

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 39 (1948)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Einige Eindrücke aus Amerika  
**Autor:** Tschudi, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059269>

### **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:** 21.02.2026

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

alors que c'est impossible avec le verre non imprégné sans détériorer d'une manière inadmissible le tissu à chaque angle.

Pour les isollements entre plans de bobinages, nous classons en tête le vétro mica papier, puis les toiles mica papier et micanite sur un pied d'égalité.

Voici, à titre d'indication, les caractéristiques comparées de quelques produits que nous avons essayés ou utilisés jusqu'à ce jour (tableau VI).

Tableau VI

Épaisseur mm	Désignation	Tolérance sur l'épais. mm	Matière combustible %	Pertes d'épais. après cal- cination %	Résistance mécanique kg/cm <sup>2</sup>	Rigidité moyenne kV	Rigidité après pliage (180° avec poids 2 kg) kV
0,10	Soie mica	0,04	40	30	3	4,5	2,5
	Silicone mica	0,04	15	négligeable	6	4,5	2
0,20	Vétronite	0,02	40	30	10	5,5	1...2
	Toile mica papier	0,05	70	75	5	2	1,5
	Vétro mica papier	0,05	15 à 20	10 à 15	10	6	2,5
	Micafolium	0,05	50	40	4	4,5	2,5

### Imprégnation

Nous nous orientons vers l'utilisation de vernis phénoliques gras mais comportant une quantité importante d'huile de lin.

Ceci nous conduit à prendre pour la polymérisation du vernis un certain nombre de précautions: essorage, égouttage en atmosphère saturée, etc., pour éviter les poches de vernis.

Le vernis phénolique gras semble préférable au vernis gras ordinaire. D'une part il résiste mieux à la chaleur, on peut aller jusqu'à 160 °C, d'autre part, il a un meilleur pouvoir agglomérant, c'est un liant plus complet qui forme un ciment souple qui tolère les dilatations différentielles du cuivre et du fer.

Il est bien entendu que pour les cônes et entre-lames de collecteurs nous nous en tenons au mica.

La SNCF applique, ou se prépare à appliquer, tout ce que nous venons de dire, au matériel qu'elle répare dans ses ateliers. En ce qui concerne le ma-

tériel neuf, la situation se présente de manière un peu différente.

La SNCF a, au lendemain de la Libération de la France, commandé des séries importantes de locomotives. Les moteurs de ces dernières ont été conçus avec des produits micacés ordinaires.

Les constructeurs français, ne possédant pas l'expérience de la SNCF sur l'emploi de la soie de verre, sont peu enclins, alors qu'on les harcèle pour des livraisons rapides, à une reprise de leurs fabrications dans des conditions différentes de celles d'avant-guerre.

La SNCF qui a grand besoin de locomotives neuves, ne veut pas heurter de front cette position de prudence bien compréhensible.

Cependant, dans les circonstances actuelles, la soie naturelle, et le ruban d'amiant sont plus difficiles à trouver en France que la soie de verre.

Aussi, une vingtaine de moteurs de traction, équipant une fin de série de locomotives BB en cours de terminaison, sont partiellement bobinés avec du verre.

Pour les moteurs à livrer l'année prochaine, le remplacement des supports de soie ou papier par du verre est admis, sous réserve d'avoir en quantité suffisante des tissus de verre de 0,03 mm au maximum, permettant de réaliser des rubans vétronite de 0,07 mm et de la vétronite de 0,05 mm.

La SNCF a appliqué le verre à d'autres usages que ceux dont nous venons de parler, parmi les principaux citons:

Le guipage des fils de bobinage;

L'isolation des tiges de résistances de traction au verre imprégné de vernis synthétiques, près de 1000 caisses ont été ainsi traitées.

Les résultats sont excellents.

Là aussi nous commençons à associer verre et mica pour réaliser un produit nettement supérieur à celui d'avant-guerre.

Adresse de l'auteur:

F. Nouvion, ingénieur principal à la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF), 41, Bd. de la Gare, Paris 13<sup>e</sup>.

