig	sehr stabil

Reaktoren in Bau und Planung Tabelle III

Land	Forschungsreaktoren		Leistungsreaktoren	
	Im Projekt	Im Bau	Im Projekt	Im Bau
Ägypten	1	–		
Argentinien	1	–	1	–
Australien	1	1	1	–
Belgien	1	–	1	–
Belgisch Congo			1	–
Brasilien	1	–	1	–
Bulgarien	1	–		
China	–	1 (?)	1	–
Nat.-China			1	–
Domin. Republik			1	–
Ceylon	1	–		
Dänemark	2	–		
Deutsche Bundesrep.	9	–	4	–
DDR	–	1	1	–
England	1	5	21	7
Finnland			1	–
Frankreich	–	2	4	2
Griechenland	1	–		
Holland	1	1	1	–
Indien	–	2	1	–
Indonesien	1	–		
Irak	1	–		
Irland	1	–		
Israel	2	–	1	–
Italien	3	–	3	–
Japan	2	1	4	–
Jugoslawien	2	–		
Kanada	1	2	3	1
Norwegen			1	1
Österreich	1	–	1	–
Pakistan	1	–	1	–
Peru	1	–		
Philippinen	1	–	1	–
Polen	1	–		
Portugal	1	–	1	–
Rumänien	1	–		
Russland[1])	–	1	12	2
Schweden	1	1	7	–
Schweiz	–	1		
Spanien	1	–	1	–
Südafr. Union	1	–		
Südafrika			2	–
Südamerika			3	–
Syrien	1	–		
Tschechoslowakei	–	1	1	–
Ungarn	–	1	1	–
USA	25	19	43	14
Total	70	40	127	27

[1]) soweit bisher offiziell bekanntgegeben

II. Reaktoren im Betrieb, im Bau und in Planung

In den letzten Jahren bemühen sich fast alle Länder der Welt, Reaktoren für Forschungs- bzw. Leistungszwecke zu bauen oder zu planen. Fig. 1 zeigt eine Zusammenstellung über die bis Juli 1956 *in Betrieb genommenen* Reaktoren.

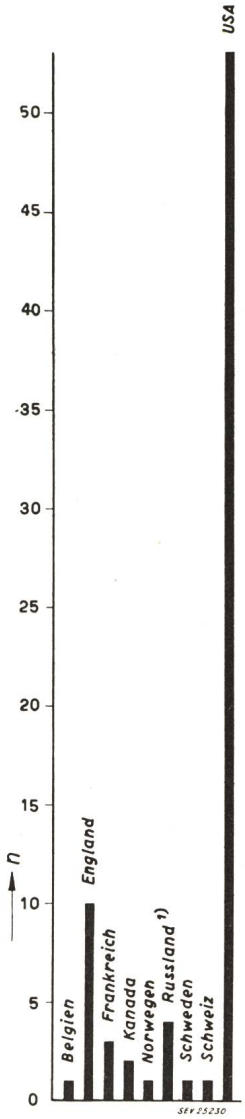


Fig. 1

Zusammenstellung der bis Juli 1956 in Betrieb genommenen Reaktoren

n Reaktorenanzahl

[1]) laut offiziellen Angaben.

Die aufgeführten 76 Reaktoren befinden sich in 63 Anlagen. Es ist auffallend, dass die USA mit einer Zahl von 53 mehr als doppelt so viel Reaktoren besitzen als die übrige Welt. Allerdings muss die Reaktorenzahl von Russland mit gewissen Vorbehalten betrachtet werden.

Ähnlich ist die Lage bei den *im Bau oder in Planung* befindlichen Forschungs- und Leistungsreaktoren (Tab. III). Demnach befinden sich in 40 Ländern 70 Projekte für Forschungsreaktoren, wovon bereits 40 im Bau sind. Bei den Leistungsreaktoren sind in 32 Ländern 127 im Projektstadium und 27 im Bau.

Die Planungen von Reaktoren ziehen sich weit über ein Jahrzehnt hinaus, und ihre endgültige Realisierung kann auch erst in weiter Ferne geschehen. Trotzdem können solche Projekte dazu dienen, die Rolle der Atomenergie als Energiequelle zu festigen und dabei die Forschung auf dem Gebiete dieser neuen Wissenschaft zu fördern.

E. Schiessl

Turbogeneratoren mit flüssigkeitsgekühlter Statorwicklung

621.313.322-81 : 621-71

[Nach *C. E. Kilbourne* und *C. H. Holley:* Liquid Cooling of Turbine-Generator Armature Windings. Electr. Engng. Bd. 75 (1956), Nr. 5, S. 436...441]

Das gewaltige Anwachsen der elektrischen Verteilnetze in Amerika und der dadurch bedingte Bedarf an immer grösseren Generator-Einheiten hat zur Folge, dass auch die modernen wasserstoffgekühlten Turbogeneratoren den Anforderungen nicht mehr genügen. Im Jahre 1950 begann man deshalb mit der Suche nach einem geeigneteren Kühlverfahren, um die grossen im Wicklungskupfer anfallenden Wärmemengen wegzuschaffen. Der bisher gebräuchlichen Kühlmethode haftet der Nachteil an, dass die Wärme vom Kupfer durch die Isolationsschicht in das Statoreisen fliessen muss, in welchem das Kühlmedium durch Kanäle geleitet wird. Es entsteht auf diese Weise ein beträchtliches Temperaturgefälle zwischen Kupfer und Kühlmittel. Gegen eine direkte Gaskühlung in den Nuten sprechen aber die sehr beschränkten Platzverhältnisse. Diese Schwierigkeit lässt sich bei Flüssigkeitskühlung mildern, da deren Platzbedarf wesentlich geringer ist.

Bei einer solchen direkten Kühlung kann das Kühlmedium entweder durch die röhrenförmig ausgebildeten Kupferleiter selbst (Fig. 1, links) oder durch besondere, in die Nuten eingelegte Rohre (Fig. 1, rechts) geleitet werden. Für die im folgenden beschriebene Maschine wurde die Anordnung links gewählt, welche die grössere Kühlfähigkeit besitzt. In besonderen Fällen (hohe Wirbelstromverluste, sehr hohe Spannung) kann jedoch die Anordnung rechts vorteilhafter sein.

Für das städtische Elektrizitätswerk Cleveland (Ohio, USA) wurde von General Electric der erste Turbogenerator mit Flüssigkeitskühlung gebaut. Seine Nennleistung beträgt 260 MVA bei 3600 U./min und 18 kV. Nach Versuchen mit verschiedenen Flüssigkeiten wurde als Kühlmittel normales Transformatorenöl gewählt. Die Wicklung besteht aus einzelnen, zu einem Roebelstab pro Nute verdrillten Hohlleitern (Fig. 1, links). Fig. 2 zeigt die konstruktive Durchbildung der Stirnverbindungen mit Zu- und Ableitung für das Kühlöl. Die Stabenden werden in einen kurzen Rohrstutzen geführt und mit diesem hart verlötet. Am Stutzen sind die Ölleitungen angeschraubt; die aus normalen Vollleitern bestehenden elektrischen Verbindungen zur nächsten Spule werden weich eingelötet. Die beiden Ölleitungen führen durch einen gemeinsamen Isolator, welcher mit dem äusseren Rohrnetz durch flexible Stahlrohre verbunden ist. Diese ermöglichen eine beschränkte Relativbewegung zwischen Gehäuse und Statorwicklung. Die Stirnverbindungen auf der anderen Generatorseite sind wegen des Wegfalls der Ölzuleitungen einfacher; hier müssen aber die elektrischen Verbindungen ebenfalls als Hohlleiter ausgebildet sein. Im

übrigen besitzt der Generator die übliche Wasserstoffkühlung von Statoreisen und Rotor.

Während der Fabrikation der Nutenstäbe, Endverbindungen und Ölanschlüsse und des Zusammenbaues dieser Elemente zur fertigen Wicklung werden laufend Druckproben

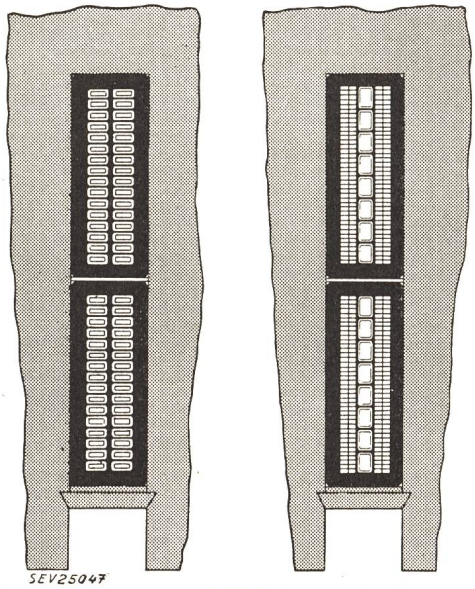


Fig. 1
Nutenquerschnitte direkt gekühlter Generatoren
Links: Winklung aus Hohlleitern bestehend
Rechts: Anordnung besonderer Kühlkanäle

durchgeführt, um allfällige Undichtigkeiten sofort festzustellen und beheben zu können, bevor die Wicklung mit der Isolation versehen und somit unzugänglich wird.

Von besonderer Wichtigkeit ist der gleichmässige Durchfluss der Kühlflüssigkeit durch sämtliche Hohlleiter. Zur Erreichung dieses Ziels wurden deshalb vorgängig der Fabri-

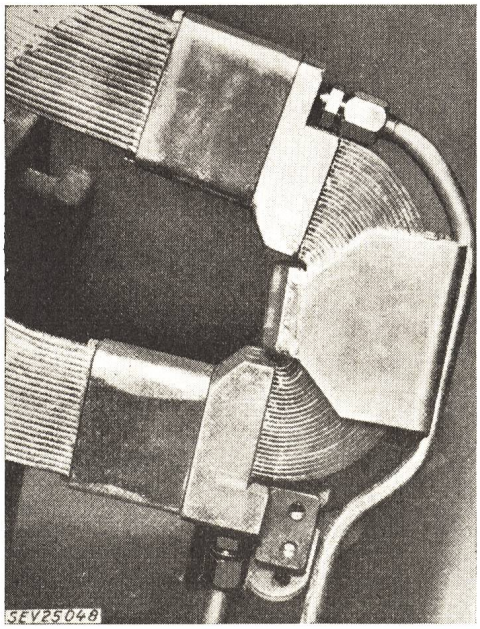


Fig. 2
Spulenkopf mit Zu- und Ableitung der Kühlflüssigkeit

kation ausgedehnte Versuche durchgeführt, um die günstigste Form der Spulenköpfe mit den Ölzuleitungen zu ermitteln. Diese Versuche zeigten ausserdem, dass die gewählte Anordnung bezüglich Gasblasenbildung im Öl unempfindlich ist, weil diese vom Flüssigkeitsstrom sofort mitgerissen und in einem Gasabscheider ausserhalb des Generators ausgeschieden werden.

Da heute noch keine Betriebserfahrungen mit flüssigkeitsgekühlten Generatoren vorliegen, wurde der Prototyp mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen versehen, auf die bei späteren Ausführungen vielleicht verzichtet werden kann. Der Öldruck wird stets etwas unter dem Wasserstoffdruck gehalten. Im Falle einer Undichtigkeit tritt daher Wasserstoffgas in den Ölfluss ein, was sofort festgestellt werden kann. Zur Temperaturüberwachung wurden an geeigneten Stellen der Wicklung Thermoelemente direkt in den Flüssigkeitsstrom eingebaut. Bei Ausfall der Ölpumpe wird automatisch die Dampfzufuhr zur Turbine bis auf etwa Halblast gedrosselt; dieser Wert entspricht der zulässigen Dauerlast des Generators ohne Ölkühlung.

Die beschriebene direkte Flüssigkeitskühlung ermöglicht mit verhältnismässig einfachen Mitteln, die Wicklungen grosser Generatoren thermisch wesentlich höher zu belasten, als es bisher möglich war. Einheiten von 500 MVA bei 3600 U./min lassen sich auf diese Weise ohne weiteres verwirklichen, wobei die Grenzen lediglich durch die mechanischen Beanspruchungen des Rotors und die Transportfähigkeit gesetzt sind. Zur Zeit sind flüssigkeitsgekühlte Generatoren von über 200 MVA pro Einheit mit einer totalen Leistung von über 2 GVA (2 Millionen kVA) im Bau.

C. W. Lüdeke

Einfluss von Beleuchtung und Temperatur auf das Wachstum von Pflanzen

928.979 : 581.143

[Nach *H. J. Dodillet:* Über den Einfluss von Beleuchtung und Temperatur auf das Wachstum der Treibhausgurke. Lichttechnik Bd. 8(1956), Nr. 8, S. 345...347]

Es ist hinlänglich bekannt, dass während der Wintermonate die natürlich eingestrahlte Lichtmenge nicht genügt, das Wachstum von Jungpflanzen sicher zu stellen. Von Lichtmangel herrührende Verzögerungen können nicht mehr aufgeholt werden und es sind in der Folge auch keine Normalerträge zu erwarten. Der Ertrag unterliegt der indirekten Abhängigkeit vom Aussaattermin, somit also von der eingestrahlten Lichtmenge. Sind die Werte einer konstanten Belichtung und Temperatur bekannt, um ein wirtschaftlich gesichertes Wachstum zu erhalten, kann der Aussaattermin sehr genau festgelegt werden, soll das Auspflanzen zu einem bestimmten Zeitpunkt erfolgen.

Diese Zusammenhänge lassen sich experimentell ermitteln und nachweisen. In Zusammenarbeit mit der Berliner Kraft & Licht A.-G. (Bewag) wurde in einem gut isolierten Keller ein absoluter Versuch gestartet. Licht und Temperatur konnten mit technischen Mitteln konstant gehalten werden.

1. Versuch

Versuchspflanze:	Treibgurke
Versuchsziel:	Wahl des geeignetsten handelsüblichen Lampentyps für die Anzucht von Jungpflanzen (Gurken). Gleichzeitig wurde die optimale *Beleuchtungsstärke* und *Temperatur* geprüft.
Anlage:	10 Kabinen mit 5 verschiedenen Lampentypen und entsprechenden Kombinationen.
Fabrikat:	Osram
Lampentypen:	Leuchtstofflampen HNI de Luxe 202 und HNP 202, Verhältnis 3 : 1 Quecksilbermischlicht HWA 300 Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQL Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQA Quecksilberdampf-Hochdrucklampe HQS300
Beleuchtungsstärke für alle Kabinen:	2000 Lux (cos-*i*-getreu gemessen)
Versuchskriterien:	äusserer Habitus der Pflanzen Trockengewicht
Versuchsergebnis:	
Quecksilbermischlicht HWA 300:	übermässiges Streckenwachstum mit etiolierten Blättern
Leuchtstofflampen:	normales Wachstum
Quecksilberdampfhochdrucklampen:	normales Wachstum
Mischung 2 HQA + 1 HQS:	starke Stauchung aller Pflanzenorgane als Folge der Strahlung unter 400 nm

Auswertung

Das Zuwachsgesetz $G_T = G_{T1} \cdot e^{k\,(n-x)}$ besagt, dass das Trockengewicht G_T in der vegetativen Phase nach der Aussaat nach einer exponentialen Funktion sich gegenüber dem Trockengewicht G_{T1}, x Tage nach der Aussaat ändert; k ist eine variable Konstante. Mit zunehmendem Blaulicht wird die Konstante k kleiner; den grössten Wert hat sie bei Mischlicht, wie Tabelle I zeigt.

Einfluss der Beleuchtung auf die Konstante k

Tabelle I

Beleuchtung mit Lampentypen	Konstante k
HWA (Mischlicht)	0,1024
2 HNI de Luxe + 1 HNP	0,0955
HQL	0,0897
HQA	0,0855
2 HQA + 1 HQS	0,0343

Die Assimilation ist bekanntlich eine photochemische Reaktion, die den Gesetzen der Chemie unterworfen ist; sie ist von der Temperatur, dem CO_2-Gehalt der Luft und dem Licht abhängig. Klassische Versuche ergaben unter bestimmten Bedingungen für die Lichtassimilation bei konstanter Temperatur die charakteristische in Fig. 1 abgebildete Kurve nach *Gabrielsen*. Er fand, dass bei 10 000 lx die Höchstgrenze der Assimilation erreicht ist. Die Verdoppelung der Beleuchtungsstärke brachte nur noch einen Anstieg von

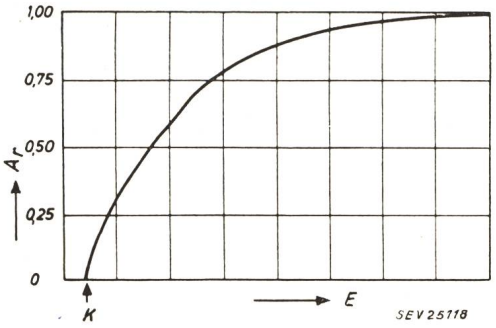


Fig. 1
Assimilationskurve (Gabrielsen)
Gasausscheidung abhängig von der Beleuchtungsstärke
A_r relative Gasausscheidung; E Beleuchtungsstärke;
k Kompensationspunkt

7,5 %. Dauernde Verringerung dagegen führt zum Punkt, wo sich Assimilation und Dissimilation die Waage halten. Das Unterschreiten des kritischen Punktes (Kompensationspunkt) führt zum Stoffabbau. Gabrielsen stellte weiter fest, dass an hellen Tagen des Januar eine Nettoproduktion an Trockensubstanz von + 8 % in 24 h stattfand, während sich für den dunkelsten Tag ein Minderertrag von — 3 % ergab und zwar in beiden Fällen bei einer Temperatur von 20 °C. Das heisst, dass für den dunkelsten Tag (Lichthöchstwert 890 lx) die Temperatur zu hoch war. Wäre sie niedriger gehalten worden, hätte sich kein Minderertrag eingestellt.

Es ist wichtig, bei einer gegebenen Beleuchtungsstärke die entsprechende optimale Temperatur zu ermitteln. Das kann ebenfalls experimentell festgestellt werden, wobei zu sagen ist, dass sich die an einer bestimmten Pflanze festgestellten Ergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Gattungen übertragen lassen.

2. Versuch

Versuch: Leuchtstofflampen 1000, 2000, 4000, 7000 lx; 3 Versuchsreihen mit durchschnittlichen Temperaturen von 23, 26 und 29 °C.

Ergebnisse: Auswertung am 25. Tag nach der Aussaat: Beleuchtungsstärken von 392 bzw. 784 W pro 1,3 m² ergaben die besten Resultate. Sowohl der äussere Habitus, als auch das ermittelte Wurzelgewicht weisen eindeutig in Richtung hoher Lichtintensität. Werden die erzeugten Trockengewichte in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke graphisch aufgetragen, so ergibt sich nach Fig. 2 eine Ertragskurve, die eindeutig für höhere Beleuchtungsstärken bei 26 °C spricht.

Mit Hilfe des Ertragsgesetzes von *Mitscherlich:*

$$\frac{dy}{dx} = (A - y)\,c$$

worin A den bei steigenden Beleuchtungsstärken x zu erwartenden Höchstertrag unter bestimmten Bedingungen, y das gefundene oder errechnete Gewicht und C den Wirkungsfaktor bedeuten,

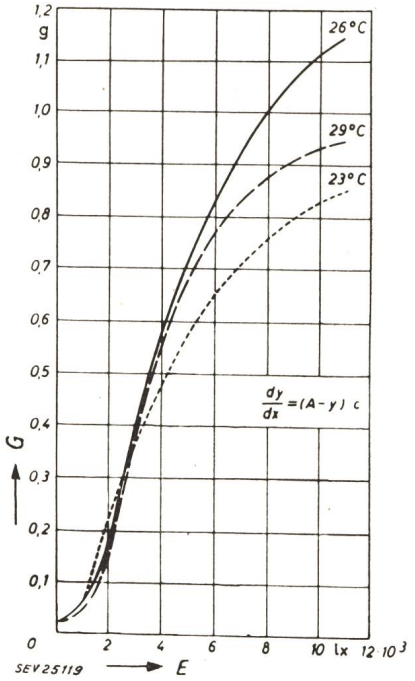


Fig. 2
Ertragskurve 28 Tage nach der Aussaat
Die Abhängigkeit des Trockengewichtes von der Beleuchtungsstärke für verschiedene Temperaturen
E Beleuchtungsstärke; G Trockengewicht
Ertragsgesetz nach *Mitscherlich:* $\frac{dy}{dx} = (A-y)\,c$

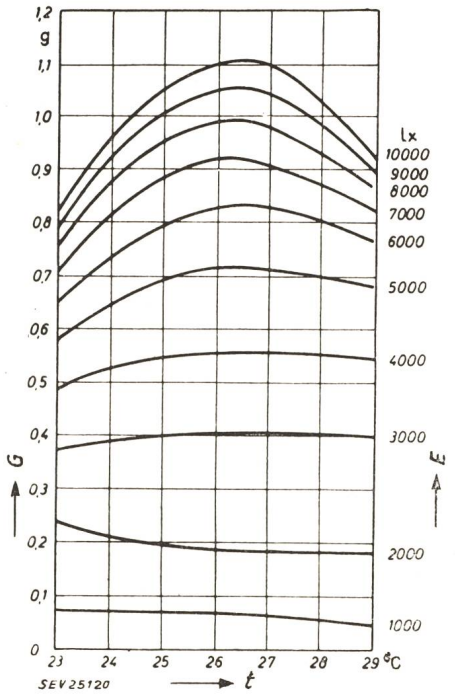


Fig. 3
Abhängigkeit des Trockengewichtes G von der Temperatur t für verschiedene Beleuchtungsstärken E

mit der Lösung

$$y = A\,[1 - 10^{-c'(x-k')}]$$

worin k' *eine Konstante bedeutet,*

konnten die Erträge unter ein und derselben Beleuchtungsstärke aber bei verschiedenen Temperaturen bestimmt werden. Für die Abhängigkeit des Trockengewichtes der Gurkenpflanzen von der Temperatur bei verschiedenen Beleuchtungsstärken ergibt sich die in Fig. 3 wiedergegebene Situation. Daraus geht hervor, dass bei einer zwischen 26 und 28 °C liegenden Temperatur und von 4000 lx Beleuchtungsstärke an mit der grössten Stoffproduktion zu rechnen ist. Sinkt die Beleuchtungsstärke unter 4000 lx, so verschiebt sich dieses Temperaturoptimum zu niedrigeren Temperaturen hin. Bei 1000 lx ist der Ertrag praktisch temperaturunabhängig. Das deutet darauf hin, dass nicht die Temperatur, sondern die *Beleuchtungsstärke* der begrenzende Faktor ist in der Stoffproduktion. Im besonderen muss hervorgehoben werden, dass für Gurkenanzuchten Leuchtstofflampen, wirtschaftlich gesehen, am günstigsten sind. Mit brauchbaren Pflanzen, von denen optimale Erträge zu erwarten sind, ist erst bei einer Beleuchtungsstärke ab 4000 lx zu rechnen. Die optimale Temperatur für 4000 lx liegt zwischen 26 und 28 °C. *F. Ringwald*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Ermittlung von Sendeantennen-Strahlungsdiagrammen

621.396.67.012 : 621.397.26

[Nach *E. Bauermeister:* Ermittlung von Antennendiagrammen mit Hilfe von Hubschraubern. Techn. Hausmitt. NWDR Bd. 8(1956), Nr. 3/4, S. 66...77]

Bei UKW- und Fernseh-Sendern ist der durch die vertikale und horizontale Strahlungsbündelung ermöglichte Leistungsgewinn für die Wirtschaftlichkeit massgebend. Gegenwärtig betragen die Strahlungsleistungen 100...200 kW bei Sender-Ausgangsleistungen von 10...30 kW. Die verwendeten Antennen sind durch senkrechte Gruppierung von phasengleich gespeisten Strahlerelementen gebildet, unter Anwendung von Kombinationen elektrischer und magnetischer Dipole. Die Richtwirkung lässt sich am folgenden Beispiel durch die entsprechenden Polardiagramme veranschaulichen:

Ein Einheitsrichtfeld bestehend aus vier Ganzwellendipolen, die senkrecht übereinander vor einer Reflektorwand aus Stäben montiert sind, ergibt eine Halbwertbreite von 50...60 ° für das Horizontaldiagramm und 20...30° für das Vertikaldiagramm; der damit erzielte Leistungsgewinn beträgt 17. Wird eine Richtantenne aus 2 horizontalen Reihen von je 3 Einheitsrichtfeldern zusammengesetzt, so beträgt die Halbwertbreite des Horizontaldiagrammes nur noch 18° und diejenige des Vertikaldiagrammes 12°, womit ein Leistungsgewinn von 100 erzielt wird.

