

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 27 (1936)
Heft: 10

Artikel: Vorsichtsmassnahmen bei Verwendung von unbewehrten Einleiter-Hochspannungskabeln mit Gummiisolation
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061489>

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: 03.04.2026

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

werklampen aufleuchten, wo ein Druckknopf betätigt wurde. Wird ein Stockwerk von einem Fahrstuhl bedient, so erlöschen in den andern die betreffenden Stockwerklampen. Diese Steuerung erfordert ziemlich grosse Geschicklichkeit von den Fahrern. Beim neuen System besteht die Kabineneinrichtung aus einem Türschalter, mit dem der Fahrer die Türschliessbewegung einleiten kann. Da-

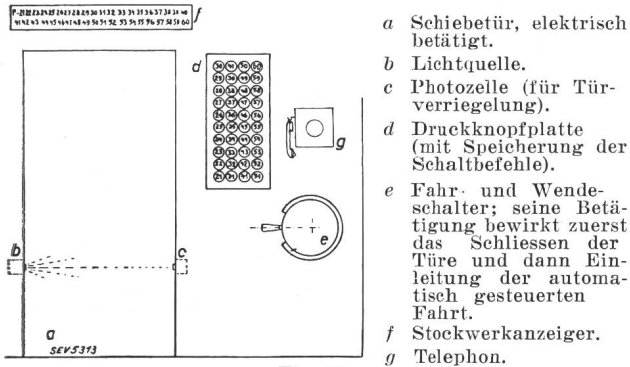


Fig. 59.
Ausrüstung der Kabine eines modernen Aufzuges.

neben ist meist nur noch eine Druckknopfplatte vorhanden. Jedes Stockwerk besitzt in jeder Kabine seinen besondern Druckknopf und der Fahrer hat nichts anderes mehr zu tun, als alle diejenigen

schränkt sich die Tätigkeit des Fahrers auf das Schliessen der Türen, das Betätigen der Druckknöpfe und das Melden der Stockwerke.

Diese modernen Fahrstühle arbeiten ausnahmslos mit automatischer Langsamfahrt und Feineinstellung. Zur Verhütung von Unfällen ist der Türmechanismus mit einem Lichtrelais verriegelt, derart, dass die Türe nur dann geschlossen werden kann, wenn niemand in der Türöffnung steht.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt praktisch etwa 1 Stockwerk pro Sekunde, oder, exakt ausgedrückt, etwa 4 bis 6 m/s. Die Beschleunigung ist sehr gross und beträgt etwa 2 m/s².

Die Liftanlagen werden fast ausnahmslos mit Gleichstrom betrieben. Die Umformung des Drehstromes in Gleichstrom erfolgt meist mit rotierenden Umformern. Jeder Lift ist von einer Ward-Leonard-Gruppe angetrieben. Neue Liftanlagen arbeiten mit Rekuperation, wodurch namhafte Ersparnisse an Energiekosten und Bremsbelägen erzielt werden.

Das Fassungsvermögen einer Kabine beträgt meist etwa 20 Personen oder 1500 bis 1600 kg. Solche Lifts besitzen eine Antriebsgruppe mit 30 bis 110 kW Leistung.

Bei zahlreichen Geschäftsbesuchen habe ich die Wartezeiten für Lifts gemessen; sie schwankte zwischen etwa 10'' und 70'' mit einem Durchschnitt

Zusammenstellung der Hauptdaten einiger Liftanlagen.

Tabelle I.

No.	Gebäude	Gebäude-Höhe m	Zahl der Stockwerke	Zahl der Lifts	Fahrgeschwindigkeit m/min	Motorleistung kW	Tragkraft
1	Irving Trust Co.	191	50	22		50	
2	Equitable Life Ins. Co.		22		183	30	
3	Chrysler Bdg.	318	77	30	214 bis 244	35 bis 45	
4	Stone & Webster		43	10	—	40	
5	Rockefeller Centre	260	70	75	366 bis 426	75	1600 kg
6	Empire State Bdg.	380	86	67	366	110	1600 kg

Druckknöpfe niederzudrücken, wo Fahrgäste aussteigen wünschen. Der Fahrstuhl hält dann automatisch an allen den Stockwerken, deren Tasten gedrückt sind (Aussteigende), aber auch überall dort, wo jemand einsteigen will. Ganz moderne Lifts sind mit einem Stockwerkzeiger versehen, wobei auf einem Zahlenband die Zahl des jeweiligen durchlaufenden Stockwerkes aufleuchtet (Fig. 59). Da die Lifttüre sich bei jedem Halt selbsttätig öffnet, be-

(Fortsetzung folgt.)

von etwa 30''. Die mittlere Reisegeschwindigkeit beträgt etwa 1 Stockwerk in 3 bis 4 Sekunden.

B. Krananlagen.

Aehnlich wie bei den Liftanlagen fällt auch bei den Krananlagen auf, mit wie grossen Geschwindigkeiten gearbeitet wird. So arbeiten die Kohlenkrane im Hell Gate-Kraftwerk in New York mit einer Hubgeschwindigkeit von rund 6 m/s.