## Einige Eindrücke aus Amerika

Vortrag, gehalten an der Isolationstagung des SEV vom 24. April 1947 in Zürich, von H. Tschudi, Rapperswil

338 : 621.3 (73)

*Der Verfasser erzählt von Eindrücken und Beobachtungen, die er anfangs 1946 auf einer Reise durch die Vereinigten Staaten sammelte. Ausgehend vom Einfluss, den die Kriegsrüstung auf die industrielle Tätigkeit Amerikas ausübte, betrachtet er im besonderen die Neuerungen auf dem Gebiet der Isoliertechnik und schliesst mit interessanten Hinweisen auf die Rückkehr zur Friedensproduktion.*

*L'auteur raconte quelques impressions et observations qu'il a remportées d'un voyage au début de l'année 1946 à travers les Etats-Unis. Parlant de l'influence qu'exerçait l'armement sur l'activité industrielle américaine, il considère en particulier les nouveautés dans le domaine de la technique des isolants et conclut avec d'intéressantes indications sur le retour à la production en temps de paix.*

### I

Während der 5 Kriegsjahre 1941...1945 war unser Land fast ganz von der übrigen Welt abgeschlossen. Wir erlebten nur als Zuschauer die Resultate der neuesten Entwicklung des Luftkrieges, die Landung grosser, reichlich bis in alle Einzelheiten aufs mo-

dernste ausgerüsteter Armeen. Es war eine Invasion Amerikas auf unseren Kontinent. Die Wiederaufnahme der Verbindungen mit dem Ausland wurde zur Notwendigkeit. Was hat die Zeit des Weltkrieges in den USA Neues gebracht, was für Änderungen auf dem Gebiete des elektrotechnischen Isolier-

materials? Diese Frage liess sich am besten an Ort und Stelle beantworten. Einem aufmerksamen Beobachter konnte es vielleicht auch gelingen, gewisse Anhaltspunkte für die zukünftige Entwicklung zu finden.

In den USA hat der Krieg ebenso wie in den anderen am Ringen beteiligten Ländern die freie wissenschaftliche und technische Tätigkeit unterbunden. Im Rahmen der totalen Kriegführung wurden der Technik ganz bestimmte Aufgaben gestellt und mussten, koste es was es wolle, in kürzester Zeit gelöst werden. Ganze Berufszweige wurden völlig auf die Produktion von Armeebedarf umgestellt und dabei gewaltig vergrössert. Neue Fabrikationsgebiete, die teilweise noch in Studien im Laboratorium, teils in kleinen Versuchsfabriken (pilot plants) im Anlaufen waren, wurden mächtig gefördert und auf neuer Basis grosszügig organisiert. Ein unter normalen Umständen mehrjähriges Reifen vollzog sich im Treibhausklima der Kriegsrüstung oft innerhalb weniger Monate. Die zivile Produktion blieb in den meisten Fällen wie ein Uhrwerk, das nicht mehr aufgezogen wurde, auf dem Stand von 1941 stehen.

Drei Beispiele mögen diese Veränderungen charakterisieren:

1. Die Jahresumsätze der sieben grössten Flugzeugwerke betragen:

1939	. . .	total	203,4 Millionen Dollars
1940	. . .	total	436,4 Millionen Dollars
1941	. . .	total	1300,1 Millionen Dollars
1942	. . .	total	3327,4 Millionen Dollars
1943	. . .	total	5566,8 Millionen Dollars
1944	. . .	total	6235,1 Millionen Dollars

Der Krieg brachte also eine Steigerung um das 30fache einer für unsere Begriffe schon 1939 bedeutenden Industrie. Seither hat die Umstellung der Fabrikation von Flugzeugen auf andere Serienfabrikate, darunter Waschmaschinen und Kühlschränke für den Haushalt, begonnen.

2. Einer der bedeutendsten Elektrokonzerne der USA erzielte

1935	mit 55 700 Mitarbeitern eine Verkaufssumme von	208 Millionen Dollars, und
1945	mit 148 200 Mitarbeitern einen Totalumsatz von	1298 Millionen Dollars

bei Preisen, die durch staatliche Kontrollen künstlich niedrig gehalten wurden.

Dies bedeutet eine Leistungssteigerung von 3800 Dollars pro Jahr und Arbeiter auf 8800 Dollars, so dass auch bei stark gestiegenen Löhnen die Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt nicht beeinträchtigt wurde.

3. Ein führender Chemiekonzern schilderte, wie die Investitionen in neue Anlagen und Maschinen auf weniger als die Hälfte verringert werden mussten, soweit es sich um die natürliche Ausdehnung und Erneuerung handelte, aber dafür das fünf- bis sechsfache für kriegsbedingte neue Fabriken ausgegeben wurde.

Diese wenigen Beispiele zeigen die starke Zusammenballung wirtschaftlicher Macht in den vergangenen Jahren. Der Staat wandte sich, um keine wertvolle Zeit zu verlieren, vor allem an die Gross-

unternehmen, die bereits über leistungsfähige Stäbe von Technikern, Baufachleuten, berufsmässigen Erfindern und Organisatoren verfügten.