Die räumliche Verteilung der Versorgungsgebiete führt zur hohen vertikalen Strahlenbündelung; praktische Werte der Halbwertbreite von Vertikaldiagrammen liegen bei 5°, und manchmal sogar bei 4°. Dann muss aber darauf geachtet werden, dass Leistungsgewinn und Lage der Strahlungskeule den gestellten Forderungen entsprechen, da sonst die Feldstärke im Versorgungsbereich zu klein ist. So musste beim Sender Hornisgrinde (1000 m über Rheinebene) die Strahlungskeule leicht abgesenkt werden, damit ihr Maximum das vorgesehene Gebiet berührt.

Messmethode

Die Strahlungseigenschaften der Fernsehantenne können durch direkte Messung der Freiraum-Feldstärke ermittelt werden. Dafür wurde die Messeinrichtung in einen Hubschrauber eingebaut, der bestimmte Strecken fliegt. Die Messantenne, eine Schmetterlings-Antenne für Band III bestehend aus 2

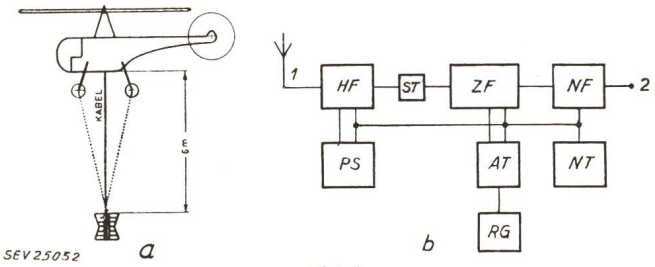


Fig. 1
Messanordnung zur Feldstärkeregistrierung
a Antennenaufhängung
b Blockschema des Messempfängers
HF Hochfrequenzteil; *PS* Prüfsender; *ST* Spannungsteiler 1 : 10 : 100; *ZF* Zwischenfrequenzteil; *NF* Niederfrequenzteil; *AT* Anzeigeteil; *NT* Netzteil; *RG* Registriergerät; *1* Eingang; *2* Hörer

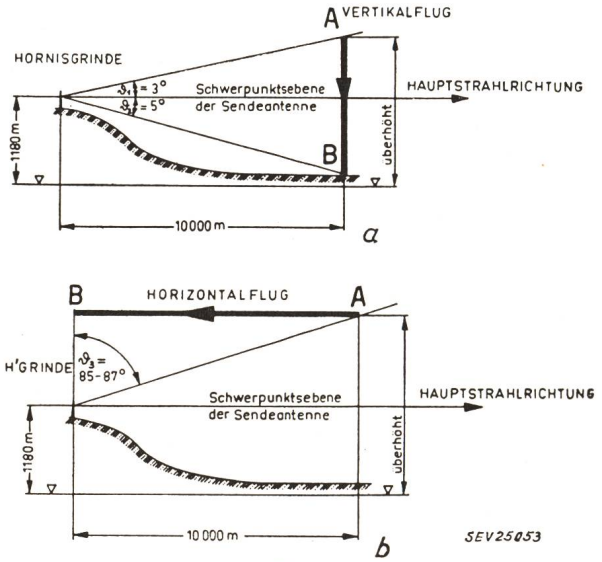


Fig. 2
Navigationsverfahren zur Ausmessung des Vertikaldiagramms
a durch Vertikalflug; *b* durch Horizontalflug

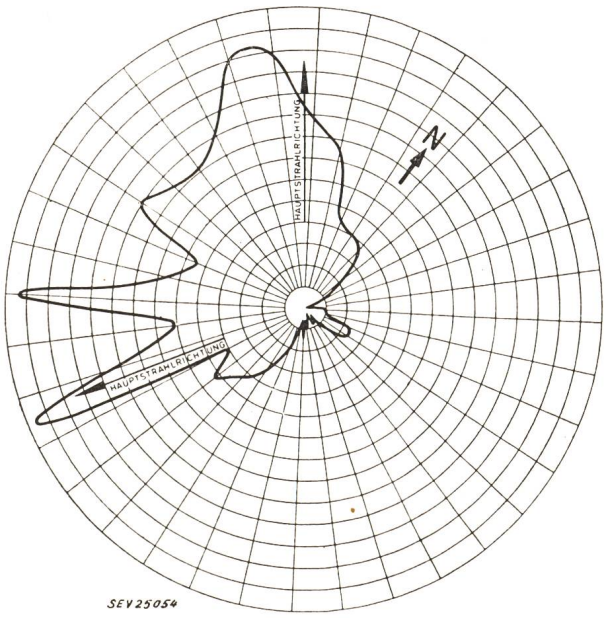


Fig. 3
Gemessenes Horizontaldiagramm der Antenne des Fernsehsenders Hornisgrinde

um 90° versetzten Flächendipolen hängt an 3 Seilen 6 m unterhalb des Rumpfes, damit keine störenden Reflexionen am Rumpf auftreten (Fig. 1a). Die Fluggeschwindigkeit in horizontaler Richtung wird auf 30 km/h begrenzt, um grössere Pendelungen der Antenne zu vermeiden. Das Horizontal-Diagramm der benutzten Antenne weicht um maximal ± 10 % vom Kreisdiagramm ab.

Über ein 10 m langes Kabel wird die Antenne mit dem Messempfänger verbunden. Fig. 1b zeigt die Meßschaltung; als registrierendes Instrument wurde der Kompensationsschreiber «Enograph» der Firma Rohde & Schwarz verwendet, der gegen Erschütterungen genügend unempfindlich ist. Mit Hilfe einer Taste kann der Tintenschreiber kurzgeschlossen werden, womit eine Markierung des Zeitpunktes erreicht wird, an dem der Hubschrauber sich an einem bestimmten Ort befindet. Die Lage des Hubschraubers wird mit 2 Theodoliten bestimmt, und es werden die Kursänderungen über eine Wechselsprechanlage gemeldet.

Die Bestimmung des Vertikaldiagrammes erfolgt zur Hauptsache durch einen Vertikalflug im Bereich der Hauptkeule (Fig. 2a). Ferner können weitere Teile des Diagrammes über einen zu grossen Öffnungswinkel durch Horizontalflug zur Sendeantenne bestimmt werden (Fig. 2b).

Für das Horizontaldiagramm ist es nicht möglich, eine kreisförmige Flugbahn einzuhalten, so dass ein Viereck in der horizontalen Ebene umflogen wird. Durch zwei Beobachtungspunkte wird der Hubschrauber jeweils auf geradlinigen Bahnen geführt. Fig. 3 zeigt das gemessene Horizontaldiagramm des Senders Hornisgrinde. *B. Hammel*

Die apparative Ausrüstung für die Suche nach radioaktiven Mineralien

621.387.4 : 553.495

[Nach *J. Berbézier* und *P. Fabre:* Le matériel radioélectrique dans la recherche des minerais radioactifs. Rev. gén. Electr. Bd. 65(1956), Nr. 8, S. 467...479]

Dank den radioaktiven Strahlungen können uran- oder thoriumhaltige Mineralien verhältnismässig leicht aufgespürt werden. Betrachtet man beispielsweise die Zerfallsreihe von Uran, so sieht man sofort, dass Alpha-, Beta- und Gammastrahler vorkommen. Die Halbwertzeiten und die Zerfallsenergien schwanken sehr stark. Wegen der Absorptionsschwierigkeiten wird man immer eine Gammamessung vorziehen. Die Selbstabsorption der Quelle bei Alpha- und sogar noch bei Betastrahlen ist eine für die Ausmessung unangenehme Grösse, weil in der Regel nur genaue und langwierige Versuche eine Abschätzung darüber gestatten.

Als Detektoren kommen die bekannten Geiger-Müller-Rohre in erster Linie in Frage. Die Wandstärke der Zähler muss so gewählt werden, dass bei Betamessungen keine zu grosse Absorption eintritt. Bei Gammauntersuchungen sollte die Kathode mit schweren Materialien belegt sein, damit die Umwandlungskoeffizienten (Gammastrahlen → Elektronen) gross werden. Mit Erfolg werden auch Szintillationszähler für die Messung von Gammastrahlen eingesetzt. Eine Anordnung mit einem NaI-Kristall als Phosphor besitzt eine 40...100fach bessere Ausbeute für die Zählung von Gammaquanten. Nachteilig macht sich hier der grosse Nulleffekt (Rauschen der Vervielfacherröhre) bemerkbar. Für das tragbare Messgerät mit Kopfhörer und Impulsintegrator, wobei Geiger-Müller-Rohre oder eine Szintillationsanordnung als Detektoren verwendet werden können, hat sich eine Standardbauweise herausgebildet.

Mit Hilfe eines Systems, bestehend aus Vibrator, Transformator und Gleichrichter, kann aus einer Batterie von einigen Volt die Spannung für den Detektor und den Verstärker gewonnen werden. Die einzelnen Impulse können mit einem Kopfhörer akustisch registriert werden, oder aber man liest die Impulsrate direkt an einem Instrument ab (Counting rate meter). Die neuen Suchgeräte verwenden oft an Stelle der Röhren Transistoren. Die Kopfhörermessung eignet sich für sehr schwache radioaktive Spuren.

Mit Hilfe einer Gebietsaufteilung kann eine Fläche systematisch durchgekämmt werden (Stosszahlenkarte, Fig. 1). Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Messeffekte bei geologischen Sondierungen in der Regel nicht sehr gross sind (man beachte die wirklich aufgenommene Musterkarte). Die Suche mit Hilfe von Automobilen und Flugzeugen ist daher sehr problematisch. Die Suchgeräte überstreichen dann sehr schnell ein grosses Gebiet, wobei die Effekte wegen der statistischen Schwankungen nicht immer sichergestellt werden können. Bei Flugzeugen muss die nicht unerhebliche Luftabsorption mitberücksichtigt werden (bei der Uranreihe: 100 m Flughöhe entsprechen ungefähr 50 % Gammaabsorption). Mit grossen Detektoren wie Flüssigkeits- oder Plastikszintillatoren könnte das Verfahren bedeutend verbessert werden.

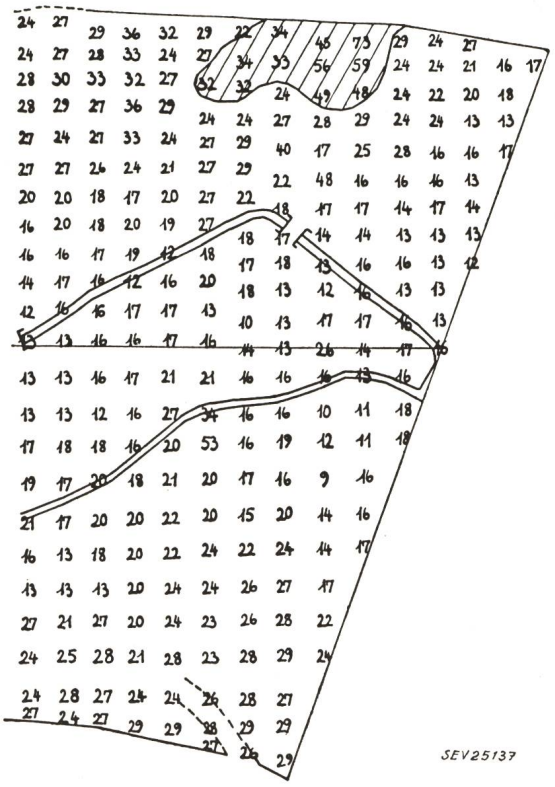


Fig. 1

Aktivitätskarte, aufgenommen mit einem Gammamessgerät
Man beachte den Punkt 53, der vollständig isoliert als Aktivität hervortritt. Gerade hier hat das «Commissariat à l'Energie atomique» den Ursprung einer reichen Ablagerung gefunden

Hat man mit den beschriebenen Methoden ein Gebiet abgegrenzt, das erhöhten Nulleffekt auf die Oberfläche aufweist, dann kann eine Probebohrung vorgenommen werden. In das Bohrloch wird mit konstanter Sinkgeschwindigkeit ein Detektor versenkt. Der automatische Schreiber gibt dann sofort Auskunft über die Tiefenlage der radioaktiven Mineralien. Auch hier sind sehr leicht Fehlschlüsse möglich. Kalium 40 beispielsweise ist auch ein natürlicher radioaktiver Strahler mit Beta- und Gammaemission. Bemerkenswert ist eine einfache Analyse der Mineralien nach *Thommeret* mit Hilfe von Radioaktivitätsmessungen. In der Uran-Radium-Familie existieren zwei Gruppen, die Betateilchen emittieren. Die erste kommt unmittelbar nach dem Uran 238 mit einer sehr kleinen Periode, so dass man nicht mit einem radioaktiven Gleichgewicht rechnen kann. Zudem wird die Gammaaktivität vernachlässigbar klein. Die zweite Gruppe erscheint nach dem Radon, die Gammaaktivität ist gross. Ein radioaktives Gleichgewicht zwischen den beiden Gruppen besteht nicht (Trennung durch verschiedene Elemente mit langer Halbwertzeit und einem Gas). Eine Messung der Beta- und Gammaaktivität, gefolgt von einer reinen Gammamessung, gestattet die Bestimmung des Betaanteiles der nicht im radioaktiven Gleichgewicht befindlichen Elemente. Damit kann der Uran-238-Anteil bestimmt werden. Eine chemische Analyse wäre viel komplizierter und könnte nicht von ungeschulten Kräften durchgeführt werden.

Selbstverständlich muss mit gleichen Anordnungen der Abbau der uranhaltigen Mineralien kontrolliert werden.

Die elektronischen Hilfsmittel haben sich seit Jahren bei der Entdeckung, beim Abbau und bei der Analyse von Uran- und Thoriumvorkommen bewährt. *P. Stoll*

Mit sekundärer Leistung arbeitende Funkgeräte

621.311.69 : 621.396.621

[Nach *H. E. Hollmann:* Mit sekundärer Leistung arbeitende Funkgeräte. Elektro-Technik Bd. 38(1956), Nr. 288, S. 271...273]

Transistoren können mit kleinen zugeführten Leistungen arbeiten. Einige Mikrowatt genügen für den Betrieb eines Transistors als Verstärker. Nun ist es möglich, bei Verwendung einer guten Antenne von einem Ortssender mit Hilfe eines gewöhnlichen Detektorapparates einige Milliwatt Leistung zu gewinnen [1]). Die angenäherte Formel für die von einem Sender empfangene und in Gleichstrom umgeformte Leistung lautet:

$$P \approx 50\, P_s \left(\frac{l}{d}\right)^2$$

worin P die sekundäre Gleichstromleistung in µW, P_s die Senderleistung in kW, l die Antennenhöhe in m, wobei l kleiner als ein Viertel Wellenlänge sein muss, und d die Entfernung vom Sender in km bedeuten. So liefert z. B. ein Detektorapparat von einem Sender mit einer Leistung von 10 kW in einem Abstand von 3 km an einer 10 m langen Vertikalantenne eine Gleichstromleistung von ungefähr 5 mW. Diese Leistung genügt zum Betrieb eines kleinen Transistorempfängers mit leiser Lautsprecherwiedergabe.

Mit der von einem beliebigen Sender gewonnenen Energie lässt sich ein Empfangsgerät für den Empfang anderer Sender betreiben. Die gewonnene Energie kann zur Ladung eines kleinen Akkumulators dienen, der den Empfänger während der Sendepausen des Speisesenders betreibt. Die in dem Akkumulator gespeicherte Energie kann auch für andere Zwecke, z. B. für den Antrieb einer elektrischen Uhr als Programmgeber, verwendet werden.

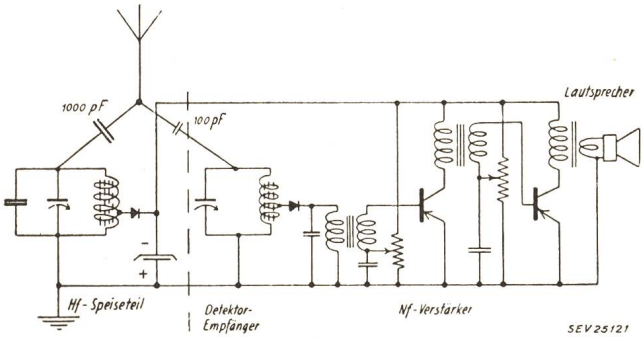


Fig. 1

Schema eines kleinen mit sekundärer Energie gespeisten Transistorempfängers

Links: HF-Speiseteil; *rechts:* Detektorempfänger mit 2stufigem Transistor-Niederfrequenzverstärker

Fig. 1 zeigt das Schema eines kleinen mit sekundärer Energie arbeitenden Empfängers. Die Antenne ist über einen Kondensator von 1 nF an einen Schwingkreis angekoppelt, der auf die Frequenz des Ortssenders abgestimmt ist. An einer Anzapfung der Kreisspule ist die Diode angeschlossen, die den Gleichstrombedarf der zwei Transistoren des Empfängers deckt. Zwischen Diode und Masse liegt ein grosser Kondensator, der für die Hochfrequenz und für die Modulationsfrequenzen als Kurzschluss wirkt. Die Antenne ist über einen Kondensator von 100 pF an einen zweiten Schwingkreis angekoppelt, der auf einen beliebigen Sender abgestimmt sein kann. Die Diode an der Spule dieses Schwingkreises dient zur Demodulation des zu empfangenden Senders. Die gewonnene Niederfrequenz wird dem ersten Transistor über einen Transformator zugeführt; die beiden Transistoren sind transformatorisch gekoppelt. Der Lautsprecher wird über einen Ausgangstransformator gespeist. Die günstigsten Arbeitspunkte der beiden Transistoren werden durch die beiden Potentiometer eingestellt. Der grösste Teil der Gleichstromleistung wird dem zweiten Transistor zugeführt, der die Ausgangsleistung liefern muss. Wenn der Modulationsgrad des Ortssenders klein ist, kann die Modulation des Ortssenders auch mit dem sekundär gespeisten Empfänger verstärkt und auf diese Weise eine scheinbare Modulationsvertiefung erzielt werden. *H. Gibas*

[1]) Für die Schweiz sei an Art. 16, Abs. 3, der Vollziehungsverordnung I zum schweizerischen Telegraphen- und Telephonverkehrsgesetz erinnert, der wie folgt lautet: «Es ist verboten, die von Radiosendern ausgestrahlte hochfrequente Radioelektrizität zu einem andern als ihrem bestimmungsgemässen Zweck zu verwenden.» Diese Vorschrift, die gegenwärtig revidiert wird, soll aber nach Absicht der zuständigen Behörden den technischen Fortschritt nicht aufhalten.