Vorsichtsmassnahmen bei Verwendung von unbewehrten Einleiter-Hochspannungskabeln mit Gummiisolation.

Mitteilung der S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay.

621.315.212.1: 621.315.616.1.0046

Es ist in der Praxis wenig bekannt, dass unter gewissen Umständen sich in elektrischen Leitungsanlagen Ozon entwickelt und dass Ozon auf Gummi einen zerstörenden Einfluss ausübt.

Sobald das elektrische Feld an der Oberfläche eines Leiters einen bestimmten Wert übersteigt, entstehen in der um-

gebenden Luft Glimmentladungen. Diese Erscheinung — an und für sich nicht gefährlich — bewirkt nun, dass sich der Sauerstoff der Luft in Ozon umwandelt. Tritt der Fall an einem gummiisolierten Leiter auf, der nicht oder nur mit der üblichen Textilumklöpfung geschützt ist, so wird der Gummi durch das Ozon angegriffen; er verliert seine Elasti-

zität und wird brüchig. Es bilden sich, zuerst auf der Oberfläche, Querrisse, die sich rasch vertiefen, bis die Isolation völlig zerstört ist.

Glimmentladungen sind an jedem Einleiter-Hochspannungskabel normaler Konstruktion möglich, weil Kabel hoher Spannung aus ökonomischen und meistens auch aus praktischen Gründen nicht so stark dimensioniert werden können, dass keine Glimmentladungen entstehen. Es genügt, dass in unmittelbarer Nähe Kabel von anderer Polarität, oder auch sonst leitende, geerdete Teile vorhanden sind.

Zwei in letzter Zeit vorgekommene Störungen an Hochspannungs-Gummiaderkabeln sind in dieser Hinsicht instruktiv:

Zur Speisung einer provisorischen Transformatorstation, bestehend aus zwei Transformatoren von 160 kVA, 8000 V, wurden aus praktischen Gründen zwei Stränge von je drei Einleiterkabeln von 20 mm² Querschnitt mit Gummiisolation von 7 mm Wandstärke und äusserer imprägnierter Baumwollumklöpfung verwendet. Die Kabel waren unter Wasser während 20 min mit 25 000 V geprüft worden. Sie wurden teilweise im Boden verlegt, teilweise an einem Holzmast emporgeführt und am oberen Ende an eine Freileitung angeschlossen. Bis zu einer Höhe von 4 m vom Boden waren die Kabel am Mast durch ein geerdetes Zoresisen geschützt. Nach einem ordnungsmässigen Betrieb von ca. 14 Tagen entstand ein Durchschlag zwischen zwei Kabeln und dem Schutzseisen.

Sämtliche sechs Kabel wiesen auf der durch das Zoresisen geschützten Länge den gleichen Defekt auf: mehr oder weniger tiefe Querrisse in der Gummihülle, sämtliche auf der gleichen Mantellinie (Erzeugende). Das im Boden verlegte Teilstück, ebenso das ungeschützte Stück, oben am Mast, war völlig intakt und hielt eine neue Spannungsprüfung bei 25 000 V anstandslos aus.

Da die Defekte das charakteristische Merkmal einer Ozonbeschädigung trugen, wurden die Kabel nachträglich folgender Ozonprüfung unterzogen¹⁾:

Ein gesundes Kabelstück wurde in drei geschlossenen Spiralen um einen Kern von 110 mm gewickelt. Die äussere Umklöpfung war vorher entfernt worden. Das Probestück wurde sodann in Bleischrot eingetaucht und einer Wechselspannung von 25 000 V zwischen Leiter und Bleischrot unterworfen. Diese Anordnung hatte den Zweck, intensive Glimmentladungen und entsprechende Ozonmengen zu erzeugen. Nach einer halben Stunde erfolgte der Durchschlag. Die Gummihülle wies genau die gleichen Querrisse auf wie das Teilstück, das mit dem Zoresisen geschützt war. Damit war

¹⁾ Heinrich Viehmann: «Ueber die Ozonfestigkeit von Hochspannungsleitungen mit Gummiisolation und ihre Prüfung. ETZ 1934, Heft 37, 13. Sept. 1934, S. 209.

der Beweis erbracht, dass die Defekte an dem mit Zoresisen geschützten Kabelstück auf die Einwirkung von Ozon zurückzuführen waren. In beiden Fällen wirkte der gleiche Vorgang, nur mit dem Unterschied, dass die Wirkung beim Versuch absichtlich beschleunigt wurde, einerseits infolge des unmittelbaren Kontakts zwischen Kabel und Schrot, andererseits infolge der Krümmung des Kabels und der höheren Spannung.

Ein weiteres Vorkommnis gleicher Art betrifft eine fahrbare Gleichrichteranlage. In diesem Fall war die Entwicklung von Ozon und die daherige Zerstörung des Hochspannungsgummiaderkabels darauf zurückzuführen, dass das Kabel auf einem Metallrost auflag.

Besonders häufig treten aus dem gleichen Grunde Störungen auch in Leuchtröhrenanlagen und an Zündleitungen auf.