Die grosse und einheitliche Struktur des Landes erlaubte schon von jeher eine weiter gehende Arbeitstellung als in irgend einem anderen Teil der Erde. Deshalb standen die USA in bezug auf Standardisierung und Typisierung wohl an der Spitze aller Industrie-Staaten. Für die Umstellung auf den uniformierten Kriegsbedarf waren die geistigen und materiellen Voraussetzungen eigentlich schon vorhanden. Diese Umstände erklären Umfang und Tempo, mit der die Fabrikation von Rüstungsmaterial in Gang kam, und weshalb, über die Ausstattung eigener Armeen und Flotten hinaus, noch grosse und kleine Verbündete in ungeahnter Masse beliefert werden konnten.

## 2

Die Kriegführung verlangte Material, das in allen Gebieten der Erde zum Einsatz kommen durfte, in den Tropen und in der Polarzone, in trockener Wüste und im feucht-warmen Dschungel. Heeres-einheiten sollen ohne Hilfsmittel, welche zufällig auf einem Kriegsschauplatz vorhanden sein können, operieren. Kriegsschiffe sind vollständig auf sich selbst angewiesen. Auf engstem Raum müssen dort grosse Mengen elektrischer Energie erzeugt, weitergeleitet und verbraucht werden. Im Flugzeug sollen Generator und Motor möglichst leicht und klein sein. Platz- und Gewichtsparsnis sind buchstäblich Gold wert. Ein Versagen kann katastrophale Folgen haben. Vor dem Einsatz konnten die vielen neuen Apparate nur ganz kurze Zeit ausprobiert werden. Es durfte deshalb am Material nicht gespart werden.

Die grösste Entwicklung vollzog sich auf dem Gebiet der Hochfrequenz. Ueber die ganze Erde waren enge Netze für den drahtlosen Verkehr zu spannen. Neue Anwendungen der Verstärkertechnik wurden sofort in den Dienst der Kriegführung gestellt. Daneben waren auch Mangelprobleme zu lösen, jedoch nicht in so vielen Fällen wie bei uns.

Bei den Isolierstoffen traten andere Eigenschaften in den Vordergrund, als in der Zeit des Friedens, in der elektrische Apparate sorgfältig und vernünftig behandelt werden:

1. Mechanische Festigkeit, besonders gegen Schlag und Vibrationen.
2. Geringes Gewicht und Volumen.
3. Grösster Verwendbarkeitsbereich in verschiedenen Klimatas, d. h. bei tiefen und hohen Temperaturen, in trockener Luft, sowie unter dem Einfluss intensiver Feuchtigkeit.
4. Beständigkeit gegen die ultravioletten Strahlen der Sonne, die in der heissen Zone und bei grossen Flughöhen auftreten.
5. Chemische Widerstandsfähigkeit gegen Meerwasser, Algen, tropische Pflanzen usw.
6. Leichte Formbarkeit in der Hand von ungelerntem Personal.
7. Rasche Lieferbarkeit in genügenden Mengen.

Genügende elektrische Festigkeit war selbstverständlich Voraussetzung. Der verlangte Preis durfte nicht höher sein als Selbstkosten plus 10 Prozent. Diese häufig angewandte Formel wirkte wie Vitamin auf jede nach Gewinn strebende Unternehmung.

Neue Erfindungen konnten sofort in fertige Fabrikate umgesetzt werden. Der Hersteller hatte nur an die richtige Qualität und schnellste Ausführung zu denken. Die Kosten wurden später abgerechnet, womit man wieder Zeit gewann.

### 3

Ueber die Fortschritte in der Isoliertechnik und über neuartige Stoffe werden die Fachleute in der Schweiz fortwährend durch Wort und Schrift auf dem laufenden gehalten, und es hat wieder ein richtig fliessender Zustrom von technischer Literatur eingesetzt. Es wäre ein interessantes, aber dickes Buch darüber zu schreiben, wie die amerikanische Industrie mit Erfolg die technischen Probleme des Krieges gelöst hat.