Wirtschaftliche Mitteilungen

Zahlen aus der schweizerischen Wirtschaft

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

Nr.		Dezember 1955	Dezember 1956
1.	Import . . . . . (Januar-Dezember) . Export . . . . . (Januar-Dezember) .	10^6 Fr. 632,1 (6401,2) 550,1 (5271,5)	734,9 (7597,0) 593,9 (5622,2)
2.	Arbeitsmarkt: Zahl der Stellensuchenden	3 893	4 444
3.	Lebenskostenindex*) Grosshandelsindex*)	Aug. 1939 = 100 174 216	177 225
	Detailpreise*): (Landesmittel) (August 1939 = 100)		
	Elektrische Beleuchtungsenergie Rp./kWh.	34(92)	34(92)
	Elektr. Kochenergie Rp./kWh	6,6(102)	6,6(102)
	Gas Rp./m³	29(121)	29(121)
	Gaskoks Fr./100 kg	16,47(215)	19,52(255)
4.	Zahl der Wohnungen in den zum Bau bewilligten Gebäuden in 42 Städten	1 732	1 360
	(Januar-Dezember)	(23 146)	(18 123)
5.	Offizieller Diskontsatz . . . %	1,50	1,50
6.	Nationalbank (Ultimo)		
	Notenumlauf . . . . 10^6 Fr.	5 057	5 190
	Täglich fällige Verbindlichkeiten . . . . . 10^6 Fr.	1 874	2 223
	Goldbestand und Golddevisen 10^6 Fr.	7 310	7 730
	Deckung des Notenumlaufes und der täglich fälligen Verbindlichkeiten durch Gold %	89,08	87,73
7.	Börsenindex (am 25. d. Mts.)		
	Obligationen	100	97
	Aktien	438	450
	Industrieaktien	553	613
8.	Zahl der Konkurse	29	35
	(Januar-Dezember)	(407)	(453)
	Zahl der Nachlassverträge . .	10	16
	(Januar-Dezember)	(163)	(151)
9.	Fremdenverkehr	November 1955	November 1956
	Bettenbesetzung in % nach den *vorhandenen* Betten . .	13,5	13,9
10.	Betriebseinnahmen der SBB *allein:*	November 1955	November 1956
	Verkehrseinnahmen aus Personen- und Güterverkehr . . . . (Januar-November)	10^6 Fr. 62,3 (708,6)	65,2 (739,7)
	Betriebsertrag . . . . (Januar-November)	68,0 (768,2)	70,6 (800,1)

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

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

W. Frey, dipl. Mathematiker ETH, Mitglied des SEV seit 1942, hat an der ETH zum Dr. sc. techn. promoviert. Seine Dissertation lautet: «Die Stabilitätsprobleme des Parallelbetriebes.» Dr. W. Frey, Mitarbeiter der Unterkommission Nomenklatur der Studienkommission des SEV für die Regelung grosser Netzverbände, Preisträger der Denzler-Stiftung und geschätzter Autor von Beiträgen für das Bulletin des SEV, steht im Dienste der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

—

Eidg. Amt für Verkehr, Bern. *J. Nell*, dipl. Ing., Mitglied des SEV seit 1939, wurde zum I. Sektionschef befördert.

—

Eidgenössisches Fabrikinspektorat, Lausanne. Ph. de Weisse wurde zum eidgenössischen Fabrikinspektor des I. Kreises in Lausanne ernannt.

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

I. Sicherheits- und Qualitätszeichen

Qualitätszeichen

A. Für Haushalt- und Gewerbeapparate

Elektrische Apparate

Ab 15. Dezember 1956.

Scintilla A.-G., Solothurn.

Fabrikmarke: SuperMax

Staubsauger SUPERMAX.
Typ H3P, 220 V, 350 W.

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

ASEV } **für isolierte Leiter**

ASEV **für armierte Isolierrohre mit Längsfalz**

Schalter

Ab 1. November 1956.

Henry C. Iseli, Oberengstringen.
(Vertretung der Firma S. p. A. Bassani, Mailand.

Fabrikmarke: TICINO

Kippbalkenschalter für 6 A, 250 V~.
Verwendung: Unterputz, in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel aus Porzellan, Betätigungsorgan aus Isolierpreßstoff, Abdeckplatte aus Metall. Silberkontakte.

Nr. 01: Ausschalter Schema 0.
Nr. 02: Wechselschalter Schema III.
Nr. 03: Stufenschalter Schema I.
Nr. 011: Doppel-Ausschalter Schema 0.
Nr. 022: Doppel-Wechselschalter Schema III.
Nr. 025: Ausschalter Schema 0 + Druckkontakt.
Nr. 05: Druckkontakt.
Nr. 05B: Zugkontakt.
Nr. 055: Doppel-Druckkontakt.

Ab 15. November 1956.

Xamax A.-G., Zürich.

Fabrikmarke:

Wippenschalter für 6 A, 250 V~.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Silberkontakte. Sockel aus Steatit. Kappe bzw. Frontscheibe aus weissem, braunem oder schwarzem Isolierpreßstoff. Einpolige Stufenschalter Schema 1.

Nr. WX 121001: für Aufputzmontage, mit quadr. Kappe.
Nr. WX 121101: für Aufputzmontage, mit runder Kappe.
Nr. WX 123101: für Unterputzmontage.

Ab 15. November 1956.

Kontakt A.-G., Zürich.
Vertretung der Firma Bär Elektrowerke GmbH, Schalksmühle i. W.

Fabrikmarke:

Druckknopfschalter für 4 A, 250 V.
Verwendung: zum Einbau in Apparate, für Hand- oder Fussbetätigung.
Ausführung: Sockel und Druckknopf aus Isolierpreßstoff.
Nr. 3230: zweipol. Ausschalter Schema 0.

Ab 1. Dezember 1956.

L. Wachendorf & Cie., Basel.
Vertretung der Firma Kautt & Bux, Stuttgart-Vaihingen.

Fabrikmarke:

1. Druckknopfschalter für 3 A, 250 V.
   Verwendung: in trockenen Räumen, für Apparateeinbau.
   Ausführung: Sockel und Druckknopf aus Isolierpressstoff.
   Typ FD 10: zweipoliger Ausschalter.
2. Schiebeschalter für 6 A, 250 V.
   Verwendung: in trockenen Räumen, zum Einbau in Handgriffe.
   Ausführung: Schaltergehäuse aus schwarzem Isolierpressstoff.
   Typ MPS: zweipoliger Ausschalter.

H. Amacher & Sohn, Allschwil.

Fabrikmarke:

Druckkontakte für 6 A, 250 V~.
Verwendung: für Unterputzmontage in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel aus Steatit, Abdeckplatte und Druckknopf aus weissem Isolierpreßstoff.
Nr. LK–1000: mit Signallampe E 14 im Druckknopf.

Seyffer & Co. A.-G., Zürich.
Vertretung der Firma J. & J. Marquardt, Rietheim ü/Tuttlingen.

Fabrikmarke:

Kipphebelschalter für 6 A, 250 V.
Verwendung: in trockenen Räumen, für den Einbau in Apparate.
Ausführung: Sockel und Kipphebel aus Isolierpreßstoff. Schleifkontakte. Zentralbefestigung.
Nr. 111: einpol. Ausschalter.

Xamax A.-G., Zürich.

Fabrikmarke:

Paketschalter für 10 A, 380 V~.
Verwendung: in trockenen Räumen.

Ausführung: Sockel aus keramischem Material.
Schleifkontakte.
Diverse Polzahlen und Schemata.

Serie	
810100...810199 810600...810699	für Aufputzmontage.
825100...825199 826100...826199	für Halbunterputzmontage.
820100...820199 821100...821199 821600...821699 822100...822199 822600...822699 823100...823199 823600...823699	für Unterputzmontage.
835100...835199 836100...836199 838100...838199 838600...838699 839100...839199 839600...839699	für Einbau in feste Schalttafelwand
840100...840110 840600...840699 841100...841199 841600...841699 834100...834199	für Einbau in bewegliche Schalttafelwand.

Rettor A.-G., Zürich.

Fabrikmarke: RETTOR

Nocken-Kombinationsschalter für 15 A, 500 V~.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Einbauschalter mit Silberkontakten und Drehgriff.
Diverse Polzahlen und Schemata.
Typ NNAb 15: dreipol. Ausschalter.
Typ NNUb 15: dreipol. Netzumschalter.
Typ NNWb 15: dreipol. Wendeschalter.
Typ NNPb 15: dreipol. Polumschalter.
Typ NNYb 15: Stern-Dreieckumschalter.
usw.

Isolierte Leiter

Ab 15. August 1956.

Suhner & Co. A.-G., Herisau.

Firmenkennzeichen: Kennfaden braun-schwarz einfädig bedruckt.

Leichte Doppeladerlitzen Typ Cu-Tlf, flexible und hochflexible Zwei- und Dreileiter 0,5 und 0,75 mm² Kupferquerschnitt mit Isolation auf Polyvinylchlorid-Basis.

Ab 1. Oktober 1956.

Kupferdraht-Isolierwerk A.-G., Wildegg.

Firmenkennzeichen: Kennfaden blau-weiss einfädig bedruckt oder Firmenaufdruck: KIW WILDEGG (Farbaufdruck oder Prägung).

1. Fassungsader Draht und Seil flexibel ohne Umflechtung Typ TF Einleiter 0,75 bis 1,5 mm² Kupferquerschnitt. (Sonderausführung ohne Umflechtung.)
2. Fassungsader Draht mit Umflechtung Typ TFi Zweileiter 0,75 bis 1,5 mm² Kupferquerschnitt.
3. Fassungsader Seil flexibel mit Glanzgarn oder Kunstseide-Umflechtung Typ TFB und TFS Zweileiter 0,75 bis 1,5 mm² Kupferquerschnitt.
Alle Leiter mit Isolation auf PVC-Basis.

A. Widmer A.-G., Zürich.
Vertretung der Holländischen Draht- und Kabelwerke, Amsterdam.

Firmenkennzeichen: Kennfaden rot-schwarz, zweifädig verdrillt.

1. Korrosionsfeste Kabel Typ Tdc Normalausführung. Steife Ein- bis Fünfleiter 1 bis 16 mm² Kupferquerschnitt mit Aderisolation und Schutzschlauch auf PVC-Basis.
2. Doppelschlauchschnüre Typ Td Normalausführung. Flexible Zwei- bis Fünfleiter 0,75 bis 2,5 mm² Kupferquerschnitt mit Aderisolation und Schutzschlauch auf PVC-Basis.

Ab 15. Oktober 1956.

Blumenthal frères, Lausanne.
Vertretung der VDM-Kabelwerke «Südkabel» GmbH, Mannheim.

Firmenkennzeichen: Kennfaden gelb-rot zweifädig verdrillt.
SEV-Qualitätszeichen: Qualitätskennfaden.

Korrosionsfeste Kabel Typ Tdc Normalausführung steife Zwei- und Dreileiter 1 mm² Kupferquerschnitt mit Isolation und Schutzschlauch auf PVC-Basis.

Ab 1. November 1956.

Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Zürich.
Vertretung der Siemens-Schuckertwerke A.-G., Erlangen (Deutschland).

Firmenkennfaden: rot-weiss-grün-weiss bedruckt.

Doppelschlauchschnur Cu-Td zwei- und dreiadrig 0,75 mm² Kupferquerschnitt, mit Aderisolation und Schutzschlauch auf Polyvinylchlorid-Basis.

Ab 1. Dezember 1956.

Wärme-Apparate A.-G., Rüschlikon (ZH).

Firmenkennzeichen: Firmenkennfaden hellgrau uni.

SEV-Qualitätszeichen: Qualitätskennfaden.
Rundschnur Typ Cu-TrB, flexible Zwei- und Dreileiter 0,75 mm² Kupferquerschnitt, ohne Vorumflechtung, mit Aderisolation auf PVC-Basis.

P. M. Scheidegger S. à r. l., Bern.
Schweizer Vertretung der Kabelwerke Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf (Deutschland).

Firmenkennfaden: rosa uni.

Korrosionsfeste Kabel Typ Cu-Tdc, steife Ein- bis Fünfleiter 1 bis 16 mm² Kupferquerschnitt, mit Aderisolation und Schutzschlauch auf Polyvinylchlorid-Basis.

Lampenfassungen

Ab 15. August 1956.

Rudolf Fünfschilling, Basel.
Vertretung der Firma Lindner GmbH., Bamberg.

Fabrikmarke: LJS

Lampenfassungen E 27.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Porzellanfassungen ohne Schalter.
Gewindenippel M 10 × 1 bzw. M 13 × 1 mm.
Nr. 1115/1114 E: mit Aussen-Mantelgewinde.

Rudolf Fünfschilling, Basel.
Vertretung der Vossloh-Werke GmbH., Werdohl.

Fabrikmarke: VW

Lampenfassungen E 14.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel aus Steatit. Mantel aus Isolierpreßstoff.
Nr. 1033: Kerzenfassung.

Ab 1. September 1956.

W. Staub-Saner, Kleinlützel.

Fabrikmarke:

Lampenfassungen E 27.

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 169
Es folgen «Die Seiten des VSE»

Fortsetzung von Seite 156

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV (Fortsetzung)

Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel aus Steatit, Fassungsboden aus blankem Messing, Fassungsring aus schwarzem Isolierpressstoff.
Nr. 10: mit Nippelgewinde M 10 × 1 mm.

Ab 15. September 1956.

Regent Beleuchtungskörper, G. Levy & Cie., Basel.

Fabrikmarke: REGENT

Wandleuchten.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Untersätze aus Porzellan, Fassungseinsätze E 27.
Nr. 4360: mit Schutzglasgewinde A 84,5.

Ab 1. Oktober 1956.

Arthur Hoffmann, Nordstrasse 378, Zürich.
Vertretung der Firma Giuseppe Colombo, Fabbrica articoli elettrici, Caravaggio (Italien).

Fabrikmarke: HOCORA

Lampenfassungen.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Lampenfassungen für Fluoreszenzlampen mit Zweistiftsockel (13 mm Stiftabstand). Fassung und Starterhalter aus weissem Isolierpreßstoff.
Nr. 1039: mit Starterhalter.
Nr. 1040: ohne Starterhalter.

Ab 15. Oktober 1956.

Société Suisse Clématéite S. A., Vallorbe.

Fabrikmarke:

Deckenleuchten.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Untersatz und Fassungsring aus Isolierpressstoff, Fassungseinsatz E 27. Max. 60 W.
Nr. Ap 3481: mit Schutzglasgewinde A 84,5.

Regent Beleuchtungskörper, G. Levy & Cie., Basel.

Fabrikmarke: REGENT

Deckenleuchten.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Untersätze aus Porzellan, Fassungseinsätze E 27.
Nr. 4302: mit Schutzglasgewinde A 99.

Ab 1. November 1956.

Rudolf Fünfschilling, Basel.
Vertretung der Vossloh-Werke GmbH, Werdohl.

Fabrikmarke:

Lampenfassungen E 14.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Sockel, Fassungsboden und Fassungsmantel aus braunem Isolierpreßstoff (auch weiss lackiert lieferbar).
Nr. 1001: mit Nippelgewinde M 8 × 1 mm bzw. M 10 × 1 mm.
Nr. 1001 W: mit Befestigungswinkel.

Rudolf Schmidt, Fabrikation elektrotechnischer Artikel, Inh. Robert Schmidt, Stein (AG).

Fabrikmarke: RS

Fassungen, Leuchten und Armaturen.
Verwendung: in trockenen, feuchten bzw. nassen Räumen.
Ausführung: aus Porzellan, mit Fassungseinsätzen E 27.

Nr.	Bezeichnung	Schutzglas-Gewinde	Verwendung für Räume
35	Hängefassung	—	feucht
36	Hängefassung, mit 2 Rillen	—	feucht
45	Deckenfassung	—	trocken
46	Wandfassung	—	trocken
511	Deckenleuchte 60 W	A 84,5	trocken
521	Wandleuchte 60 W	A 84,5	trocken
700	Hängearmatur mit auflieg. Pfeifen	A 84,5	feucht
800	Hängearmatur 60 W	A 84,5	feucht
900	Schraubarmatur mit Nippel Pg 11	A 84,5	nass
901	Schraubarmatur mit Nippel G 3/8″	A 84,5	nass
902	Schraubarmatur mit Nippel G 1/2″	A 84,5	nass
910	Schraubarmatur mit Gusskappe Pg 11	A 84,5	nass
911	Schraubarmatur mit Gusskappe G 3/8″	A 84,5	nass
912	Schraubarmatur mit Gusskappe G 1/2″	A 84,5	nass

Ab 15. November 1956.

Max Hauri, Bischofszell.
Vertretung der Firma Wilhelm Geiger GmbH., Lüdenscheid i. W.

Fabrikmarke:

Lampenfassungen E 14.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: aus braunem Isolierpreßstoff.
Nr. 1005 und 1007: Kerzenfassungen.

Ab 1. Dezember 1956.

Friedrich von Känel, Bern.
Vertretung der Firma Brökelmann, Jaeger & Busse K.-G., Neheim-Hüsten (Deutschland).

Fabrikmarke: BJB

LampenfassungenE 14.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Fassungsboden und Fassungsmantel aus Messing oder aus vermessingtem Eisen. Sockel aus Steatit.
Nr. 1331: mit Nippelgewinde M 10 × 1 mm.

Rudolf Fünfschilling, Basel.
Vertretung der Vossloh-Werke GmbH, Werdohl (Deutschland).

Fabrikmarke:

Lampenfassungen E 27.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Fassungsboden und Fassungsring aus braunem Isolierpreßstoff. Sockel aus Steatit.
Nr. 1526: mit Nippelgewinde.

Max Hauri, Bischofszell.
Vertretung der Firma Heinrich Popp & Co., Röhrenhof Post Goldmühl (Deutschland).

Fabrikmarke:

Decken- und Wandleuchten.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Untersatz aus weissem, Fassungsring aus schwarzem Isolierpreßstoff. Fassungseinsatz E 27 aus Steatit. Schutzglasgewinde A 84,5.
Nr. 2709: Deckenleuchte.
Nr. 2719: Wandleuchte.

Roesch A.-G., Koblenz.

Fabrikmarke:

Lampenfassungen E 14.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: Fassungsmantel und Fassungsboden aus braunem Isolierpreßstoff, Sockel aus Steatit. Ohne Schalter.
Nr. 2440: mit Nippelgewinde M 10 × 1, Mantel glatt.
Nr. 2448: mit Nippelgewinde M 8 × 1, Mantel glatt.
Nr. 2450: mit Nippelgewinde M 10 × 1, Mantel mit Aussengewinde.
Nr. 2458: mit Nippelgewinde M 8 × 1, Mantel mit Aussengewinde.

Regent Beleuchtungskörper, G. Levy & Cie., Basel.

Fabrikmarke: REGENT

Soffitten-Wandleuchten.
Verwendung: in trockenen Räumen.
Ausführung: aus weissem Isolierpreßstoff.
Nr. 5328: für 310 mm lange Soffittenlampen, max 60 W, 250 V.

Schmelzsicherungen

Ab 1. Dezember 1956.

H. C. Summerer, Zürich.
Vertretung der Firma Rausch & Pausch, Elektrotechnische Spezialfabrik, Selb/Bayern.

Fabrikmarke: RP

Schraubköpfe nach Normblatt SNV 24472 bzw. 24475.
Typ K I: Gewinde SE 21, 15 A, 250 V.
Typ K II: Gewinde E 27, 25 A, 500 V.
Typ K III: Gewinde E 33, 60 A, 500 V.
Typ K IV: Gewinde G 1¼", 100 A, 500 V.

Xamax A.-G., Zürich.

Fabrikmarke: XX

Ein-, zwei- und dreipolige Sicherungselemente für 500 V, 25 A.
Ausführung: Die einzelnen Elemente und die Nulleiterabtrennvorrichtung sind auf einem Blechrahmen montiert. Die gemeinsame Blechhaube ist plombierbar.
Nr. 335151: einpolig, ohne Nulleiterabtrennvorrichtung.
Nr. 335156: einpolig, mit Nulleiterabtrennvorrichtung.
Nr. 335152: zweipolig, ohne Nulleiterabtrennvorrichtung.
Nr. 335157: zweipolig, mit Nulleiterabtrennvorrichtung.
Nr. 335153: dreipolig, ohne Nulleiterabtrennvorrichtung.
Nr. 335158: dreipolig, mit Nulleiterabtrennvorrichtung.

NH-Sicherungen

Ab 1. Dezember 1956.

Weber A.-G., Emmenbrücke.

Fabrikmarke:

Untersätze und Nulleitertrenner für NH-sicherungen (500 V).
Ausführung: mit versilberten Feder- oder Klemmkontakten. Sockel aus keramischem Material. Einbaurahmen und Abdeckplatten aus Isolierpreßstoff.

		Untersätze und Nulleitertrenner		
		für Aufbau	für versenkten festen Einbau	f. versenkten Einbau hint. beweglichen Tafeln
Grösse 2	mit Federkontakten	F 2	FV 2	FH 2
	Nulleitertrenner	N 2	NV 2	NH 2
Grösse 4	mit Klemmkontakten	K 4	KV 4	KH 4
	mit Federkontakten	F 4	FV 4	FH 4
	Nulleitertrenner	N 4	NV 4	NH 4
Grösse 6	mit Klemmkontakten	K 6	KV 6	KH 6
	mit Federkontakten	F 6	FV 6	FH 6
	Nulleitertrenner	N 6	NV 6	NH 6

Verbindungsdosen

Ab 1. November 1956.

Sprecher & Schuh A.-G., Aarau.

Fabrikmarke: S&S

Einpolige Reihenklemmen für 6, 10 bzw. 35 mm², 500 V.
Ausführung: Kontaktträger aus braunem oder gelbem Isolierpreßstoff oder aus Steatit braun bzw. gelb glasiert, zum Aufstecken auf Profilschienen.

	Kontaktträger Steatit	Kontaktträger Isolierpreßstoff	
6 mm²:	Typ VRp 6	Typ VRi 6	Verbindungsklemmen.
10 mm²:	Typ VRp 10	Typ VRi 10	Verbindungsklemmen.
	Typ VRBp 10	Typ VRBi 10	Verbindungsklemmen mit Steckerbüchsen.
	Typ VRTp 10	Typ VRTi 10	Trennklemmen.
35 mm²:	Typ VRp 35	Typ VRi 35	Verbindungsklemmen.

Steckkontakte

Ab 1. Dezember 1956.

S. A. des Câbleries et Tréfileries, Cossonay-Gare.

Fabrikmarke: COSSONAY

2 P + E-Stecker für 10 A, 250 V.
Verwendung: in feuchten Räumen.
Ausführung: Isolierkörper aus Gummi oder Thermoplast mit Anschlußschnur 3 × 0,75 oder 3 × 1 mm² untrennbar verbunden.
Nr. 507/12 G: aus Gummi } Typ 12,
Nr. 507/12 T: aus Thermoplast } Normblatt SNV 24507
Nr. 509/14 T: aus Thermoplast, } Typ 14, Normblatt SNV 24509

Kleintransformatoren

Ab 15. September 1956.