Zur Vermeidung von Defekten dieser Art gibt es drei Möglichkeiten:

1. Verhütung der Ozonentwicklung;
2. Abschätzung der Gummiisolation durch eine gut anliegende Textilumhüllung mit einem absolut dichten ozonbeständigen Ueberzug;
3. Ersetzung der Gummiisolation oder Abschätzung der Gummihülle durch eine ozonbeständige Masse.

Punkt 1 kann dadurch verwirklicht werden, dass die Kabel verschiedener Polarität in genügendem Abstand voneinander verlegt und dass die Annäherung an sonst leitende Teile vermieden wird. Für die Stütz- und Schutzvorrichtungen darf kein Metall verwendet werden, auch nicht für Berührungsschutz, sondern nur Holz oder anderes Isoliermaterial. Eine weitere Möglichkeit besteht auch darin, dass die Gummihülle des Kabels mit einer leitenden Schicht versehen wird, die gut anhaftet, geschützt und geerdet sein muss. In diesem Fall sind die Kabelenden auf besondere Art auszubilden.

Punkt 2 bezieht sich auf Umflechtungen und Bänder aus Textilien, die mit einer Schicht Öl, Lack oder sonstigen ozonbeständigen Produkten überzogen sind derart, dass sie absolut undurchlässig sind. Dabei ist streng darauf zu achten, dass zwischen dem Gummi und der Schutzhülle keine luftgefüllten Hohlräume bestehen, da sonst in diesen Hohlräumen Ozon erzeugt und damit der Schutz illusorisch sein würde. Ein gewisses Risiko liegt dabei immer noch darin, dass der Ueberzug schon bei der Verlegung und auf jeden Fall mit der Zeit undicht wird.

Zu Punkt 3 ist zu bemerken, dass man schon seit längerer Zeit ozonbeständige Massen sucht und prüft, die entweder den Gummi ersetzen oder als Schutzhülle auf den gummiisolierten Leiter aufgedrückt werden. Es handelt sich dabei um synthetische Produkte, von denen einzelne befriedigende Resultate ergeben haben.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Keramische Dielektrika. 621.315.6.612

Ueber dieses Thema sprach im Rahmen des von der Physikalischen Gesellschaft Zürich veranstalteten Vortragszyklus für technische Physik Dipl.-Ing. *W. Soyck* vom Zentrallaboratorium der Steatit-Magnesia G. m. b. H., Berlin. Seine interessanten Ausführungen sind nachstehend kurz zusammengefasst.

Die kennzeichnenden Eigenschaften eines Isolierstoffes sind Dielektrizitätskonstante (DK), Durchschlagsfestigkeit, Isolationswiderstand und dielektrische Verluste. Die letzten sind bekanntlich gekennzeichnet durch den Verlustfaktor $\tan \delta$, wo δ die Abweichung der Phasenverschiebung von 90° bezeichnet.

Die Quelle der dielektrischen Verluste bildet erstens die Ohmsche Leitfähigkeit der Dielektrika, zweitens ihr Aufbau aus Molekülen mit permanentem elektrischem Dipolmoment. Solche polare Moleküle erfahren im elektrischen Feld eine Richtkraft, die ihre Einstellung parallel zum Feld erzwingt. Bei dieser Einstellung wird von der Feldkraft auf Kosten der Feldenergie Arbeit geleistet, die sich nach aussen in einer Erwärmung des Dielektrikums bemerkbar macht. Da jedem einzelnen Molekül ein bestimmtes mechanisches Trägheitsmoment zukommt, besteht eine Abhängigkeit des Ver-

lustfaktors von der Frequenz der angelegten Wechselspannung in dem Sinn, dass dieser mit steigender Frequenz zunächst zunimmt bis zu einem Maximalwert, um dann bei sehr hohen Frequenzen wieder zu sinken, weil die Moleküle infolge ihrer Trägheit den raschen Feldänderungen nicht mehr zu folgen vermögen.

In der Theorie von Debye erfahren diese Erscheinungen eine quantitative Behandlung für den Fall der Flüssigkeiten und Gase. Das feste Dielektrikum hingegen wurde von der Theorie bis jetzt noch nicht erfasst; Aufschlüsse über sein Verhalten sind bisher auf rein experimentellem Wege beschafft worden. Es hat sich dabei ganz allgemein gezeigt, dass Stoffe, die einheitlich kristallinen Aufbau besitzen, weit geringere dielektrische Verluste aufweisen als Substanzen, die ein Gemisch kristalliner und glasiger Stoffe darstellen.

Für die Technik erwuchs somit die Aufgabe der Aufindung von Rohmaterialien einheitlich kristalliner Struktur, die sich nach den üblichen Herstellungsverfahren zu Isolierstoffen mit den gewünschten elektrischen und mechanischen Eigenschaften verarbeiten lassen.

Als ältestes keramisches Dielektrikum ist das Porzellan zu erwähnen. Es ist ein Gemenge von Kaolin, Quarz und Feldspat und besitzt als solches nicht den erwünschten rein