Im Kapitel Isolierstoffe würden einige epochemachende Erfindungen der modernen Chemie an erster Stelle stehen, z. B. die *Silicone*, d. h. durch Silicium thermisch widerstandsfähiger gemachte organische Isolierstoffe und Schmiermittel. Sie erlauben, das Gewicht oder Volumen gewisser Maschinen pro Kilowatt Leistung bis auf etwa die Hälfte herabzusetzen. Aber das Rezept lautet nicht einfach, man nehme Silicon an Stelle von Isolierlack und setze dann die zulässige Temperatur auf das Doppelte hinauf. Betriebstemperaturen von über 200 °C haben ungünstigen Einfluss auf das Kristallgefüge im Kupfer. An Stelle von Grauguss sind Temperguss oder Stahl zu empfehlen (die Einsparungen an Gewicht und Raum, welche z. B. bei Motoren bekannt wurden, sind zum Teil dem Uebergang von Grauguss- auf Stahlgehäuse zuzuschreiben). Lötstellen sind hart zu löten, weil Zinn-Blei-Legierungen oberhalb 100 °C rasch zu erweichen beginnen. Mit steigender Temperatur machen sich die Unterschiede in der Wärmedehnung zwischen Stahl, Kupfer und Isoliermaterial immer unangenehmer bemerkbar. Die Verarbeitung von Silicon verlangt peinliches Fernhalten von Feuchtigkeit und hohes Vakuum vor der Imprägnierung. Ein feines eingeschlossenes Wassertropfenchen würde bei 250 °C bereits einen Druck von 40 kg/cm<sup>2</sup> auf die Umgebung ausüben, um sich zu vergrössern und damit die Ursache eines Durchschlags zu werden. Vielleicht ist der schwächste Teil eines neuen Motors gar nicht mehr das Isoliermaterial? Eine Umstellung stellt deshalb ganz neue Probleme, deren rasche Lösung am besten einer Gruppe von Spezialisten unter einem umfassend gebildeten Chef anvertraut wird.

Die *Kunststoffe* sind allgemein in ihrer Bedeutung gewachsen. Sie gleichen einem Baum, der immer neue Zweige und Blätter treibt, oder gar einem Wald, in dem sich auch ein Fachmann nur noch mit Mühe zurecht findet. Hüten wir uns deshalb vor summarischen Urteilen in lobendem oder tadelndem Sinn. Wir können höchstens wie beim Begriff Metalle gewisse gemeinsame Merkmale feststellen. Die Vielfalt der verwendeten Kunststoffe und der schon weit fortgeschrittenen Spezialisierung in der Erzeugung und Verarbeitung macht jedem Besucher der USA grossen Eindruck. Da sind die verschiedenen thermoplastischen und härtbaren Isoliermas-

sen für die Umhüllung von Kabeln und Drähten, verlustarme Formstücke aus durchsichtigem Polystyrol, Kunstharze, die ohne Druck und Hitze hart werden, und auf fertig vorgeformte komplizierte Gebilde aus Geweben und anderen Harzträgern aufgebracht werden können. Es war dabei immer wieder zu entscheiden zwischen der Züchtung vieler Sonderausführungen oder Beschränkung auf zuverlässige, rasch lieferbare Typen. Die Forderung mechanischer Festigkeit stand im Vordergrund bei den tragbaren Sende- und Empfangsgeräten der Übermittlungstruppe. Heute stehen dem Verarbeiter eine ganze Reihe neuer Preßstofftypen für Apparategehäuse zur Verfügung. Statt an Kriegsmaterial werden sie in Zukunft an Staubsaugern, Brotröstern, Rechenmaschinen usw. zu finden sein.

Bemerkenswert ist noch die Verwendung von Kunststoffen als Verpackung. Präzisionsteile aus Metall, z. B. Zahnräder, werden vor Versand in eine geschmolzene Masse getaucht und bedecken sich im Bad infolge der Wärmeabgabe mit einer gummiartigen Schicht, die das teure Werkstück vor Schlag, Nässe und Rost schützt. Ganze Kanonen werden mit dicht versiegelten Hüllen aus diesem Material verschlossen und können so transportiert oder aufbewahrt werden. Es ist denkbar, dass in Zukunft der Versand eines Grosstransformators statt unter Oel in einer solchen Umhüllung erfolgen, oder eine Ersatzwicklung nach den feuchten Tropen in dieses Isoliermaterial getaucht und damit verpackt wird.

Andere vor dem Kriege bekannte Materialien sind in ihrer Entwicklung nicht vorwärts gekommen. Wenn sie eine der wichtigsten besonderen Eigenschaften für die Verwendung im Felde nicht besaßen, hatte niemand daran Interesse. Beim friedensmässigen Gebrauch, wo wieder das elektrische Verhalten und ein *niedriger Preis* eine ausschlaggebende Rolle spielen, werden vernachlässigte Isolierstoffe von neuem an Bedeutung gewinnen. So kann ein spröder, aber im übrigen einwandfreier Isolator an geschützter Stelle allen Forderungen genügen.