Electro-Transfo S. à r. l., Delémont.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Hochspannungs-Kleintransformatoren.
Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen. Zündtransformatoren für Ölfeuerungen.
Ausführung: kurzschlußsichere Einphasentransformatoren Klasse Ha, Typ ETD 15, in Leichtmetall-Gussgehäuse, mit Masse vergossen. Primärklemmen unter Deckel. Hochspannungsisolatoren mit Steckbüchsen zum Einführen in Brennerrohr. Störschutzkondensator angebaut. Ausführungsvariante mit Primärklemmen. Sekundär-Steckbüchsen und Kondensator unter gemeinsamem Deckel.
Primärspannung: 220 V.
Sekundärspannung: 14200 $V_{ampl.}$
Kurzschluss-Scheinleistung: 160 VA.

Ab 15. September 1956.

Gfeller A.-G., Flamatt.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Niederspannungs-Kleintransformatoren.
Verwendung: ortsfest, in feuchten Räumen.
Ausführung: nicht kurzschlußsichere Transformatoren mit oder ohne Gehäuse. Schutz gegen Überlastung durch Temperatur- oder Schmelzsicherungen. Wicklungen auch mit Anzapfungen.
Einphasen- und Drehstrom-Transformatoren Klasse 3b.
Spannungen: primär 51 bis 500 V.
sekundär 51 bis 500 V.
Leistung: bis 3000 VA.
Einphasen-Transformatoren Klasse 2b.
Spannungen: primär 110 bis 500 V (auch 16⅔ Hz).
sekundär bis 500 V.
Leistung: bis 3000 VA.
Drehstrom-Transformatoren Klasse 2b.
Spannungen: primär bis 500 V.
sekundär bis 1000 V.
Leistung: bis 3000 VA.

Ab 1. Oktober 1956.

E. Lapp & Co. A.-G., Zürich.

Fabrikmarke: EL

Niederspannungs-Kleintransformatoren.
Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzschlußsichere Einphasen-Transformatoren, Klasse 2b und 3b, mit Gehäuse aus Blech, Guss oder Isoliermaterial, für Einbau auch ohne Gehäuse. Schutz gegen Überlastung durch normale oder Kleinsicherungen, Thermosicherungen oder Automaten.

Primärspannung: 110 bis 500 V.

Sekundärspannung: 4 bis 500 V (Kl. 2b).
51 bis 500 V (Kl. 3b).

Leistung: bis 3000 VA.

Wicklungen auch mit Anzapfungen.

Verwendung: ortsfest und ortsveränderlich, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzschlußsichere Einphasen-Schutztransformatoren, Klasse 2b, mit Gehäuse aus Blech, Guss oder Isoliermaterial, für Einbau auch ohne Gehäuse. Schutz gegen Überlastung durch normale oder Kleinsicherungen.

Primärspannung: 110 bis 250 V.
Sekundärspannung: 110 bis 250 V.
Leistung: 100 bis 1000 VA.

Ab 1. Oktober 1956.

F. Knobel & Co., Elektro-Apparatebau, Ennenda.

Fabrikmarke: — KNOBEL FK ENNENDA —

Vorschaltgerät für Ultraviolett- bzw. Ozonlampen.

Verwendung: ortsfest, in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen bzw. in feuchten Räumen.

Ausführung: Vorschaltgeräte für Ultraviolett- bzw. Ozonlampen. Wicklung aus emailliertem Kupferdraht. Klemmen auf Sockel aus Isolierpreßstoff. Vorschaltgeräte ohne Gehäuse, nur für Einbau in Ozonapparate.

Lampenleistung: 4 bzw. 2 × 4 W.
Spannung: 220 V, 50 Hz.

Verwendung: ortsfest, in nassen Räumen.

Ausführung: Vorschaltgerät für Ultraviolett- bzw. Ozonlampen. Drosselspule in Gehäuse aus Aluminiumblech mit Kunstharzmasse vergossen. Festangeschlossene Zuleitung.

Lampenleistung: 4 W bzw. 2 × 4 W.
Spannung: 220 V, 50 Hz.

Ab 1. November 1956.

Interstar Handelsgesellschaft mbH, Zürich.
Vertretung der Firma May & Christe GmbH, Oberursel/Ts (Deutschland).

Fabrikmarke: Firmenschild.

Hochspannungs-Kleintransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen. Zündtransformator für Ölfeuerungen.

Ausführung: kurzschlußsicherer Einphasentransformator, Klasse Ha, in Blechgehäuse mit Masse vergossen. Störschutzkondensator und Primärklemmen in separatem, nicht vergossenem Abteil. Hochspannungsklemmen mit Isolatoren aus keramischem Material.

Primärspannung: 220 V.
Sekundärspannung: 14500 V ampl.
Kurzschluss-Scheinleistung: 250 VA.

Ab 1. November 1956.

F. Knobel & Co., Elektro-Apparatebau, Ennenda.

Fabrikmarke: — KNOBEL FK ENNENDA —

Vorschaltgeräte für Fluoreszenzlampen.

Verwendung: ortsfest, in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Ausführung: Überkompensiertes Vorschaltgerät für Warmkathoden-Fluoreszenzlampen. Symmetrisch geschaltete Wicklung aus emailliertem Kupferdraht in Serie mit Kondensator. Störschutzkondensator vorhanden. Gehäuse Profilrohr aus Eisen. An den Stirnseiten eingebaute Klemmen. Vorschaltgeräte für Einbau in Armaturen.

Lampenleistung: 40 W.

Spannung: 220 V, 50 Hz.

Ab 1. November 1956.

E. Lapp & Co. A.-G., Zürich.

Fabrikmarke: EL

Niederspannungs-Kleintransformatoren.

Verwendung: ortsfest, in trockenen Räumen.

Ausführung: nicht kurzschlußsichere Drehstrom-Transformatoren, Klasse 2b und 3b. Abschluss nach aussen durch Gehäuse aus Blech, Guss oder Isoliermaterial, für Einbau auch ohne Gehäuse. Schutz gegen Überlastung durch normale oder Kleinsicherungen, Thermosicherungen oder Automaten.

Primärspannung: 110 bis 500 V.

Sekundärspannung:
Klasse 2b 4 bis 500 V.
Klasse 3b 51 bis 500 V.

Leistung: bis 3000 VA.

Wicklungen auch mit Anzapfungen.

Kondensatoren

Ab 1. November 1956.

Kondensatoren Freiburg A.-G., Freiburg.

Firmenkennzeichen: CONDENSATEURS FRIBOURG

Berührungsschutzkondensator.

E 2 UM 3100/2 1000 pF ⓑ 250 V~ 60 °C $f_0 = 16$ MHz.
Ausführung als Glimmerkondensator mit Kunstharz umpresst, verzinnte Anschlussdrähte.

Ab 1. November 1956.

Kondensatoren Freiburg A.-G., Freiburg.

Fabrikmarke: FRIBOURG CONDENSATEURS

Störschutzkondensator.

Nr. 26239 0,7 μF ± 10 % 250 V 50 Hz 70 °C $f_0 = 0{,}6$ MHz.
Stossdurchschlagspannung min. 5 kV.

Kondensator für Einbau in Apparate. Aluminiumbecher mit Kunstharzverschluss und Lötösen.

Isolierrohre

Ab 1. Oktober 1956.

Jansen & Co. A.-G., Oberriet (SG).

Firmenkennzeichen: JANSEN } auf eingelegtem,
Qualitätszeichen: ASEV } bedrucktem Papierstreifen.

Isolierrohr armiert, von Hand biegbar. Rohre mit Längsfalz und Querrillung mit verbleitem Stahlblechmantel (SNV 24721).

Grösse 9, 11, 13,5 und 16 mm unter der Bezeichnung IROflex-Rohr.

II. Prüfzeichen für Glühlampen Φ

Ab 26. Januar 1954 resp. 12. September 1956.

Max Aeschlimann, Niesenstrasse 9, Thun.
Glühlampenfabrik «Radium», Tilburg (Holland).

Fabrikmarke: MAXRAM

Besondere elektrische Glühlampen zur Strassenbeleuchtung, mit einer Nennlebensdauer von 2500 Stunden.

Nennleistungen: 60 bis 300 W.
Nennspannungen: 110 bis 250 V.

Ausführung: Normale Tropfenform; Klarglas oder innenmattiert; Gewindesockel E 27 bzw. E 40 oder Bajonettsockel.

III. Radioschutzzeichen

Ab 1. September 1956.

W. Schmid, Elektro-Apparate-Vertrieb, Zürich.

Vertretung der Firma F. A. M. Fabriek van electrische Apparaten en Electro-Motoren, Maarssen (NL).

Fabrikmarke: RAPID.

Staubsauger RAPID.
Typ ACW. 220 V. 400 W.

Ab 1. September 1956.

Compagnie des Compteurs S. A., Châtelaine-Genève.

Fabrikmarke: Excelsior.

Staubsauger Excelsior.

Typ	Spannung	Leistung
4500	220 V	300 W
5500	220 V	300 W
6500	220 V	325/400 W

Ab 1. September 1956.

J. Eugster, Frohburgstrasse 11, Zürich 6.

Fabrikmarke: BLITZ.

Staubsauger BLITZ.
220V, 450 W.

Ab 15. September 1956.

Elektron A.-G., Seestrasse 31, Zürich.

Vertretung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Fabrikmarke: AEG

Mischmaschine AEG.
Typ MUE 2. 220 V. 400 W.

Ab 15. September 1956.

André Gysling A.-G., Beethovenstrasse 24, Zürich.

Fabrikmarke: GYSLING SWISS AIRCLEANER

Ozonapparat «GYSLING».
Typ 201, 220 V, 15 W.

Ab 1. Oktober 1956.

G. Naef, Im langen Loh 160, Basel.

Vertretung der Holland Electro C. V., Marconistraat 10, Rotterdam.

Fabrikmarke: HE

Staubsauger Holland Electro.
Mod. DM 4. 220 V. 440 W.

Ab 15. Oktober 1956.

Elektron A.-G., Zürich.

Vertretung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Fabrikmarke: AEG

Blocher A E G.
Typ SBU 2. 220 V≂, 120 W.

Ab 1. November 1956.

Compagnie des Compteurs S. A., Châtelaine-Genève.

Fabrikmarke: Excelsior.

Staubsauger Excelsior.
Typ 1000, 220 V, 225 W.

Ab 1. November 1956.

Baumgarten A.-G., Zürich 11/50.

Vertretung der Firma Baumgarten K. G., Hobrechtstrasse 67, Berlin-Neukölln.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Staubsauger MATADOR-SENATOR.
220 V, 400 W.
Staubsauger MATADOR-FILIUS.
220 V, 250 W.

Ab 15. November 1956.

Wärme-Apparate A.-G., Rüschlikon.

Fabrikmarke: CONFORTA

Heizkissen CONFORTA.
220 V. 50 W. Best.-Nr. 603.

Ab 15. November 1956.

MIGROS-Genossenschaftsbund, Zürich.

Vertretung der «Gea» Ges. elektr. Apparate, Ulm-Donau.

Fabrikmarke: MIGROTHERM.

Heizkissen MIGROTHERM.
220 V, 60 W.

IV. Prüfberichte

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3238.

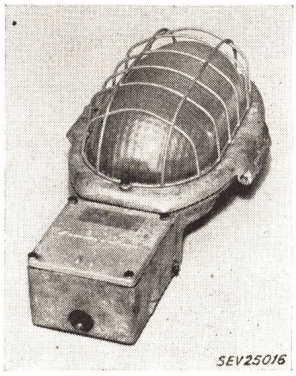
Gegenstand: **Beleuchtungskörper**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32411 vom 15. November 1956.
Auftraggeber: ALUMAG Aluminium Licht A.-G., Uraniastrasse 16, Zürich 1.

—

Aufschriften:

ALUMAG
MAX. 100 W



Beschreibung:

Beleuchtungskörper mit Glühlampe, gemäss Abbildung, für Verwendung in nassen Räumen. Verzinktes Gussgehäuse mit separatem Klemmenkasten für Decken- oder Wandmontage. Lampenfassung E 27 aus keramischem Material. Reflektor aus Aluminiumblech. Schutzglocke aus Pressglas und Schutzkorb aus Stahldraht. Anschlussklemmen auf keramischem Material. Erdungsklemmen innen und aussen am Gehäuse. Leitereinführungen mit Gewinde für Stopfbüchsen oder Stahlpanzerrohr an vier Stellen.

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

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3239.

Gegenstand: **Waschmaschine**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31810a vom 13. November 1956.
Auftraggeber: V. Grabowsky, St. Albanvorstadt 108, Basel.

—

Aufschriften:

STAHL Wascher (auch GRAWA)
G. Stahl, Stuttgart Waschmaschinen-Fabrik
Type W 60 No. 2455 Baujahr 1955
Motor Watt 185 Volt 220 ~ 50 Amp. 1,7 Umd. 1400
Heizw. W 2000 Max. Füllgew. kg 3

Beschreibung:

Waschmaschine mit Heizung, gemäss Abbildung. Emaillierter Wäschebehälter mit unten eingebautem Heizstab. Die Waschvorrichtung aus rostfreiem Stahl führt Drehbewegungen in wechselnder Richtung aus. Antrieb durch ventilierten Einphasen-Kurzschlussankermotor mit Hilfswicklung und Zentrifugalschalter. Schalter für Heizung und Motor sowie Signallampe eingebaut. Dreiadrige Zuleitung mit 2 P + E-Stecker, fest angeschlossen. Handgriff aus Isolierpreßstoff.

Die Waschmaschine hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden. Verwendung: in nassen Räumen.

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3240.

Gegenstand: **Nähmaschinenlampe**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31706 vom 6. November 1956.
Auftraggeber: BELMAG Beleuchtungs- und Metallindustrie A.-G., Zürich.

Aufschriften:

B E L M A G Zürich

Beschreibung:

Nähmaschinenlampe gemäss Abbildung, mit Lampenfassung E 14, eingebautem Schalter, Reflektor aus Isolierpressstoff, Befestigungsvorrichtung aus Metall und 1 m langer Zuleitung mit zweipoligem Stecker.

Die Nähmaschinenlampe hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 3241.

Gegenstand: **Heizkissen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32469/I vom 30. November 1956.
Auftraggeber: MIGROS-Genossenschafts-Bund, Konradstrasse 58, Zürich.

Aufschriften:

MIGROTHERM
SEV — GEPRÜFT
ASE — EXAMINE
Volt 220 Watt: 60
Radiostörfreies Heizkissen
Coussin chauffant déparasité
Nicht falten — Pas plier

Beschreibung:

Heizkissen von 30 × 40 cm Grösse. Heizschnur, bestehend aus Widerstandsdraht, der auf Asbestschnur gewickelt und mit Asbest umsponnen ist, zwischen zwei Tücher genäht. Darüber je eine Hülle aus PVC-Folie und Flanell. Zwei Temperaturregler und zwei Temperatursicherungen. Zuleitung zweiadrige Rundschnur mit Stecker und Regulierschalter.

Das Heizkissen entspricht den «Vorschriften für elektrische Heizkissen» (Publ. Nr. 127) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

P. Nr. 3242.

Gegenstand: **Heizkissen**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32430 vom 30. November 1956.
Auftraggeber: Wärme-Apparate A.-G., Nidelbadstrasse 12, Rüschlikon (ZH).

Aufschriften:

CONFORTA
Volt: 220 Watt: 50
Fab. Nr. M 11579 Best. Nr. 603
Radiostörfrei Schweiz. Qualitäts-Fabrikat

Beschreibung:

Heizkissen von 25 × 35 cm Grösse. Heizschnur, bestehend aus Widerstandsdraht, der auf Asbestschnur gewickelt und mit Asbest umsponnen ist, auf die Aussenseite zweier aufeinanderliegender Tücher genäht. Darüber je eine Hülle aus PVC-Folie und Flanell. Zwei Temperaturregler auf allen Stufen eingeschaltet. Zuleitung zweiadrige Rundschnur mit Stecker und Regulierschalter.

Das Heizkissen entspricht den «Vorschriften für elektrische Heizkissen» (Publ. Nr. 127) und dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117).

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3243.

(Ersetzt P. Nr. 2279.)

Gegenstand: **Bügeleisenständer**

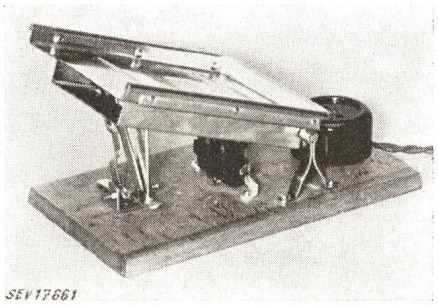
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32652 vom 28. November 1956.
Auftraggeber: Werner Kappeler, Neugasse 40, Zürich 5.

Aufschriften:

Fa. KAPPELER
Zürich 5
Neugasse 40

Beschreibung:

Bügeleisenständer gemäss Abbildung, mit beweglicher Aufstellplatte aus Eisenblech und unter derselben angebrachtem Druckkontakt. Stütze mit Ausschaltvorrichtung für die Anheizung unter der Aufstellplatte. Grundplatte aus Holz



mit aufmontierter Steckdose für das Bügeleisen. Verseilte Schnur mit 2 P-Stecker für den Netzanschluss. Der Ständer wird auch mit dreiadriger Zuleitung und 2 P + E-Stecker sowie Steckdose geliefert. Aufstellfläche 120 × 170 mm gross, Höhe derselben über der Grundplatte 50/110 mm.

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

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3244.

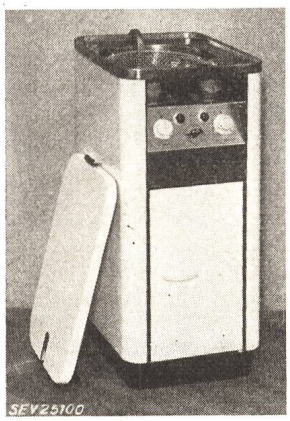
Gegenstand: **Backapparat**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32563 vom 30. November 1956.
Auftraggeber: Turmix A.-G., Florastrasse 19, Küsnacht (ZH).

Aufschriften:

Turmix

Turmix AG. Küsnacht-Zürich
Turmix — World — Service
Volt ~ 3 × 380 Watt 6000
App.-No. 2050 Type B Patented Swiss Made



Beschreibung:

Apparat gemäss Abbildung, zum Frittieren von Kartoffeln, Fleisch und dergleichen. Emailliertes Blechgehäuse mit eingebautem Ölbehälter aus rostfreiem Stahl. Tauchsieder für Drehstromanschluss. Dreipoliger Schalter, zweipoliger Temperaturregler, 2 Signallampen, Uhr mit Klingel, sowie Steckdose 3 P + E für den Anschluss des Tauchsieders, im Gehäuse eingebaut. Handgriffe aus Isolierpreßstoff. Vieradrige Zuleitung mit 3 P + E-Stecker, durch Stopfbüchse eingeführt.

Der Apparat hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

P. Nr. 3245.

Gültig bis Ende November 1959.

Gegenstand: **Heisswasserspeicher**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32079 vom 29. November 1956.
Auftraggeber: SALVIS A.-G., Fabrik elektr. Apparate, Luzern-Emmenbrücke.

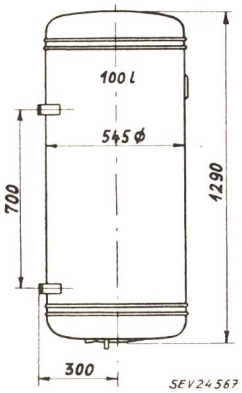
Aufschriften:

Salvis

Salvis A G. S.A.
Luzern—Lucerne (Suisse)
No. 6584 B T. L. min. 600 mm
Volt 380 Watt 1250
Ltr. 100 Fe Druck Pression 6/12

auf dem Temperaturregler:

FR. SAUTER S. A. BALE
No. 5511—4968 S Type TBS 26
220/380 V 10 A~ 0,3/0-1 A=
50 — 90 °C F
Fabrication Suisse



Beschreibung:

Heisswasserspeicher gemäss Skizze, für Wandmontage. Zwei Heizelemente und ein Temperaturregler mit Sicherheitsvorrichtung eingebaut. Wasserbehälter und Mantel aus Eisen. Wärmeisolation Korkschrot. Kalt- und Warmwasserleitung 3/4". Erdungsschraube vorhanden. Der Speicher ist mit einem Zeigerthermometer ausgerüstet.

Der Heisswasserspeicher entspricht den «Vorschriften und Regeln für elektrische Heisswasserspeicher» (Publ. Nr. 145).

Gültig bis Ende November 1959.

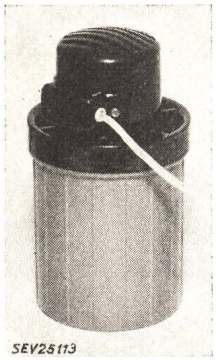
P. Nr. 3246.

Gegenstand: **Luftbefeuchter**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 31834a vom 28. November 1956.
Auftraggeber: Viktor Lämmler, Ing., Männedorf (ZH).

Aufschriften:

A R M O
220 V 50/60 W
Schweiz. Pat. ang.



Beschreibung:

Luftbefeuchter gemäss Abbildung. Er besteht aus einem Heizelement und einem Temperaturregler mit gemeinsamem Metallmantel, welche in einen Behälter aus Isolierpreßstoff eingebaut sind. Das in den Behälter eingefüllte Wasser wird durch einen am Heizelement anliegenden Schwamm aufgesogen und verdampft. Zuleitung zweiadrige Flachschnur mit Stecker, fest angeschlossen.

Der Luftbefeuchter hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende November 1959.

P. Nr. 3247.

Gegenstand: **Schleifmaschine**

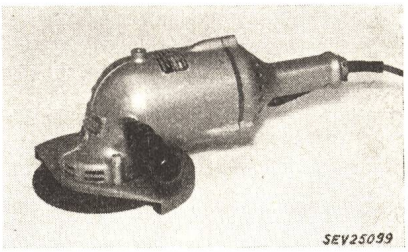
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 32495 vom 26. November 1956.
Auftraggeber: Hans Isler, Herbstweg 16, Zürich 11.

Aufschriften:

S T A R ⧈
Drehstrom Winkelschleifer mit Schutzisolierung,
Typ SMAT/8 Nr. 0016/D V 380 Hz 50 A 2,5
n = 6000 Abgabe 60 Min. W 900 PS 1,22

Beschreibung:

Handschleifmaschine gemäss Abbildung. Schleifscheibe von 180 mm Durchmesser. Antrieb durch ventilierten Drehstrom-Kurzschlussankermotor über Getriebe. Dreipoliger



Kipphebelschalter in einem Handgriff. Maschine doppelt isoliert. Zuleitung dreiadrige Gummiaderschnur. Gewicht mit Zuleitung 9,2 kg.

Die Maschine hat die Prüfung in bezug auf die Sicherheit des elektrischen Teils bestanden.

Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

Totenliste

Am 21. Januar 1957 starb in Solothurn im Alter von erst 34 Jahren *Urs Pfister*, dipl. Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1949. Wir entbieten der Trauerfamilie unser herzliches Beileid.

Am 29. Januar 1957 starb in Lausanne im Alter von 78 Jahren Dr. *Louis Béguin*, Präsident des Verwaltungsrates der Autophon A.-G., Solothurn, Kollektivmitglied des SEV. Wir entbieten der Trauerfamilie und der Autophon A.-G. unser herzliches Beileid.

Schweizerisches Elektrotechnisches Komitee (CES)

Das CES hielt seine 49. Sitzung am 1. November 1956 unter dem Vorsitz von Dr. A. Roth, Präsident, in Zürich ab. Es pflog eine eingehende Aussprache über die für das Sicherheits- und das Qualitätszeichen massgebenden Bestimmungen in den Entwürfen zu Vorschriften und Regeln des SEV, welche von Fachkollegien des CES aufgestellt werden, und beschloss, dem Vorstand des SEV zu beantragen, dass in solchen Regeln und Vorschriften nur *ein* Sicherheitsgrad verlangt werden dürfe. Weiter sprach es sich für eine Vereinfachung der Sondervorschriften der Elektrizitätswerke für die Anordnung von Leitern und Apparaten aus und beschloss, einen entsprechenden Antrag an die Vorstände des SEV und des VSE zu richten. Es nahm ferner einen Bericht des Vorsitzenden über die Tagung des Comité d'Action und zahlreicher Comités d'Etudes der CEI vom Juli 1956 in München entgegen, und nahm Ersatzwahlen in drei Fachkollegien vor. Schliesslich beschloss es die Bildung eines neuen Fachkollegiums 41 (Schutzrelais), entsprechend dem neuen Comité d'Etudes n° 41 der CEI (Relais de protection).

H. Marti

Fachkollegium 37 des CES

Überspannungsableiter

Am 17. Januar 1957 hielt das FK 37 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Prof. Dr. K. Berger, in Zürich seine 5. Sitzung ab. Es nahm Stellung zu einem vom Bureau Central der CEI im Sinne der 6-Monate-Regel versandten Entwurf zu internationalen «Règles pour les parafoudres, 1re Partie: Parafoudres à résistance variable» und beschloss, dem CES Zustimmung zu diesem Entwurf zu beantragen. Es wurde sodann vereinbart, die schweizerischen «Leitsätze für den Schutz elektrischer Anlagen gegen atmosphärische Überspannungen» einer Revision zu unterziehen und diese den erwähnten internationalen Empfehlungen, sowie den vom FK 28 aufgestellten «Koordinationsregeln» anzupassen.

M. Baumann

Bildung des Fachkollegiums 41 (Schutzrelais) des CES

Das Schweizerische Elektrotechnische Komitee (CES) beschloss in seiner letzten Sitzung, ein neues Fachkollegium 41 zu bilden, dessen Gebiet die Hochspannungs-Schutzrelais sein werden, entsprechend dem von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) neu gegründeten Comité d'Etudes n° 41 (Relais de protection). Diejenigen Mitglieder des SEV, die vom CES nicht bereits begrüsst wurden, und die sich für eine aktive Mitarbeit in diesem Fachkollegium interessieren, sind gebeten, sich mit dem Sekretariat des CES, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, in Verbindung zu setzen.

H. Marti

Inkraftsetzung der Regeln und Leitsätze für die Koordination der Isolation in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen, 2. Auflage, Publ. Nr. 0183.1957 des SEV

Der Vorstand des SEV hat mit Beschluss vom 24. Januar 1957 die revidierten Koordinationsregeln, aufgestellt vom FK 28 (Koordination der Isolationen) des CES, als 2. Auflage der Publikation 0183 des SEV auf den *1. Februar 1957* in Kraft gesetzt. Die gedruckte Publikation unter der Nummer 0183.1957 wird voraussichtlich Ende März 1957 bei der Gemeinsamen Verwaltungsstelle des SEV und VSE erhältlich sein. Ein Hinweis darauf wird im Bulletin später erscheinen.

Anmeldungen zur Mitgliedschaft des SEV

Seit dem 1. Dezember 1956 sind durch Beschluss des Vorstandes neu in den SEV aufgenommen worden:

a) als Einzelmitglied:

Adam Max, Betriebsleiter, Radio Basel, Stadthausgasse 13, Basel.
Bohli Werner, Ingenieur, Würenlos (AG).
Lieuze Roger, Cie Générale d'Electro-Céramique, Boîte postale 1, Tarbes (France).
Malmes Anders, dipl. Ingenieur, konsultierender Ingenieur, Drottningholmsvägen 266, Bromme (Schweden).
Ott Walter, dipl. Elektrotechniker, Amboni Estates Ltd., P. O. Box 117, Tanga (Tanganjika, Ostafrika).
Pfister Ruedi, Elektrotechn., Aescherzelgweg 8, Wohlen (AG).
Pracht W., Geschäftsführer der COMAREL, Via Montepulciano 17, Milano (Italien).
Schmid Albert J., Friltschen-Märwil (TG).
Suter Hans, Elektrotechniker, Kaistenbergstrasse, Frick (AG).
Varichon Claude, ing. E.C.L., directeur général des Ateliers de constructions électriques de Delle, 25, chemin Cyprion, Villeurbanne (France).

b) als Jungmitglied:

Fontana Hans, stud. el. techn. TBu, Kirchbergerstr. 9, Bern.
Hohl Pierre, stud. el. ing. ETH, Turnerstrasse 7, Zürich 6.

c) als Kollektivmitglied:

Bad- und Kuranstalten Ragaz-Pfäfers, Bad Ragaz (SG).
Elta A.-G., elektrische und thermische Industrieanlagen, Gümligen (BE).
Elektrizitätsversorgung Unterschlatt-Paradies (TG).
Reaktor A.-G., Bärengasse 29, Zürich 1.

Wir erinnern unsere Mitglieder an den Vortrag in französischer Sprache, den Ingenieur *Jean Prieux*, L'Aluminium Français, Paris, am 20. Februar 1957, 20.00 Uhr, im Auditorium III der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, hält. Das Thema lautet: «*Les conducteurs en aluminium isolés par oxydation anodique.*» Es werden Lichtbilder und ein Film vorgeführt. Der Eintritt ist frei.

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 die nachstehenden Verbrauchsmessersysteme zur amtlichen Prüfung zugelassen und ihnen die beifolgenden Systemzeichen erteilt:

Fabrikant: *Landis & Gyr A.-G., Zug*

Zusatz zu
Wicklungsstromwandler mit Giessharzisolation
S 79 Typ TCA 2.1
Sie unterscheidet sich vom Typ TCA 1.1 (Publikation vom 12. April 1955) einzig durch den von 110 mm auf 180 mm vergrösserten Abstand der Befestigungsbolzen.

Fabrikant: *A.-G. Emil Pfiffner & Cie., Hirschthal*

Kombinierter Strom- und Spannungswandler (Messgruppe)
S 101 Typen EJM 20, EJM 30, EJM 60
Primärnennstromstärken 20...1000 A
Sekundärnennstrom 5 oder 1 A
Nennisolationsspannungen 20 kV, 30 kV, 60 kV
Betriebsspannungen unter 50 kV
Nennfrequenz $16^2/_3$ oder 50 Hz

Bemerkung: Die Systemnummern 101 bis 125 werden für kombinierte Strom- und Spannungswandler (Messgruppen) reserviert, bei denen nicht auf Verlangen des Fabrikanten der Stromwandler und der Spannungswandler getrennte Nummern erhalten.

Bern, den 28. Dezember 1956

Der Präsident
der Eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission:
K. Bretscher

Neuer Sonderdruck

Vom Artikel *«Unfälle an elektrischen Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1955»* mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (E. Homberger), erschienen im Bulletin SEV Nr. 1 (1957), S. 1...11, sind Sonderdrucke in deutscher und französischer Sprache erhältlich. Der Preis beträgt Fr. —.95 das Stück; bei gleichzeitiger Abnahme grösserer Stückzahlen wird ein Mengenrabatt gewährt.

Bestellungen sind zu richten an die *Gemeinsame Verwaltungsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.*

Leitsätze für Al-Regelleitungen

(Publ. Nr. 0174 des SEV, 2. Auflage)

Die erste Auflage der Publ. Nr. 174 des SEV: Leitsätze für die Verwendung von Aluminium und Aluminiumlegierungen im Regelleitungsbau wurde durch das Fachkollegium 7 (Aluminium) des CES [1]) in Zusammenarbeit mit dem Fachkollegium 11 (Freileitungen) gründlich revidiert und dem neuesten Stand der Technik angepasst. Der Vorstand des SEV veröffentlicht hiemit den vom CES genehmigten Entwurf der 2. Auflage dieser Publikation.

Der Vorstand lädt die Mitglieder ein, den Entwurf zu prüfen und allfällige Bemerkungen dazu bis spätestens *15. März 1957 in doppelter Ausfertigung* dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, einzureichen. Sollten keine Bemerkungen eingehen, so würde der Vorstand annehmen, die Mitglieder seien mit dem Entwurf einverstanden. Er würde dann auf Grund der ihm von der Generalversammlung 1955 erteilten Vollmacht über die Inkraftsetzung beschliessen.

[1]) Das Fachkollegium 7, Aluminium, setzt sich gegenwärtig folgendermassen zusammen:

Bindschädler, H., Ingenieur, Kabelwerke Brugg A.-G., Brugg
Dassetto, G., Ingenieur, Aluminium-Industrie A.-G., Zürich
Gadliger, H., Prokurist und Betriebsleiter, Vereinigte Drahtwerke A.-G., Biel
Gasser, R., Oberingenieur, Starkstrominspektorat, Zürich
Greutert, H., Ingenieur, Prokurist, Aluminium-Press- und Walzwerk Münchenstein A.-G., Münchenstein
Hünerwadel, G., Ingenieur, L'Aluminium Commercial S. A., Bärengasse 25, Zürich 1
Oertli, H., Dr. sc. techn., Ingenieur, Bernische Kraftwerke A.-G., Bern
Werdenberg, W., Direktor, S. A. des Câbleries et Tréfileries, Cossonay-Gare
Wyss, Th., Prof. Dr., Eidg. Materialprüfanstalt, Leonhardstr. 27, Zürich 1
Zürrer, Th., Dr. sc. techn., Schweiz. Metallwerke Selve & Co., Zürich (Präsident)
Marti, H., Sekretär des CES, Seefeldstr. 301, Zürich 8

Ausserdem haben an der Revision folgende Mitglieder des FK 11, Freileitungen, mitgewirkt:

Herzog, W., Ingenieur, Prokurist, Aluminium-Industrie A.-G., Chippis
Roussy, A., Ingénieur, 14, rue du Tertre, Neuchâtel
Schorer, M., Ingenieur, Inspektor des eidg. Amtes für Verkehr, Bern
Seylaz, E., Ingénieur, S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne
Vögeli, R., Oberingenieur, Motor-Columbus A.-G., Baden (AG)

Die **Detailarbeit** wurde von *G. Dassetto*, Dr. *H. Oertli* und *E. Schiessl*, Ingenieur (Sekretariat des SEV) geleistet. Die **französische Übersetzung** besorgte *G. Dassetto*.

Entwurf

Leitsätze für Al-Regelleitungen

(Leitsätze für die Verwendung von Aluminium und Aluminiumlegierungen im Regelleitungsbau)

Inhalt

Seite
1. Werkstoffe . . . . . .
2. Anlieferung und Lagerung . . . . . .
3. Wahl des Leitermaterials . . . . . .
4. Dauerstrombelastung . . . . . .
5. Leiterdistanzen . . . . . .
6. Isolatoren . . . . . .
7. Werkzeuge . . . . . .
8. Auslegen . . . . . .
9. Regulieren der Leiter . . . . . .
10. Befestigungsbünde . . . . . .
11. Verbinder, Klemmen . . . . . .
a) Zugbeanspruchte Verbinder . . . . . .
b) Zugfreie Verbinder . . . . . .
c) Abzweigklemmen . . . . . .
12. Anschlüsse . . . . . .

1. Werkstoffe

Im Leitungsbau dürfen für die Leiter nur Werkstoffe von besonderer Eignung verwendet werden. Es gelten folgende Vorschriften, Normen, Regeln und Leitsätze:

a) Bundesrätliche Verordnung über Starkstromanlagen (vom 7. Juli 1933), mit Änderungen und Ergänzungen bis 26. Oktober 1954 in «Elektrische Anlagen und Enteignung», 4. Auflage 1948 [1]);
b) VSM-Norm 10 842 (1950): Reinaluminium (Hütten-Aluminium) [2]);
c) VSM-Norm 10 845 und 10 851 (1950): Reinaluminium 99,5 und Aluminium-Magnesium-Silizium-Knetlegierung für elektrische Leitungen [2]);
d) VSM-Norm 23 865 (1950): Seile, steif für nackte und isolierte Leiter aus Kupfer und Aluminium [2]);
e) VSM-Norm 23 950 E (1943): Aluminium-Anschlüsse, lösbare Verbindungen [2]);
f) Publikation Nr. 157 des SEV (1953): Regeln für Aluminium [1]);
g) Publikation Nr. 197 des SEV (1951): Leitsätze über Drahtschweissungen in Leitungsseilen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen Ad [1]);
h) Publikation Nr. 198 des SEV (1952): Leitsätze für die zulässige Dauerstrombelastung von Leitungsseilen [1]);
i) Publikation Nr. 201 des SEV (1952): Regeln für Leitungsseile [1]).

Bemerkung:

Für die obenstehenden Vorschriften, Normen, Regeln und Leitsätze ist das Datum der jeweiligen letzten Ausgaben angegeben. Im Falle neuerer Ausgaben sind nur diese gültig.

Als Werkstoffe kommen folglich in Betracht: Hütten-Aluminium von 99,5 % Reinheit und Al-Mg-Si-Legierung [3]) (im folgenden mit «Legierung Ad» bezeichnet), beide allein oder mit verzinktem Stahldraht verseilt, mit den in den erwähnten Vorschriften, Normen, Regeln und Leitsätzen enthaltenen mechanischen und elektrischen Eigenschaften (Tab. I).

[1]) Zu beziehen beim SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.
[2]) Zu beziehen beim VSM-Normalienbureau, General-Wille-Strasse 4, Zürich 2.
[3]) Z. B. Aldrey, Aludur 513 usw.

Physikalische Eigenschaften und Daten von Drähten und Seilen aus verschiedenem Material Tabelle I

	Einheit	Al 99,5 %	Legierung Ad	Stahl	Stahl-aluminium-Seil	Stahl-Ad-Seil
Garantierte Zugfestigkeit vor der Verseilung						
Drahtdurchmesser (in mm):						
1,50...1,99	kg/mm²	19,0	31,0 [1]	120		
2,00...2,99		18,5				
3,00...3,49		18,0				
3,50...3,99		17,5				
4,00...5,99			29,0 [1]			
6,00...8,00			28,0 [1]			
Max. Festigkeitsabnahme (in % der Summe der garantierten Drahtfestigkeiten) von Seilen mit						
bis 7 Drähte	%	5	0 [2]	5	3)	3)
19 Drähte		7				
37 Drähte		10				
Höchstzulässige Beanspruchung						
Seile	kg/mm²	12	18	80	Al 13	Ad 19,5
Drähte 4...8 mm Durchmesser			s. Tab. V			
Garantierte Bruchdehnung vor der Verseilung						
(Messlänge = 200 mm)						
Drahtdurchmesser (in mm):						
1,00...1,49	%	1,6	4,0	4,0		
1,50...1,99		1,8		4,0		
2,00...2,19		1,8	5,0	4,0		
2,20...2,59		2,0		4,5		
2,60...2,99		2,0		4,5		
3,00...4,00		2,3		5,0		
Elastizitätsmodul [4] (ungefähr)						
Draht [5]	kg/mm²	6 300	6 500	20 000		
Seil bis 19 Drähte [6]		5 500	6 000	18 500		
Seil über 19 Drähte [6]		5 200	5 700			
Seil (6 + 1) Drähte [6]					7 600	8 000
Seil (30 + 7) Drähte [6]					7 700	8 100
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient						
Draht	1/°C	$23 \cdot 10^{-6}$	$23 \cdot 10^{-6}$	$11{,}5 \cdot 10^{-6}$		
Seil (6 + 1) Drähte					$19 \cdot 10^{-6}$	$19 \cdot 10^{-6}$
Seil (30 + 7) Drähte					$18 \cdot 10^{-6}$	$18 \cdot 10^{-6}$
Elektrische Leitfähigkeit						
bei 20 °C, Draht (Mittelwert)	m/Ω mm²	35,71	31,45			
Spez. Widerstand						
bei 20 °C, Draht (Mittelwert)	Ω mm²/m	0,0280	0,0318			
(Höchstwert)		0,0282	0,0328			
80 °C, Draht (Mittelwert)		0,0348	0,0387			
Widerstandskoeffizient	1/°C	0,00403	0,0036			
Spezifisches Gewicht (Draht)	kg/dm³	2,703	2,70	7,80		

Einzelne Werte dieser Tabelle weichen ab von den entsprechenden Werten der Tabelle 2: Festigkeits- und Dehnungseigenschaften und zugelassene Höchstbeanspruchungen der gebräuchlichsten Leitermaterialien, auf S. 156 der Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen. Das Eidg. Starkstrominspektorat wird dem Eidg. Post- und Eisenbahndepartement Antrag stellen auf die Zulassung dieser Werte.

[1]) Garantiewert der Herstellerfirmen
[2]) garantierte Seilfestigkeit
[3]) Berechnung der Seilzugfestigkeit nach Ziff. 44 der Publikation Nr. 201 des SEV
[4]) siehe Publikation Nr. 201 des SEV, Ziff. 18.
[5]) eigentlicher Elastizitätsmodul
[6]) virtueller Elastizitätsmodul

Genormte Querschnitte für Seile aus Aluminium oder Legierung Ad
(vgl. Publ. Nr. 201 des SEV)

Tabelle II

Querschnitt		Aufbau (Anzahl Drähte × Durchmesser)	Seildurchmesser	Gewicht	Mittl. Ohmscher Widerstand bei 20 °C Seiltemperatur	
Nennwert mm²	Effektivwert mm²		mm	kg/km	Al 99,5% Ω/km	Leg. Ad Ω/km
16[1])	15,89	7 · 1,70	5,10	44		2,041
25	25,18	7 · 2,14	6,42	69	1,134	1,288
35	34,91	7 · 2,52	7,56	96	0,818	0,929
50	50,14	7 · 3,02	9,06	138	0,570	0,647
50[2])	49,97	19 · 1,83	9,15	139		0,655
70	70,27	19 · 2,17	10,9	195	0,410	0,466
95	94,76	19 · 2,52	12,6	264	0,304	0,346
120	120,4	19 · 2,84	14,2	335	0,240	0,272
150[3])	150,0	19 · 3,17	15,9	417	0,192	
150	149,7	37 · 2,27	15,9	418	0,194	0,220
185	184,5	37 · 2,52	17,6	516	0,157	0,178
240	239,4	37 · 2,87	20,1	669	0,121	0,138

[1]) Nur für Legierung Ad (Art. 80 der Bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen).
[2]) Nur für Legierung Ad vorgesehen, falls ein biegsameres Seil erwünscht ist.
[3]) Nur für Al 99,5 %.

2. Anlieferung und Lagerung

Seile sollen mit Rücksicht auf Transport und scheuerfreies Abwickeln grundsätzlich auf Trommeln angefordert werden. Der Kerndurchmesser der Trommel soll mindestens 30mal den Seildurchmesser betragen. Draht soll auf Holzkreuzen geliefert werden; für kleine Drahtmengen genügt auch die Lieferung in gleichmässig gewickelten, satt gebundenen und mit Papier oder Packleinwand gut geschützten Ringen. Der Innendurchmesser des Ringes darf nicht zu klein sein; er soll z. B. für 6-mm-Draht aus Legierung Ad mindestens 50 cm betragen.

Das Leitermaterial darf nicht auf frisches, nacktes Holz gewickelt werden; Kreuze müssen mit einem neutralen, säurefreien Mittel gestrichen sein; bei Trommeln verlange man das Ausschlagen mit Ölpapier. Muss ein Leiter längere Zeit gelagert werden, so hat dies an einem trockenen Ort zu erfolgen. Die Nähe von Kunstdünger ist zu vermeiden! Ist die Lagerung von Trommeln nur im Freien möglich, so sind diese auf alle Fälle gegen Bodenfeuchtigkeit und Regen durch Holz, Pappe, Weissblech, Zinkblech (kein Kupfer) usw. zu schützen. Für Reserve-Seile oder -Drähte empfiehlt sich ein leichtes Einfetten der oberen Lagen mit einem neutralen, säurefreien Fett oder Vaselin.

3. Wahl des Leitermaterials

Legierung Ad hat bedeutend bessere mechanische Eigenschaften, aber etwas geringere elektrische Leitfähigkeit als Aluminium 99,5 %. Da bei kleinen Leiterquerschnitten eine verhältnismässig hohe Gesamtbruchlast des Leiters erwünscht ist, eignet sich für Leitungen kleineren Querschnittes Legierung Ad besser als Aluminium 99,5 %; denn Legierung Ad kann mit kleinerem Durchhang verlegt werden und verursacht deshalb bei Schneefall oder starkem Wind weniger Störungen. Ferner kann Legierung Ad, im Gegensatz zu Aluminium 99,5 %, das nicht als Einzeldraht gebraucht werden darf, in Form von Einzeldraht von 4...8 mm Durchmesser verwendet werden. Wo mit starkem Rauhreif oder Naßschnee zu rechnen ist, eignet sich Legierung Ad besonders, sowohl wegen ihrer Festigkeits-, als auch wegen ihrer Dehnungseigenschaften; auch Stahlaluminium- und Stahl-Ad-Seile können infolge ihrer hohen Festigkeit für solche Fälle in Frage kommen.