### 4

In der Uebergangszeit zum Friedenszustand, in der wir uns heute noch befinden, fehlen deutliche treibende Kräfte. Der Kriegsgott Mars muss verschlafen, und der Wettbewerb um die Aufträge hat noch nicht richtig eingesetzt. Es galt vorerst zu helfen, zu flicken, dem Mangel an Material und Menschen zu begegnen. Mancher Besucher der neuen Welt ist enttäuscht zurückgekommen. Auch dort fehlt es an wichtigen industriellen Rohstoffen, so dass Ausfuhrverbote oder Einschränkungen weiter bestehen oder wieder neu in Kraft gesetzt wurden. Viele Türen blieben verschlossen, weil man noch Regierungsaufträge ausführte. Andererseits werden verschiedene neue Verfahren vorläufig zurückgestellt, weil man sich vor der Wegsteuerung aller Gewinne und vor der Preiskontrolle, die übrigens auch für die Exportpreise massgebend ist, fürchtet. Manche Grossfirmen beabsichtigen, ihre Neuerungen auf dem Lizenzwege in Europa einzuführen, aber die allgemeine, nur langsam schwindende Un-



sicherheit lässt ein Zuwarten mit dem Abschluss von Verträgen ratsam erscheinen. Man will beispielsweise einem Lizenznehmer nicht vorgreifen, indem man heute schon Muster und Preise abgibt oder gar Lieferungen macht.

Viele Leute in Europa sind vielleicht erstaunt, dass die Umstellung auf die Friedensproduktion so lange Zeit dauern soll. Bei uns waren Bürger im Wehrkleid an den Grenzen; Ingenieure und Arbeiter blieben durch häufige Ablösung geistig im zivilen Beruf. In den USA brachte erst der Sieg über Japan den Beginn der Demobilisierung. Millionen Soldaten hatten ihre Stellen aufgegeben und kamen erst nach Jahren aus fernen Kontinenten zurück. Sie wollten zuerst erzählen, Versäumtes nachholen und brauchten eine gewisse Zeit, um sich an das vielleicht kompliziertere zivile Leben zu gewöhnen, bevor an ein regelmässiges, produktives Arbeiten zu denken war. Grosse Fabriken hatten 1941 ganze Hallen ausgeräumt, Maschinen für Waffenproduktion aufgestellt und frische Leute eingearbeitet.

Nach dem Waffenstillstand begannen sie mit der Umstellung auf die frühere oder eine andere Erzeugung mit neuen Maschinen, auf welche man oft lange warten musste. Eine Reihe schwerer Arbeitskonflikte lähmte wichtige Teile der Wirtschaft, wodurch die letzten Vorräte an Rohstoffen und Halbfabrikaten aufgebraucht wurden. Darum ist «der Weg zurück» in den USA so lang.

Nach und nach wird der zurückgestellte Bedarf nachgeholt sein und werden die USA zum Export typisierter elektrotechnischer Maschinen und Apparate übergehen, wie dies heute schon mit den Autos geschieht. Dann wird auch beim Isoliermaterial der Wettbewerb um das Beste und Preiswerteste wieder einsetzen. Auf diese kommende Auseinandersetzung mit friedlichen Mitteln gilt es, uns durch Spezialisierung, Forschung und Gestaltung eigener Ideen zu stärken.

Adresse des Autors:

H. Tschudi, Delegierter des Verwaltungsrates der H. Weidmann A.-G., Rapperswil (SG).

## CIGRE

### Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension

#### 11. Session, Paris 1946

[Fortsetzung von Bd. 39(1948), Nr. 1, S. 15]

061.3 : 621.3

#### 3. Sektion:

#### Betrieb, Zusammenschaltung und Schutz der Netze

#### Gruppe 30: Koordination der Isolationen

621.316.93 : 621.31.048

**A. Die Koordination der Isolationen in einigen 150-kV-Schaltstationen in den Niederlanden.** Referat von G. De Zoeten. Das Referat, Nr. 306 (Niederlande), umfasst 14 Seiten Text mit 7 Figuren im Text.