Für grössere Leiterquerschnitte als etwa 120 mm² ist abzuklären, ob die höhere Festigkeit der Ad-, Stahlaluminium- oder der Stahl-Ad-Seile, mit Rücksicht auf Isolatorstützen und Tragwerke noch ausgenützt werden kann. Oft wird dies nicht mehr der Fall sein; es empfiehlt sich dann die Anwendung von Aluminium 99,5 % mit dem Vorteil der grösseren Leitfähigkeit.

Allgemein wird man sich daher bei Regelleitungen, deren Leiterquerschnitt 120 mm² nicht überschreitet, für Legierung Ad, Stahlaluminium oder Stahl-Ad, bei grösseren Querschnitten eher für Aluminium entschliessen.

Bei der Wahl des Leitermaterials ist auch auf die Möglichkeit der *Leiterschwingungen* Rücksicht zu nehmen. Seile schwingen weniger als Drähte. Die Schwingungen erzeugen Töne, die besonders bei Hausanschlüssen lästig sein können. Zur Abhilfe werden folgende Massnahmen empfohlen:

a) Die letzte Spannweite vor dem Haus wird in Seil ausgeführt.

b) Es werden geeignete Dämpfer angewendet.

c) Da dicke Drähte mehr schwingen als dünne, ist an Orten wo Schwingungsgefahr besteht, Draht aus Legierung Ad von 8 mm Durchmesser möglichst zu vermeiden.

4. Dauerstrombelastung

In den meisten Fällen, besonders bei längeren Leitungen, ist bei der Wahl des Querschnittes neben der nötigen Festigkeit der zulässige Spannungsabfall oder die Beschränkung der Übertragungsverluste ausschlaggebend. Bei stark belasteten Leitungen ist die Erwärmung der Leiter nachzukontrollieren. Mit Rücksicht auf die Klemmverbindungen und die Festigkeitsabnahme des Leitermaterials durch hohe Temperaturen soll die Leitertemperatur höchstens kurzzeitig über 80 °C liegen. Bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C und einer Erwärmung von 40 °C dürfen die in Tabelle III angegebenen Belastungen nicht überschritten werden.

Zulässige Dauerbelastung von Leitern im Freien für eine Umgebungstemperatur von 40 °C und eine Erwärmung von 40 °C bei einer Luftgeschwindigkeit von 0,5 m/s
(vgl. Publ. Nr. 198 des SEV)

Tabelle III

Nennquerschnitt des Leiters			Leiterdurchmesser		Elektrische Dauerbelastung			
Draht	Seil		Draht	Seil				
	Alum. Ad	Stahlalum. Stahl-Ad			Alum.	Legierung Ad	Stahlalum.	Stahl-Ad
mm²	mm²	mm²	mm	mm	A	A	A	A
12,6			4,0			75		
	16	(14+2)		5,10		85		80
19,6			5,0			100		
	25	(21+4)		6,42	125	115	115	110
28,3			6,0			125		
	35	(30+5)		7,56	160	150	145	140
38,5			7,0			155		
	50	(43+7)		9,06	200	190	185	175
50,3			8,0			185		
	70	(60+10)		10,9	250	240	230	220
	95	(77+18)		12,6	305	290	280	270
	120	(97+23)		14,2	355	340	325	310
	150	(122+28)		15,9	410	395	370	355
	185	(150+35)		17,6	470	450	425	405
	240	(195+45)		20,1	560	535	505	480

Diese Dauerbelastungen gelten für die Leiter allein; sie dürfen nur dann angewendet werden, wenn die Verbinder mindestens die gleiche Belastbarkeit aufweisen.

5. Leiterdistanzen

Nach der Erläuterung zu Art. 85 der bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 soll der Abstand senkrecht übereinander angeordneter Leiter von Niederspannungsleitungen mindestens 60 cm betragen, möglichst mehr. Dieses Mindestmass ist bei Verwendung von Leitern aus Aluminium oder Legierung Ad der grossen Schnellhöhe wegen, die das Abfallen von Zusatzlasten von Leichtmetalleitern zur Folge hat, auf 80...90 cm zu erhöhen. Wo Rauhreif- oder Schneeansätze zu befürchten sind, empfiehlt sich bei besonders wichtigen Leitungen zusätzlich eine Verkürzung der Spannweiten auf 30...40 m. Dasselbe gilt für die in der erwähnten Erläuterung angegebenen Leiterabstände von Hochspannungsregelleitungen.

Werden auf ein und demselben Gestänge Leiter aus Kupfer und Aluminium (oder Legierung Ad) verlegt, so sind die Aluminium-Leiter stets *oberhalb* der Kupfer-Leiter zu montieren.

6. Isolatoren

Isolatoren, welche schon für Kupfer- oder Bronzeleitungen benützt wurden, sind vor dem Verlegen von Leitern aus Aluminium oder Legierung Ad gründlich zu reinigen, z. B. mit Stahlbürste und trockenem Lappen, sofern die Isolatoren schon an der Stange montiert sind. Stahlwolle darf an Orten, wo Vieh weiden kann, nicht verwendet werden. Es ist jedoch empfehlenswert, die Isolatoren zu demontieren und sie mit 10 % Salpetersäure (Vorsicht, Isolatorenstützen nicht benetzen!) abzuwaschen und nachher gründlich mit sauberem Wasser abzuspülen.

7. Werkzeuge

Alle Werkzeuge, die mit den Leitern aus Aluminium oder Legierung Ad in Berührung kommen, sind vorher gründlich

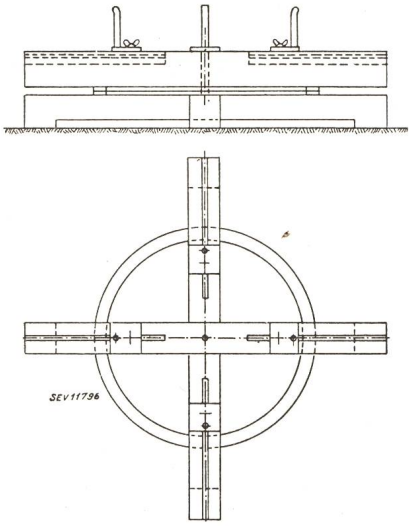


Fig. 1.
Verstellbarer Haspel

zu reinigen, besonders von anhaftenden Schwermetallflittern. Wenn möglich sollten für die Verlegung von Leitern aus Leichtmetall besondere Werkzeuge reserviert werden. Diese Vorsichtsmassnahme ist in erster Linie bei den Rollen und Haspeln zu beachten. Für die Haspel wird eine verstellbare Konstruktion empfohlen (Fig. 1), da auf dem konischen Has-

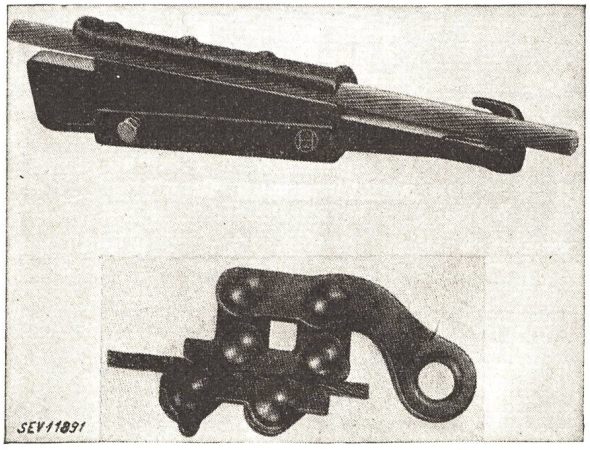


Fig. 2.
Hilfsklemmen aus Metall mit glatten Grifflächen
Man beachte die langen Backen

pel die einzelnen Seillagen sich leicht gegeneinander verschieben und verklemmen, wodurch das Seil beim Abwickeln beschädigt wird. Froschklemmen und Feilkloben, wie sie für die Regulierung von Kupferleitern verwendet werden, eignen sich für Aluminiumseile nicht. Feilkloben, die mit Aluminiumblechen ausgekleidet sind, dürfen ausnahmsweise für das Regulieren von Drähten aus Legierung Ad verwendet werden. Normalerweise sind aber Klemmplatten zu verwenden. Die Hilfsklemmen dürfen weder die Leiteroberfläche verletzen, noch scharfe Krümmungen bewirken. Es sind deshalb Klemmen mit langen Backen und gut abgerundeten Kanten zu verwenden; Klemmen aus Hartholz bedürfen eines etwas grösseren Klemmendruckes, damit der fette Leiter in der Klemme nicht gleiten kann. Die Länge der Backen muss ungefähr den 10...15fachen Leiterdurchmesser betragen, damit der spezifische Klemmdruck nicht zu hoch wird (Fig. 2).

8. Auslegen

Das Seil soll bodenfrei ausgezogen werden.

Es muss unbedingt vermieden werden, dass das Seil oder der Draht Strassen, steiniges Gelände, frisch gedüngte Wie-

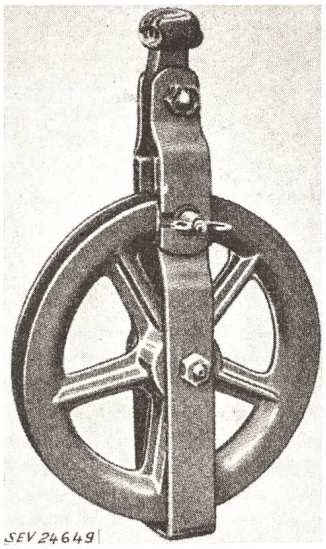


Fig. 3
Auslegerolle mit Radkörper aus Aluminiumguss

(Innerer Rollendurchmesser ≧ 20mal Leiterdurchmesser)

sen, Hausdächer, Gartenzäune usw. berührt. Das Auslegen soll normalerweise über Rollen geschehen; ausnahmsweise kann es für kurze Seile auch über die Isolatorenstützen erfolgen. Die zweite Auslegungsart ist jedoch schädlich, sofern die Isolatorenstützen nicht mit Holz oder anderem zweckmässigem Material, z. B. mit alten Pneustücken, überdeckt werden. Grundsätzlich soll das Auslegen auf Aluminium-Rollen

Fig. 4
Unzweckmässige Auslegerolle
Zu kleiner Rollendurchmesser

angestrebt werden (Fig. 3). Diese Rollen müssen leicht laufen und eine glatte Rille aufweisen, welche den Leiter nicht klemmt. Der innere Rollendurchmesser ist mindestens gleich dem 20fachen Leiterdurchmesser, jedoch nicht unter 20 cm, zu wählen; dies gilt vor allem für Rollen an Winkeltragwerken (Fig. 4). Bei Umlenkrollen mit einer Richtungsänderung von 90° oder mehr, sollte der Rollendurchmesser ca. das 30fache des Leiterdurchmessers betragen. Um das Auslegen bodenfrei durchzuführen, müssen je nach Gelände zwischen den Tragwerken Holzhürden aufgestellt, oder es muss das Seil mit einer zweckmässigen Bremsvorrichtung abgebremst werden. Fremdmetallteile, z. B. Nägel, Eisendrähte usw., an Gerüsten und Hürden dürfen mit dem auszulegenden Leiter nicht in Berührung kommen.

9. Regulieren der Leiter

Das Regulieren hat nach der Bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 zu erfolgen, auf keinen Fall «nach Gefühl», weil dieses infolge des kleinen Leiterquerschnittes oft täuscht. Die Regulierung der Leiter nach Gefühl bringt die Gefahr mit sich, dass die Leiter ihres kleinen Gewichtes wegen zu straff gespannt und bei tiefer Temperatur oder Zusatzlast zu hoch beansprucht werden. Die Messung der Temperatur erfolgt zweckmässig mit einem einige Meter über Boden am Tragwerk auf der Schattenseite aufgehängten Thermometer; die Messung darf nicht an einem am Boden liegenden Gegenstand vorgenommen werden, weil dessen Temperatur mit der eines frei gespannten Leiters nicht übereinstimmt.

Um neue Aluminiumseile in den endgültigen Zustand überzuführen, wird empfohlen, entweder auf einen um ca. 5 % kleineren als den endgültigen Durchhang einzuregeln, oder vor dem endgültigen Regulieren das Seil während mindestens 6 h so zu spannen, dass sein Durchhang 20...25 % des bei 10 °C vorgeschriebenen beträgt.

In den Tabellen IV, V und VI sind die zur Zeit gültigen Mindestdurchhänge aus der bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen und aus dem Bulletin des SEV 1945, Nr. 20 und 1950, Nr. 2 wiedergegeben. Die Durchhänge der Leiter von darin nicht enthaltenen Querschnitten sind zu berechnen.

Bei Regelleitungen wird der Querschnitt von 120 mm² nur in Ausnahmefällen überschritten. Bei Verwendung von Leitern mit grösseren Querschnitten und Gefällbrüchen im Leitungstrasse ist besondere Vorsicht am Platz, weil beträchtliche Beanspruchungen an Tragwerken, Isolatoren, Stützen und an Befestigungsbünden auftreten. Die Nachrechnung der auftretenden Kräfte ist in solchen Fällen unerlässlich.

10. Befestigungsbünde

Folgende Bünde sind gebräuchlich:

1. Seitenbund, auch Halsbund genannt:
   a) Einfacher Kreuzbund (Fig. 5, 6);
   b) Verstärkter Kreuzbund (Fig. 7...9);
   c) Kreuzbund mit 2 Bindedrähten (Fig. 10...12);
   d) Bügelbund (Fig. 13, 14).
2. Kopfbund (Fig. 15).
3. Endbund (Fig. 16...18).

Nach der Bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen 1933, Art. 83, müssen die Befestigungsbünde so beschaffen sein, dass sie die richtige Lage des Leiters am Isolator dauernd sicher und ohne nennenswerte Beeinträchtigung seiner Festigkeit unter folgenden Annahmen gewährleisten:

a) *Regelbünde* bei betriebsmässigem Zustand der Leiter, mit Zusatzlast;

b) *Arretierbünde* bei einem einseitigen Leiterzug, welcher der nach Art. 89 zulässigen Höchstbeanspruchung des Leiters entspricht;

c) *Endbünde* bei einem einseitigen Leiterzug, welcher der Reissfestigkeit des Leiters entspricht.

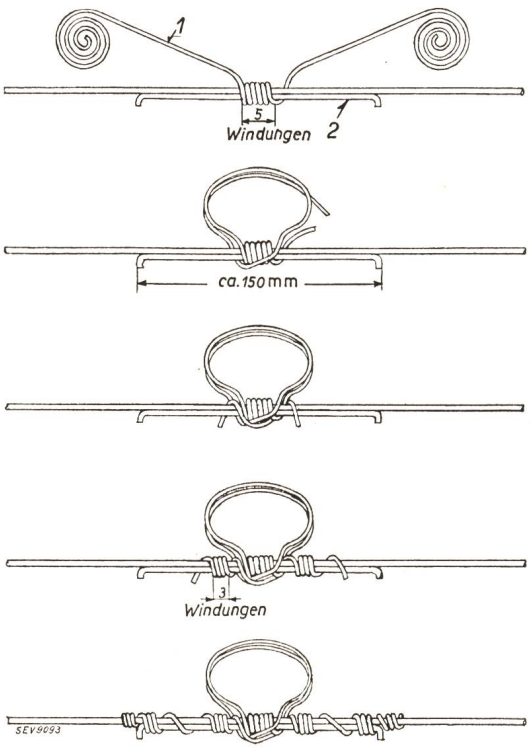


Fig. 5
Einfacher Kreuzbund

1 Bindedraht aus weichem Reinaluminium ≦ 3 mm Durchmesser
2 Beidraht aus hartem Reinaluminium oder Legierung Ad von 4 mm Durchmesser

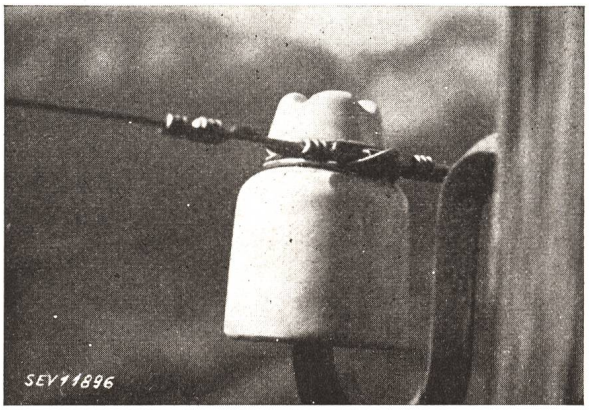


Fig. 6
Einfacher Kreuzbund (für dünne Drähte), ohne Wickelband

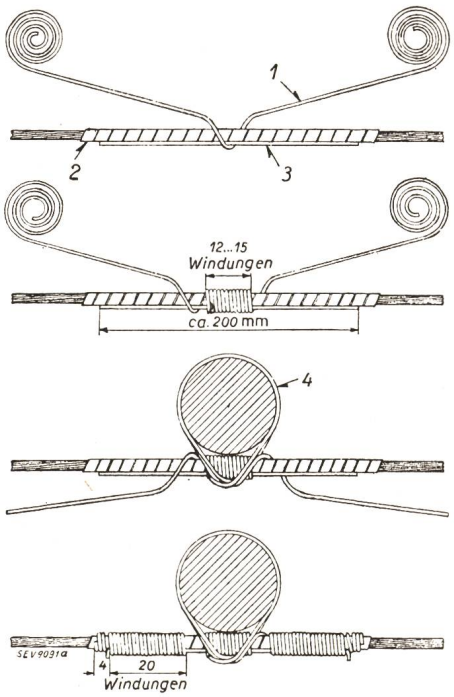


Fig. 7
Verstärkter Kreuzbund

1 Bindedraht aus weichem Reinaluminium von ≦ 3 mm Durchmesser
2 Wickelband aus weichem Reinaluminium 10 × 1 mm²
3 Beidraht aus hartem Reinaluminium oder Legierung Ad von 4 mm Durchmesser
4 Mit jedem Drahtende soll der Isolatorhals zweimal umwickelt werden

Als *Regelbünde* gelten:

a) von den Seitenbünden der einfache Kreuzbund und der verstärkte Kreuzbund,

b) der Kopfbund.

Oft wird auch der Bügelbund als Regelbund gebraucht, besonders bei Querschnitten über 50 mm².

Als *Arretierbünde* gelten:

a) der Kreuzbund mit 2 Bindedrähten (für Leiterquerschnitte bis etwa 35 mm²),

b) der Bügelbund.

c) der Endbund.

Die Anwendung der Bünde richtet sich nach Querschnitt und mechanischer Beanspruchung der Leiter. Bei grossem Gefälle, Gefällsbrüchen, stark verschiedenen Spannweiten bzw. Zugbeanspruchungen, wird der Bügelbund für kleine Querschnitte (bis etwa 35 mm²) oder auch der Kreuzbund mit 2 Bindedrähten empfohlen (Arretierbünde).

Der einfache und der verstärkte Kreuzbund eignen sich für mechanisch weniger belastete Bindestellen. Für Seilquerschnitte von 70 mm² an aufwärts ist der Bügelbund vorzuziehen.

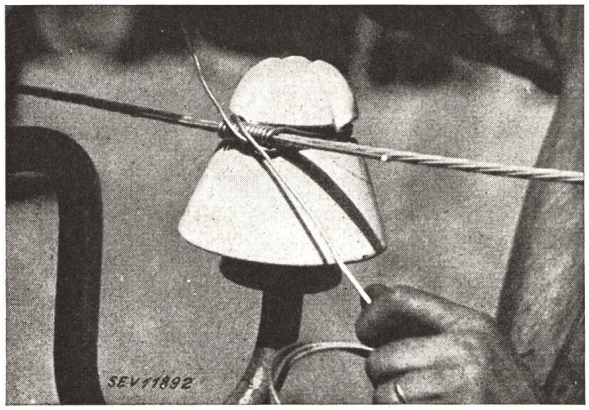


Fig. 8
Anfertigung des verstärkten Kreuzbundes
Die Bindedrahtenden sind bereits je einmal um den Isolatorhals geschlungen. Wichtig ist die parallele Führung der Bindedrahtenden an der Kreuzungsstelle

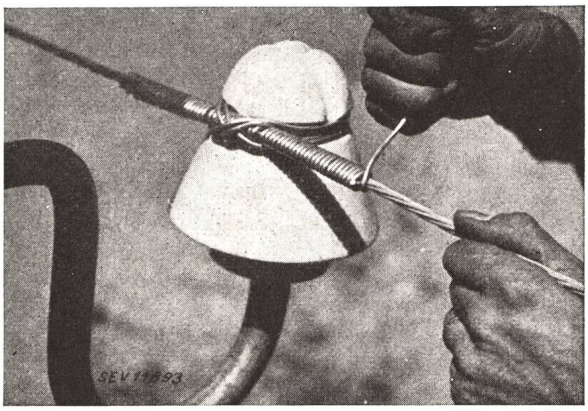


Fig. 9
Verstärkter Kreuzbund
Beendigung der Drahtspirale
Bundanfertigung ohne Werkzeug

Mindestdurchhänge für ***Leiterseile aus Reinaluminium*** *in Regelleitungen und dabei auftretende Zugkräfte und Beanspruchungen*[1])

Tabelle IV

Leiter		Leiterdurchhang in cm für Spannweiten von							Temperatur (Zustand)	Leiterzug bei + 10 °C		Beanspruchung in Spannweiten von	
Durchmesser	Nennquerschnitt	20	25	30	35	40	45	50				50 m bei 0 °C mit Zusatzlast (Z)	20 m bei — 25 °C
mm	mm²	m							°C	kg	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²
6,42	25[2])	6	10	14	20	28	37	48	0	35	1,4	13,6 für 40 m	5,5
		10	16	22	30	39	50	62	+ 10				
		17	24	32	41	51	62	74	+ 20				
		45	62	81	101	122	144	167	0 + Z[3])				
7,56	35	6	10	14	20	28	37	48	0	49	1,4	12,6	5,5
		10	16	22	30	39	50	62	+ 10				
		17	24	32	41	51	62	74	+ 20				
		39	55	71	88	107	127	148	0 + Z[3])				
9,06	50	5	9	13	18	24	31	40	0	80	1,6	10,4	5,8
		9	14	20	26	34	44	54	+ 10				
		15	21	28	37	46	56	67	+ 20				
		33	47	61	76	93	110	129	0 + Z[3])				
10,9	70	5	9	13	18	24	31	40	0	112	1,6	8,4	5,8
		9	14	20	26	34	44	54	+ 10				
		15	21	28	37	46	56	67	+ 20				
		29	41	54	68	83	99	116	0 + Z[3])				
12,6	95	5	9	13	18	24	31	40	0	152	1,6	7,3	5,8
		9	14	20	26	34	44	54	+ 10				
		15	21	28	37	46	56	67	+ 20				
		25	35	47	60	73	87	102	0 + Z[3])				
14,2	120	5	9	13	18	24	31	40	0	192	1,6	6,3	5,8
		9	14	20	26	34	44	54	+ 10				
		15	21	28	37	46	56	67	+ 20				
		23	32	43	55	68	81	96	0 + Z[3])				

[1]) nach Bulletin des SEV 1950, Nr. 2, S. 60; aufgestellt vom Starkstrominspektorat.
[2]) Nur für Niederspannungs-Regelleitungen zulässig (Art. 80 der Bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen).
[3]) Der Zustand «0 + Z» ist massgebend für die minimale Höhe der Leiter über Boden und den minimalen lotrechten Abstand gegenüber den andern gekreuzten Leitern gemäss Art. 13 und 30 der Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen.

In geraden Strecken der Regelleitungen dürfen Regelbünde verwendet werden, soweit nicht andere Bünde ausdrücklich vorgeschrieben sind. Seitenbünde ermöglichen im allgemeinen eine zuverlässigere Befestigung als Kopfbünde. Nur bei beidseitig starkem Gefälle ist der Kopfbund zu wählen.

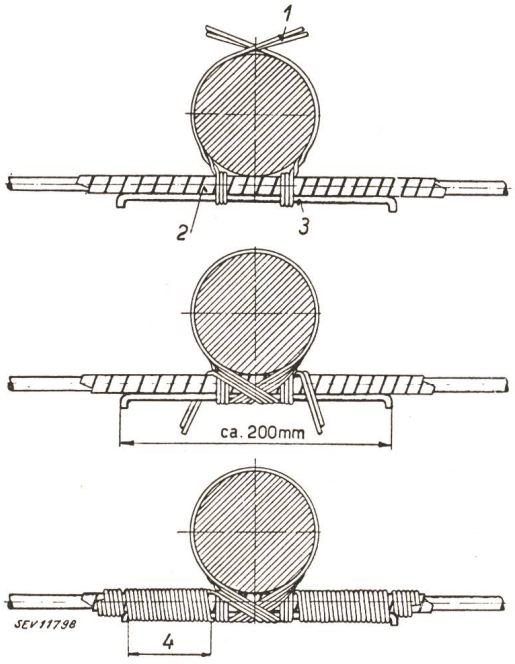


Fig. 10
Kreuzbund mit zwei Bindedrähten

1 Bindedraht aus weichem Reinaluminium von ≦ 3 mm Durchmesser
2 Wickelband aus weichem Reinaluminium 10 × 1 mm²
3 Beidraht aus hartem Reinaluminium oder Legierung Ad von 4 mm Durchmesser
4 ca. 10 Windungen mit doppeltem Bindedraht

Bei der Herstellung der Bünde ist besonders auf Schonung sowohl des Leiters, als auch des Bindedrahtes zu achten, und es soll deshalb grundsätzlich ausser zum Abschneiden des Drahtes kein Werkzeug gebraucht werden. Zum Binden darf nur unverletzter, weicher Aluminiumdraht von 99,3...99,5 % Reinheit mit einem Mindestdurchmesser von 2,5 mm verwendet werden. Ausgeglühte Drähte aus Legierung Ad eignen sich dazu nicht, weil sie in diesem Zustande zu wenig korrosionsbeständig sind. Aus dem gleichen Grunde sind Bügel, sofern sie aus einem Vollprofil aus einer korrosionsfesten Aluminiumlegierung nach VSM 10850 geformt werden, nur im vergüteten Zustande zu verwenden.

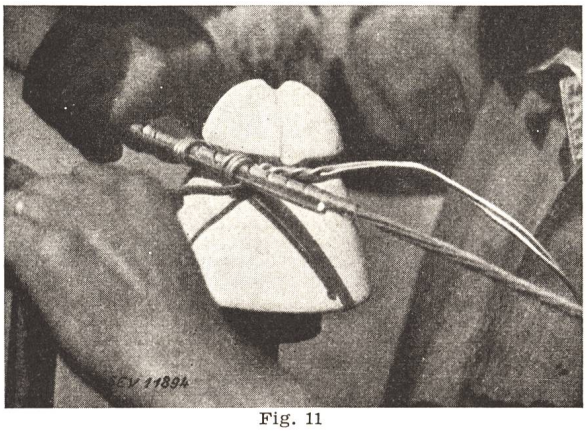


Fig. 11
Anfertigung des Kreuzbundes mit zwei Bindedrähten
Man beachte den satt am Isolatorhals anliegenden Abgang der Bindedrähte

*Mindestdurchhänge für **Einzeldrähte aus Legierung Ad** in Regelleitungen und dabei auftretende Zugkräfte und Beanspruchungen*[1])

Tabelle V

Leiter		Leiterdurchhang in cm für Spannweiten von							Temperatur (Zustand)	Leiterzug bei + 10 °C		Beanspruchung in Spannweiten von	
Durchmesser	Querschnitt	20	25	30	35	40	45	50				50 m bei 0° C mit Zusatzlast (Z)	20 m bei — 25 °C
mm	mm²	m							°C	kg	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²
4	12,6	8	13	20	30	42	55	72	0	13	1,0	25,0[2])	5,3
		13	21	30	41	54	68	84	+ 10				
		21	29	39	51	64	80	96	+ 20				
		55	75	98	122	146	173	201	0 + Z[4])				
5	19,6	7	11	18	27	37	49	64	0	22	1,1	18,9[3])	5,6
		12	19	28	38	49	62	77	+ 10				
		20	27	37	48	59	73	88	+ 20				
		47	65	84	104	125	149	173	0 + Z[4])				
6	28,3	6	10	16	23	33	44	56	0	34	1,2	15,0	5,8
		11	18	25	34	45	57	70	+ 10				
		19	26	35	45	55	69	82	+ 20				
		40	57	75	92	110	131	153	0 + Z[4])				
7	38,5	5	9	13	20	27	35	46	0	54	1,4	12,6	6,1
		10	15	22	30	39	49	60	+ 10				
		17	24	32	41	50	62	74	+ 20				
		35	49	64	80	97	116	135	0 + Z[4])				
8	50,3	5	8	12	17	23	31	40	0	80	1,6	11,0	6,4
		8	13	19	26	34	43	53	+ 10				
		16	22	30	38	46	57	68	+ 20				
		31	44	57	72	87	103	121	0 + Z[4])				

[1]) Nach Bundesrätlicher Verordnung über Starkstromanlagen, 4. Auflage 1948.
[2]) 22,0 für 40 m, und 18,6 für 30 m Spannweite.
[3]) 16,6 für 40 m Spannweite.
[4]) Der Zustand «0 + Z» ist massgebend für die minimale Höhe der Leiter über Boden und den minimalen lotrechten Abstand gegenüber den andern gekreuzten Leitern gemäss Art. 13 und 30 der Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen.

Ein guter Bund ist durch zwei Hauptmerkmale gekennzeichnet:

1. Der Leiter darf den Isolator nicht direkt berühren (Gefahr des Durchscheuerns).
2. Der Bindedraht soll den Leiter satt (ohne Spiel) und derart am Isolator festhalten, dass die Berührungsfläche zwischen Leiterumhüllung und Isolator möglichst klein ist (Ausnahme: Endbund).

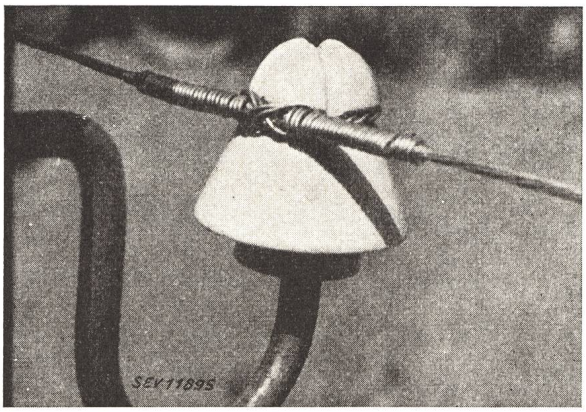


Fig. 12
Kreuzbund mit zwei Bindedrähten

Der Leiter soll am Isolator durch den Kreuz- und Bügelbund nur unwesentlich gebogen werden.

Zur Erfüllung der ersten Forderung wird der Leiter an der Befestigungsstelle mit einem weichen Reinaluminium-Band von ca. 10 · 1 mm² ohne Überlappung, jedoch Windung an Windung, straff umwickelt. Bei dünnen Drähten oder Seilen

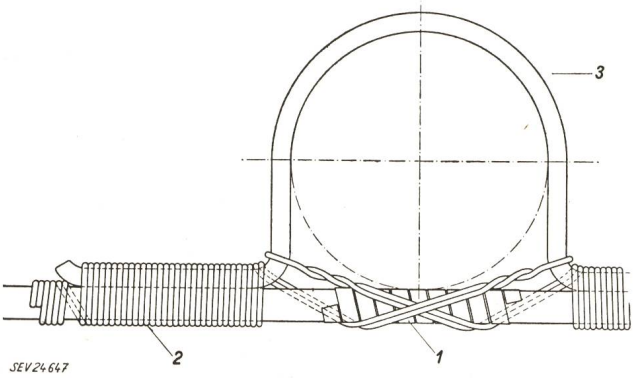


Fig. 13
Bügelbund

1 Wickelband aus weichem Reinaluminium von 10 × 1 mm²
2 Bindedraht aus weichem Reinaluminium von ≦ 3 mm Durchmesser
3 Bügel aus einem Leiterabschnitt oder einem entsprechenden Vollprofil hergestellt

Mindestdurchhänge für ***Leiterseile aus Legierung Ad*** *in Regelleitungen und dabei auftretende Zugkräfte und Beanspruchungen*[1])

Tabelle VI

Leiter		Leiterdurchhang in cm für Spannweiten von							Temperatur (Zustand)	Leiterzug bei + 10 °C		Beanspruchung in Spannweiten von	
Durchmesser	Nennquerschnitt	20	25	30	35	40	45	50				50 m bei 0 °C mit Zusatzlast (Z)	20 m bei — 25 °C
mm	mm²	m							°C	kg	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²
5,10	16[2])	7	13	21	31	44	59	74	0	16	1,0	20,9[3])	5,1
		14	22	30	42	56	70	86	+ 10				
		21	29	40	52	65	79	97	+ 20				
		52	71	92	115	138	165	191	0 + Z[4])				
6,42	25	4	7	10	14	18	24	30	0	50	2,0	17,1	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		41	57	74	92	111	131	151	0 + Z[4])				
7,56	35	4	7	10	14	18	24	30	0	70	2,0	13,9	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		36	50	65	81	98	116	135	0 + Z[4])				
9,06	50	4	7	10	14	18	24	30	0	100	2,0	11,2	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		31	43	56	71	86	101	117	0 + Z[4])				
10,9	70	4	7	10	14	18	24	30	0	140	2,0	9,3	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		27	37	49	62	76	91	105	0 + Z[4])				
12,6	95	4	7	10	14	18	24	30	0	190	2,0	7,9	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		23	33	43	55	67	80	94	0 + Z[4])				
14,2	120	4	7	10	14	18	24	30	0	240	2,0	7,0	6,7
		7	11	15	21	28	35	43	+ 10				
		14	20	25	32	39	47	57	+ 20				
		20	29	39	50	61	74	87	0 + Z[4])				

[1]) Nach Bulletin des SEV 1945, Nr. 20, S. 692, aufgestellt vom Starkstrominspektorat.
[2]) Nur für Niederspannungs-Regelleitungen zulässig (Art. 80 der Bundesrätlichen Verordnung über Starkstromanlagen).
[3]) 18,6 für 40 m, und 15,7 für 30 m Spannweite.
[4]) Der Zustand «0 + Z» ist massgebend für die minimale Höhe der Leiter über Boden und den minimalen lotrechten Abstand gegenüber den andern gekreuzten Leitern gemäss Art. 13 und 30 der Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen.

genügt für den einfachen Kreuzbund auch das Anbringen einiger Windungen Bindedraht (Fig. 5 und 6).

Die zweite Forderung wird durch die im folgenden näher umschriebene Art der Bindedrahtführung erfüllt.

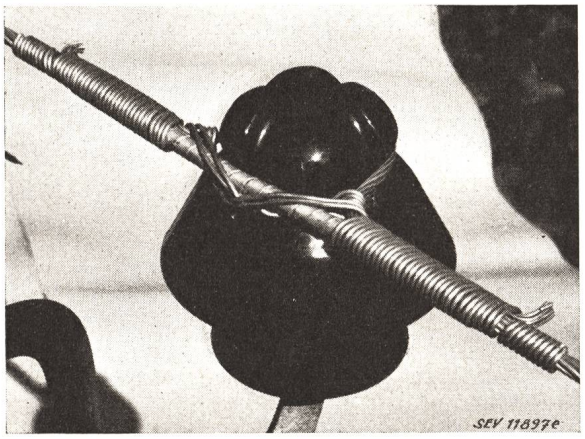


Fig. 14
Bügelbund mit Bügel aus einem Seilabschnitt

Einfacher Kreuzbund (Fig. 5). Ein Wickelband erübrigt sich, indem durch einige Windungen des Bindedrahtes eine direkte Berührung von Leiter und Isolator vermieden wird. Die Anwendung des Beidrahtes wird als Mittel zur Verhinderung von Schwingungsbrüchen empfohlen; er wirkt sich ferner günstig auf die Drahtspiralen aus, indem diese straffer gewunden werden können und weniger zurückfedern, als wenn sie nur um einen kreisrunden Leiter gewickelt würden. Der Beidraht soll aus hartem Material bestehen, z. B. aus Legierung Ad, und einen Durchmesser von mindestens 4 mm haben.

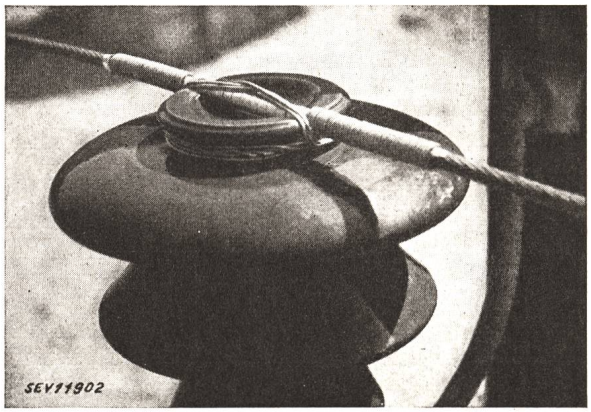


Fig. 15
Fertiger Kopfbund an einem für diese Bauart zweckmässig ausgebildeten Isolator.
Nur bei beidseitig starkem Gefälle zu verwenden

Man achte besonders darauf, dass der Bindedraht einen möglichst grossen Teil der Isolatorrille umfasst. Bindedrähte, die vom Isolator aus senkrecht auf den Leiter auftreffen oder sogar gegen die freie Spannweite hin laufen, sind grundsätzlich zu vermeiden. Dies gilt allgemein für alle Kreuzbünde.

Die Bindedrahtwindungen dürfen sich in der Isolatorrille nicht kreuzen, sondern sie müssen nebeneinanderliegen.

Verstärkter Kreuzbund (Fig. 7). Das Wickelband wird empfohlen, kann aber bei sachgemässer Bundanfertigung, bei welcher die mittleren Spiralen eng und straff aneinanderliegen, auch weggelassen werden, wenn damit eine bessere Anpassung des Bundes an die Isolatorrille zu erreichen ist.

Kreuzbund mit zwei Bindedrähten (Fig. 10). Das Wickelband ist unerlässlich. Die beiden Drähte sind möglichst nahe an der Berührungsstelle des Isolators mit dem umwickelten Leiter anzubringen.

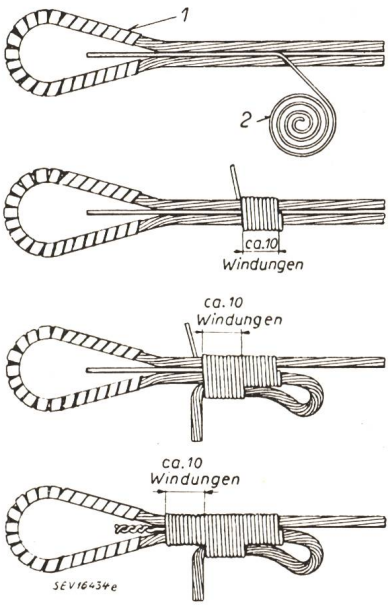


Fig. 16
Endbund

1 Wickelband aus weichem Aluminium von 10 × 1 mm; für dünne Leiter kann auch ein schmäleres Band zweckmässig sein
2 Bindedraht aus weichem Aluminium von ≦ 3 mm Durchmesser
Bei Massivdraht ist das Zurückschlagen und Abbinden des Leiterendes nicht nötig; ein rechtwinkliges Abbiegen genügt

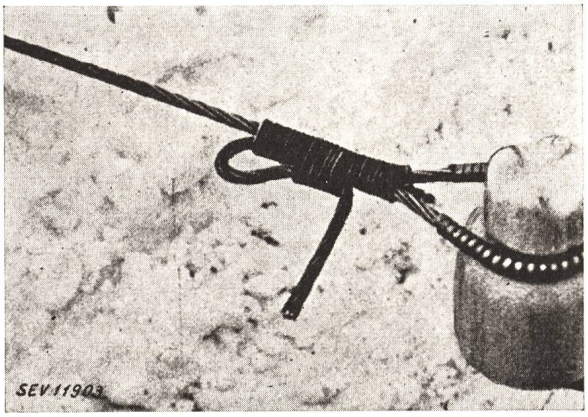


Fig. 17
End- oder Abspannbund,
für Leitungsabzweigungen vorgesehen. Man beachte die lange Schlaufe des Leiterseiles

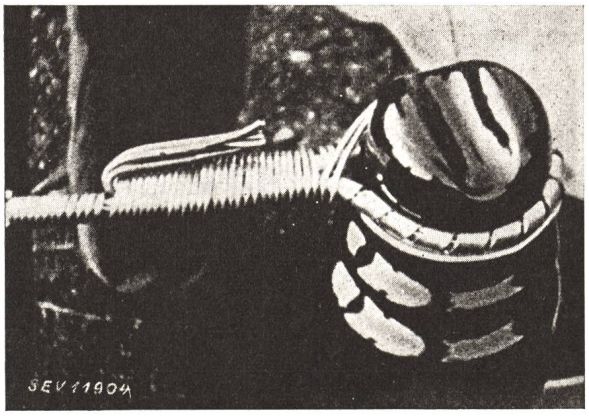


Fig. 18
Endbund fehlerhaft ausgeführt,
der abgespannte Leiter ist am Isolatorhals zu stark abgebogen

Bügelbund (Fig. 13). Der Beidraht ist entbehrlich, hingegen nicht das Wickelband. Man achte auf die Windungen ausserhalb des Bügels, welche den sprunghaften Übergang vom relativ starren Bund auf das flexible Seil ausgleichen. Die Bügel können aus Seilabschnitten oder einem passenden Vollprofil geformt werden.

Beim Binden ist es vorteilhaft, wenn der aus einem Rundstab hergestellte Bügel eher etwas dünner ist als der Stromleiter. Es werden Bügeldurchmesser nach Tab. VII empfohlen.

Durchmesser des Bügels in Funktion des Leiterdurchmessers bzw. Leiterseilquerschnittes

Tabelle VII

Bügeldurchmesser mm	Leiterdraht-durchmesser mm	Leiterseil-querschnitt mm²
4	4	
5	5...6	25
6	7...8	35...50
8		70...95
10		120
12		150
15		185
20		240

Endbund (Fig. 16). Der Endbund muss eine lange Schlaufe haben; er lässt sich mit Bindedraht oder Klemme ausführen. In beiden Fällen ist ein scharfes Abbiegen des gespannten Leiters vor dem Isolator zu vermeiden (Fig. 18).

11. Verbinder, Klemmen

Der Übergangswiderstand eines Kontaktes ist hauptsächlich von der Kraft abhängig, mit der die Kontaktflächen aufeinandergepresst werden. Klemmen und Verbinder müssen daher stets einen genügenden, im folgenden näher umschriebenen Druck auf die Kontaktstelle ausüben. Diese darf ihrerseits jedoch nicht punktförmig sein, um lokale Quetschungen des Materials zu vermeiden.

Als Werkstoffe kommen Aluminium 99,5 %, korrosionsfeste Aluminiumlegierungen nach VSM 10850 und vollbadverzinkter oder nichtrostender Stahl in Frage. Verbinder und Klemmen sollen möglichst leicht gebaut sein und keine scharfen Kanten haben, die den Leiter verletzen könnten. Sie sollen ferner so konstruiert sein, dass sie rasch trocknen. Die Kontaktstellen sollen mit Fett, eventuell mit einem wasserfesten Überzug dauernd gegen den Zutritt von Wasser geschützt werden.