Der Verfasser setzt sich mit der Koordination zwischen den Schutzfunkenstrecken und der Isolation in einigen 150-kV-Anlagen auseinander, die von einem Netz versorgt werden, das mit Petersen-Löschspulen versehen ist. Die Funkenstrecken waren waagrecht angeordnet, was das Abreißen des Lichtbogens begünstigt. Die Apparate der Anlage trugen die eine Elektrode der Funkenstrecke, während die Erdelektrode an der Mauer des Gebäudes angebracht war.

Die üblichen Funkenstrecken sind aber auf die Polarität der Stoßspannung empfindlich. Diese Abhängigkeit ist um so grösser, je kürzer die geerdete Elektrode ist. Da aber bei einer Schutzfunkenstrecke die Unabhängigkeit von der Polarität oft erwünscht ist, wurde ein Typ konstruiert, der diese Bedingung erfüllt und sogar eine Regulierung der Polarisierung ermöglicht. Bei diesem Gerät besteht die im normalen Betriebsfall an der Spannung liegende Elektrode aus einer Halbkugel, die auf einem horizontalen Stab montiert ist, und einem etwas zurückgestaffelten Schutzring, dessen Achse mit der Stabachse zusammenfällt. Die geerdete Elektrode ist ein einfacher waagrechter Stab. Diese Vorrichtung bietet dem Ueberschlagfunken verschiedene Wege, welche für die positive und die negative Polarität ungleich lang sind. Ist die unter Spannung stehende Elektrode positiv geladen, so geht die Entladung vom Ring zum geerdeten Stab; für die umgekehrte Polarität geht sie vom Stab zur Halbkugel. Durch Aenderung des Abstandes zwischen Halbkugel und Ring, kann man den Charakter der Funkenstrecke in ganz bestimmten Grenzen ändern und die Gleichheit der Ueberschlagspannungen bei positiver und negativer Polarität erhalten.

Bei der Einstellung der Funkenstrecke muss die Ueberschlagspannung so festgelegt werden, dass ein günstiger Kompromiss zwischen wirksamem Schutz der Isolation und Ver-

meidung zu häufigen Ansprechens durch kleinere Ueberspannungen erreicht wird. Verfügt man über Stossfestigkeitsangaben der Isolation der zu schützenden Anlage, so kann man die Funkenstrecke derart einstellen, dass die Ueberschlagspannung z. B. 85 % der Stoßspannungsfestigkeit des schwächsten Einzelteils entspricht.

Bei Anlagen, bei denen die Stoßspannungsfestigkeit der verschiedenen Geräte nicht bekannt ist, kann man sich nach folgenden Erwägungen richten: Der grösstmögliche Abstand in freier Luft tritt für eine gegebene Ueberschlagspannung dann auf, wenn die negative Elektrode der Funkenstrecke eine Platte und die positive Elektrode eine Spitze ist. Die Stoss-Zündspannung (in kV) ist für grössere Abstände gleich 0,525 mal dem Abstand der Elektroden in mm. Durch Bestimmung des minimalen Abstandes zwischen den unter Spannung stehenden und den geerdeten Teilen der Anlage und durch Ermittlung der entsprechenden Stoßspannung für die Form Spitze—Platte findet man einen geeigneten Wert für die mutmassliche Ueberschlagspannung der Anlage, während der wirkliche Wert über diesem Mindestwert liegt. Man kann so den Mindestwert der Stoss-Zündspannung der Stützisolatoren, Durchführungen usw. mit befriedigender Sicherheit bestimmen.

Zum Schluss zeigt der Verfasser die Notwendigkeit einer Koordination der Isolation zwischen den Polleitern und zwischen Polleitern und Erde.

621.316.93 : 621.31.048

**B. Untersuchung einiger Fragen der Isolationsabstufung bei Hochspannungsanlagen.** Referat von W. Wanger. Das Referat, Nr. 316 (Schweiz), umfasst 18 Seiten Text mit 3 Figuren und 2 Tabellen im Text.

Unter Koordination der Isolationen versteht man die Gesamtheit der in elektrischen Anlagen zu treffenden Massnahmen, um die durch Ueberspannungen verursachten Durchschläge von Isolationen zu vermeiden und die durch atmosphärische Ueberspannungen bedingten unvermeidlichen Ueberschläge nach solchen Punkten hinzuleiten, wo sie die geringsten Schäden und soweit möglich keine Betriebsunterbrüche bewirken. Solche besondere Punkte sind in erster Linie Ueberspannungsableiter, die bei Ueberspannung eine vorübergehende Erdung des betroffenen Polleiters ohne Kurzschluss desselben hervorrufen. Dort wo dieser Schutz versagt, muss dafür gesorgt werden, dass der Ueberschlag