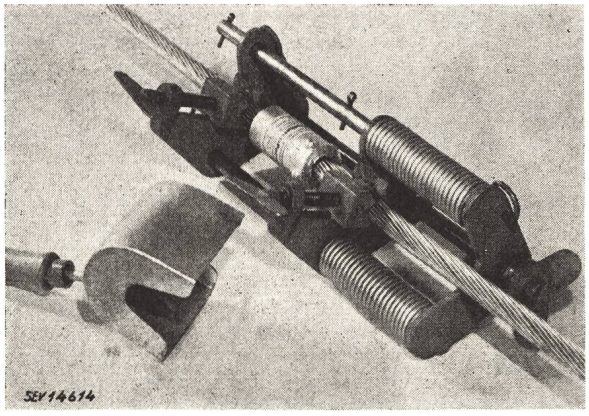


Fig. 19
Schweissapparat für aluminothermische (Alutherm-) Schweissung

Grundbedingung für gute elektrische Verbindung ist das vorherige Reinigen der Kontaktstellen mit Hilfe einer Stahlbürste und das sofort folgende leichte Einfetten mit einem chemisch neutralen, säurefreien Fett oder Vaselin zur Verhinderung einer neuen Oxydhautbildung. Es sollen stets zuerst die komplizierten, und nachher die einfachen Teile der Verbindung und das Seilende gereinigt werden.

Den besten Kontakt gibt die geschweisste Verbindung. Als Beispiel sei die aluminothermische Schweissung erwähnt; sie eignet sich für den Leitungsbau besonders gut, da sie keiner besonderen Energiequellen (Gas, flüssiger Brennstoff oder elektrische Energie) bedarf und vollständig korrosionssicher ist. Die Schweissung wird sowohl zum Verbinden von Seilen unter sich, Drähten unter sich als auch mit Bolzen und Anschlußstücken für Schalter, Sicherungen usw. verwendet.

a) *Zugbeanspruchte Verbinder:* Für dünne Drähte oder Seile kleineren Querschnittes werden nebst anderen auch Würgverbinder (Arldsche Röhren) verwendet. Die Röhren müssen aus *weichem* Aluminium 99,5 % bestehen und eine Länge gleich dem 60...80fachen Leiterdurchmesser, bei einer Wandstärke von 1,5...2 mm haben. Zum Erzielen einer guten Würgverbindung sind etwa drei volle Verdrehungen nötig. Für grössere Querschnitte eignen sich Würgverbinder nicht; es kommen normalerweise Kerb-, Press- oder Ziehverbinder und, hauptsächlich für Legierung Ad, Konusverbinder in

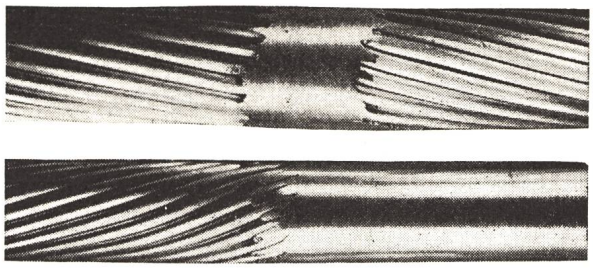


Fig. 20
Beispiele von aluminothermischen (Alutherm-) Schweissungen
oben: Schweißstelle zweier 300-mm²-Al-Seile
unten: Schweißstelle eines Legierung-Ad-Seiles von 240 mm² mit einem Bolzen aus korrosionsfester Aluminiumlegierung nach VSM 10850

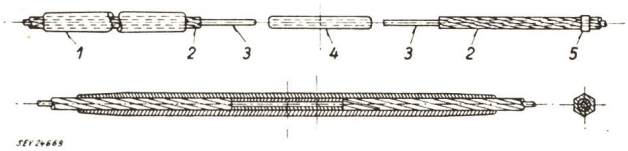


Fig. 21
Beispiel eines Pressverbinders
1 Aluminiummuffe; *2* Aluminium; *3* Stahl; *4* Stahlmuffe; *5* Isolierband

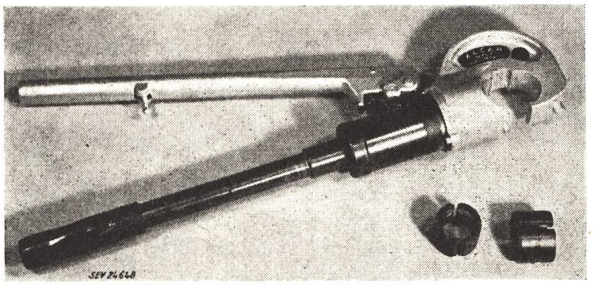


Fig. 22
Hydraulische 12-t-Handpresse
für Seildurchmesser bis 20 mm Durchmesser

Frage; die Prospekte und Anleitungen der Hersteller- oder Verkaufsfirmen enthalten die nötigen Angaben für den zweckmässigen Einbau.

Bei Schweissungen erhitzt sich ein Stück des Leiters, wodurch dessen Zugfestigkeit auf den Wert des ausgeglühten

Materials zurückgeht. Unter Zug stehende Verbindungen sind deshalb nachträglich mechanisch zu verstärken, z. B. durch Kerb- oder Pressverbinder. Für die näheren Arbeitsvorschriften wird auf die Publikationen der Herstellerfirmen verwiesen.

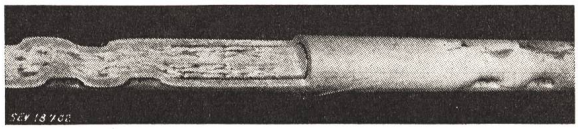


Fig. 23

Beispiel einer mit Kerbrohr mechanisch verstärkten aluminothermischen Schweissung
(teilweise aufgeschnitten)

b) *Zugfreie Verbinder:* Die Verbinder müssen grundsätzlich so gebaut sein, dass bei kleinen, mit der Zeit eintretenden Formänderungen der Leiter immer noch ein genügender Kontaktdruck gewährleistet wird, da dessen selbsttätige Aufrechterhaltung infolge des Leiterzuges nicht vorhanden ist, im Gegensatz zu den zugbeanspruchten Verbindern. Für Draht oder dünne Seile aus Legierung Ad genügen Klemmen federnder Bauart. Besser und für alle übrigen Leiter unumgänglich sind jedoch Konstruktionen mit besonderen Federkörpern, die dem erforderlichen Druck entsprechend bemessen sein müssen. Der nötige Kontaktdruck ist durch die zu übertragende Stromstärke gegeben; er soll mindestens 1 kg/A betragen. Ein Nachziehen der Verbindungsklemmen während der ersten Betriebszeit ist anzustreben.

Verbinder, welche diesen Anforderungen genügen, sind z. B. Bügel- und Deckelklemmen (Fig. 25). Bügelklemmen haben den Vorteil, dass die Leiter direkt miteinander in Berührung kommen; da die Berührung jedoch nur an einzelnen Punkten erfolgt, eignen sie sich eher für kleine Querschnitte. Für grosse Querschnitte müssen mehrere Klemmen hintereinander gesetzt werden, damit möglichst viele Drähte der Seile miteinander verbunden werden. Bei den Deckelklemmen fliesst der Strom über den Klemmenkörper; es ist deshalb nötig, vor der Montage nicht nur die Leiter, sondern auch die Kontaktflächen der Klemme gründlich von Oxyd und Verunreinigungen zu befreien und sofort einzufetten. Damit alle äusseren Drähte eines Seils mit dem Klemmenkörper guten Kontakt haben, sollte die Länge der Klemme ca. das 6fache des Leiterdurchmessers betragen. Mehrere kleinere Schrauben (d. h. mehrteilige Deckel) eignen sich besser als nur eine einzige, grössere Schraube. Die anzuwendenden Schraubenabmessungen gehen aus Tabelle VIII hervor.

Kleinste Schraubenabmessungen für Deckelklemmen

Tabelle VIII

Leiterquerschnitt mm²	Schrauben[1]) aus korrosionsfester Aluminiumlegierung[2]) oder Stahl, verzinkt	Spannscheibe VSM 12 745 verzinkt
16	1 × 3/8″ oder M 10	11/22
25...35	2 × 3/8″ oder M 10	11/22
	1 × 1/2″ oder M 12	14/28
50	3 × 3/8″ oder M 10	11/22
	2 × 1/2″ oder M 12	14/28
70...95	3 × 1/2″ oder M 12	14/28
	2 × 5/8″ oder M 16	17/34
120	3 × 1/2″ oder M 12	14/28
150	3 × 5/8″ oder M 16	17/34

Diese Werte sind als Richtlinien zu betrachten für die Konstruktion oder zur Beurteilung handelsüblicher Klemmen. Zahl und Grösse der Schrauben können unter Beibehaltung des Mindestdruckes verändert werden.

[1]) Whitworth- oder metrisches Gewinde nach VSM.
[2]) nach VSM 10850.

Die Klemmenform soll besonders für grössere Seilquerschnitte so gewählt werden, dass sich das Seil ein wenig oval pressen lässt. Dadurch wird ein besserer Stromübergang zwischen den verschiedenen Drahtlagen erreicht.

Jede unnötige in Serie geschaltete Kontaktstelle ist zu vermeiden; besonders kann das Zwischenschalten eines Wickelbandes oder Aluminiumbleches zu Störungen führen. Die Klemmen sind stets direkt auf den frisch von Oxyd befreiten und eingefetteten Leiter zu setzen. Für die Verbindung zugfreier Drähte und Seile eignet sich die aluminothermische

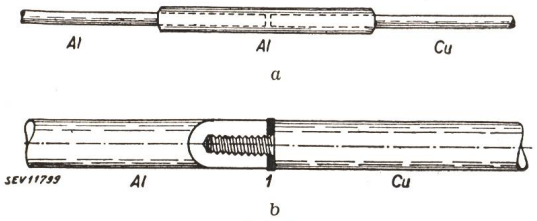


Fig. 24

Korrosionsschutz bei Verbindung von Kupfer mit Leichtmetall-Leitern
a Prinzip der Materialreserve; *b* Prinzip der Isolation
Al Aluminium; *Cu* Kupfer; *1* Isolation

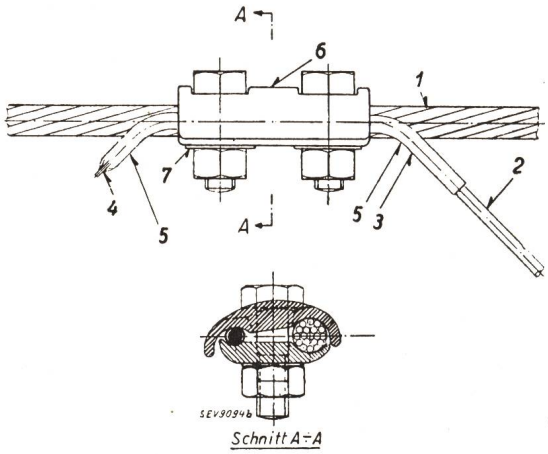


Fig. 25

Kupferabzweigung von bestehender Aluminiumleitung

1 Aluminiumleiter
2 Kupferleiter
3 Aufgeschobenes Röhrchen aus weichgeglühtem Reinaluminium mit neutralem, säurefreiem Fett oder Vaselin gefüllt. [Um den Übergangswiderstand herabzusetzen, empfiehlt es sich, dem Fett Zinkpulver (Korngrösse ≦ 0,1 mm) beizumischen.]
4 Zusammengedrücktes Ende des Röhrchens 3
5 Beide Enden nach unten gebogen, damit kein Wasser eintreten kann
6 Normale Abzweigklemme aus korrosionsfester Aluminiumlegierung oder verzinktem Eisen
7 Spannscheibe

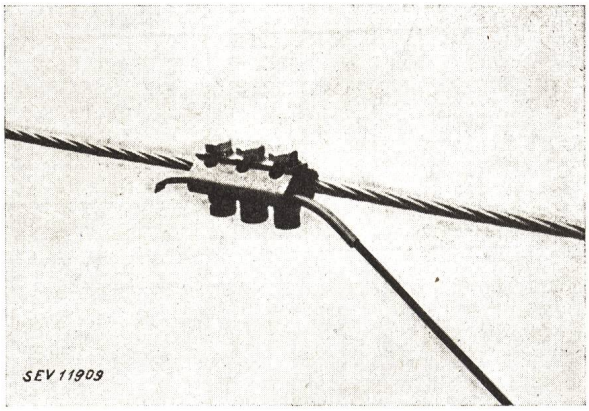


Fig. 26

Korrosionsgeschützte Cu-Al-Abzweigung

mit über den Kupferdraht geschobenem Al-Röhrchen, dessen freies Ende gegen Wassereindringen zusammengedrückt und umgebogen ist. Klemme aus Al-Legierung mit Spannscheiben aus verzinktem Stahl. Wasser kann nur in Richtung Al-Cu fliessen. Spannscheiben unter den Schraubenköpfen!

Schweissung; in diesem Falle ist eine mechanische Verstärkung der Verbindung nicht notwendig.

Zugfreie Verbinder und Abzweigklemmen wurden vom VSM genormt (siehe VSM-Norm 23 950 E).

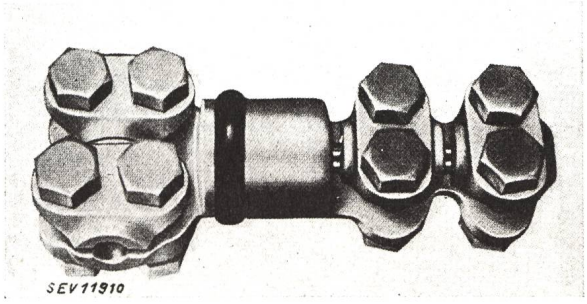


Fig. 27

Beispiel einer korrosionsgeschützten Al-Cu-Abzweigklemme mit Isolierscheibe

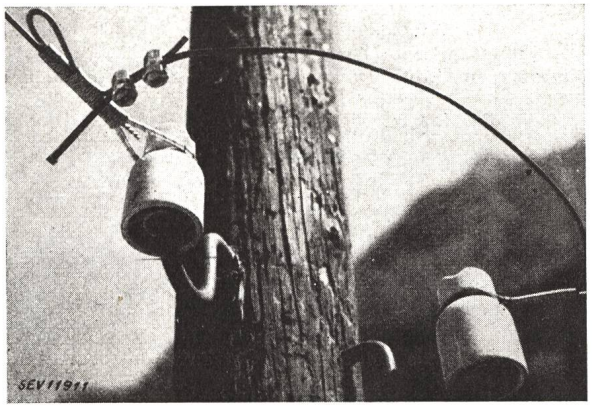


Fig. 28

Korrosionsgeschützte Draht-Verbindung zwischen Cu und Legierung Ad mit Al-Röhrchen

links: Endbund des Ad-Drahtes (lange Schlaufe!)
Wasser fliesst von Al-Röhrchen auf Cu-Leiter

c) *Abzweigklemmen:* Abzweiger aus Leichtmetall von Leichtmetalleitern sind nach den Grundsätzen der zugfreien Verbinder auszuführen. Wo immer möglich, sind die Klemmen auf einen mechanisch nicht beanspruchten Teil der Hauptleitung zu setzen. Bei Verbindungen von Aluminium oder Legierung Ad mit Kupfer ist auf mögliche Korrosionserscheinungen Rücksicht zu nehmen. Es bestehen zur Erstellung einer korrosionsgeschützten Verbindung grundsätzlich zwei Möglichkeiten (Fig. 24):

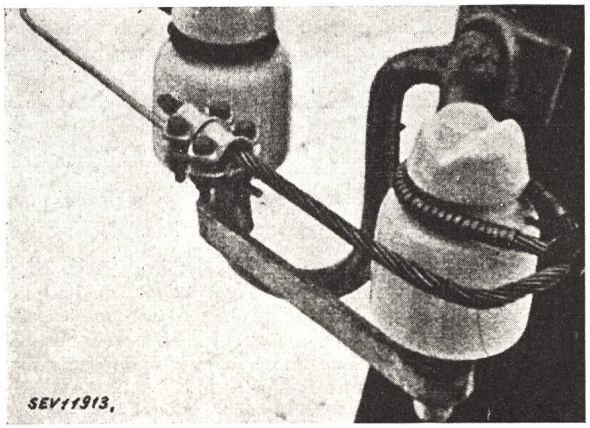


Fig. 29

Cu-Al-Verbindung an einer Doppelstütze

Schellen-Klemme mit Einlage aus kupferplattiertem Aluminium. Al oben, Cu unten

1. Verbindung mit Materialüberschuss derart, dass allfällige Korrosionen nur ausserhalb der Kontaktstelle auftreten können (Fig. 24a). Nach diesem Prinzip wird über den Kupfer-Leiter ein weiches Aluminiumrohr geschoben, das gegen Wassereindringen durch Umbiegen und Fett zu schützen ist; dann werden die beiden Leiter mit einer üblichen Klemme für Aluminium verbunden (Fig. 25). Der Durchmesser des Aluminiumrohres ist dem Kupfer-Leiter anzupassen; die Wandstärke soll ca. 0,5...0,75 mm, die Länge 200...300 mm betragen. Tabelle IX enthält genormte Dimensionen solcher Röhrchen.

Masse von Abzweigröhrchen

Tabelle IX

Durchmesser des Kupferleiters mm	Al-Röhrchen (Rein-Al 99,5 %, weich)		
	Aussen-Durchm. mm	Wandstärke mm	Länge mm
3	5	0,5	200
4...4,5	6	0,5	200
5...5,1	7	0,5	250
6	8	0,5	250
6,5...7	9	0,5	300
7,5...8	10	0,75	300
9	12	0,75	300

2. Verbindung mit Isolation der der Korrosion ausgesetzten Oberfläche von Aluminium und Kupfer (Fig. 24b). Die eigentlichen Kontaktstellen sind gegen Zutritt von Feuchtigkeit geschützt.

Bemerkung:

Klemmen mit Einlage aus kupferplattiertem Aluminium werden ebenfalls verwendet; die Erfahrungen sind jedoch noch nicht eindeutig und die Bewährungsfrist ist zu kurz, um diese Verbinderart allgemein empfehlen zu können.

Wo Leiter aus Aluminium oder Legierung Ad mit solchen aus Kupfer zusammentreffen, ist stets darauf zu achten, dass kein Regenwasser vom Kupfer- auf den Aluminium-Leiter fliessen oder tropfen kann, d. h. der Aluminiumleiter ist womöglich über den Kupfer-Leiter zu legen. Dasselbe gilt vor allem auch für die Aluminium-Kupferklemmen; das Wasser darf nicht vom Kupfer auf das Aluminium fliessen.

Das gründliche Einfetten der Verbinder und Klemmen mit einem chemisch neutralen, säurefreien Fett oder Vaselin ist zu empfehlen. In Industriegegenden mit viel Rauch, ätzenden Dünsten und Gasen ist das Einfetten unerlässlich.

12. Anschlüsse

Die meisten Transformatoren, Trenner, Sicherungen usw., an welche Aluminium-Leiter anzuschliessen sind, haben Klemmen aus einer Kupfer-Legierung. Um die Betriebssicherheit solcher Anschlüsse zu gewährleisten, sind die im Kapitel 11 genannten Konstruktionsprinzipe anzuwenden.

Alle Schraubverbindungen müssen federnd ausgebildet sein (Federring oder Spannscheiben). Im übrigen sei auf das Normblatt VSM 23 950 E für Aluminium-Anschlüsse verwiesen.

Jeder gute Kontakt verlangt vor allem sorgfältiges Reinigen der Leichtmetalloberfläche mit einer Stahlbürste oder mit einer Feile und anschliessend leichtes Einfetten mit einem chemisch neutralen, säurefreien Fett oder Vaselin. Die Kontaktflächen sollen dabei nicht poliert, sondern leicht aufgerauht werden. Diese Massnahmen sind zur Entfernung der isolierenden Oxydhaut, also zur Verminderung des Übergangswiderstandes nötig.

Bei Anschluss von dickeren Seilen empfiehlt es sich, vorerst ein massives Stück in Form eines Bolzens anzuschweissen und diesen mit der Apparatenklemme zu verbinden. Es können auch Bimetallbolzen an Aluminiumseile angeschweisst werden.

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein

Diskussionsversammlung
über die

Koordination der Isolation in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen

Donnerstag, den 7. März 1957, 10.00 Uhr

Grossrestaurant Bürgerhaus, Neuengasse 20, Bern

(2 Minuten vom Bahnhof)

Punkt 10.00 Uhr

Begrüssung durch den Präsidenten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, Direktor *H. Puppikofer*, Zürich, Präsident der Versammlung.

A. Vormittagsvorträge

1. *W. Wanger*, Dr. sc. techn., Vizedirektor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden:
Die Koordination der Isolation in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen; Einführung zur 2. Auflage der Regeln und Leitsätze des SEV.
2. *K. Berger*, Prof. Dr. sc. techn., Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH), Zürich: **Überspannungsschutz und Überspannungsableiter.**
3. *H. Schiller*, Dipl. Ing., Oberingenieur der Motor-Columbus A.-G. für elektrische Unternehmungen, Baden:
Betriebserfahrungen mit der Koordination der Isolation.

Diskussion.

B. Gemeinsames Mittagessen

Punkt 12.30 Uhr

Das gemeinsame Mittagessen findet im 1. Stock des Bürgerhauses statt. Preis des Menus, *ohne* Getränke und *ohne* Trinkgeld, Fr.6—.

C. Nachmittagsvorträge

Punkt 14.30 Uhr

4. *B. Gänger*, Dr.-Ing., A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden:
Messmethoden der Stoßspannungsprüfung.
5. *M. Wellauer*, Dr. sc. techn., Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich:
Einige Betrachtungen zur Stossfestigkeit der Transformatoren.
6. *J. Froidevaux*, lic. ès. sc., SA. des Ateliers de Sécheron, Genève:
Utilisation des modèles réduits dans l'analyse de l'isolement intern des transformateurs.
7. *E. Scherb*, Direktor der Sprecher & Schuh A.-G., Aarau:
Die Koordination von Schaltapparaten und Messwandlern.

Diskussion.

D. Anmeldung

Um die Tagung einwandfrei organisieren zu können, ist die vorausgehende Ermittlung der Teilnehmerzahl notwendig. Es wird daher um die Einsendung der dem Bulletin Nr. 4 beigelegten Anmeldekarte an das Sekretariat des SEV bis **spätestens Montag, den 25. Februar 1957,** gebeten.

Dieses Heft enthält die Zeitschriftenrundschau des SEV (6...7)

Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich. Für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Zürich 1, Postadresse: Postfach Zürich 23, Telephon (051) 27 51 91, Telegrammadresse Electrunion, Zurich, Postcheck-Konto VIII 4355. — 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: A.-G. 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. 50.— pro Jahr, Fr. 30.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 60.— pro Jahr, Fr. 36.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern Fr. 4.—.

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