

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 4  
  
**Rubrik:** Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### **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>**

## 7. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Den Kostenberechnungen liegen Selbstkosten <sup>2)</sup> (Preisbasis November 1963) zu Grunde. Die angenommenen Lösungen stellen nicht die billigsten dar. Ich bin aber der Auffassung, dass die vorgeschlagenen Installationen am ehesten die Bedürfnisse befriedigen. Zudem ist daran zu denken, dass die Anforderungen mit der Zeit zunehmen. Das haben die Erfahrungen der letzten 30 Jahre mit aller Deutlichkeit gezeigt. Die im Jahre 1934 nach der ersten Lichtwoche erstellten, seinerzeit mustergültigen Anlagen sind heute hoffnungslos veraltet.

Fig. 18 zeigt den Vergleich der Baukosten pro Kilometer. Die gestrichelt verbundenen Punktreihen umfassen lediglich die Baukosten der eigentlichen Beleuchtungsinstallationen, während die obere Punktreihe zusätzlich auch die Kosten der Einspeisung mit 1000 V (Transformatorstation und Kabel) einschliesst. Die Kosten der Fundamente, Kabeldecksteine, Kabelgräben sowie die Montagekosten sind in allen Beträgen berücksichtigt.

Tabelle V gibt schliesslich Aufschluss über die Gesamtkosten, die entstehen würden, wenn alle Autobahnen von Anfang an mit einer Natriumdampfbeleuchtung ausgerüstet wären.

Die gemäss Tab. V total erforderlichen 264 Mill. Franken sind 2,2 % des Betrages von 12 Milliarden Franken, der für den Bau der Autobahnen aufgewendet werden muss.

Schliesslich gibt Fig. 19 einen Überblick über die jährlichen Kosten. Als Strompreis sind 12 Rp./kWh angenommen. Für Fluoreszenzlampen müssen zweckmässige Lösungen gesucht werden, weshalb die Jahreskosten für

<sup>2)</sup> Ohne Projektierungskosten und ohne Gewinn ( $\approx 20\text{...}30\%$ ).

## Gesamtkosten für Installation von Na-Beleuchtungen an allen Autobahnen

Tabelle V

Länge km	Anzahl der Fahrspuren	Anordnung der Beleuchtungen	Kosten pro Kilometer Fr.	Gesamtkosten Mill. Fr.
35	6	im Mittelstreifen und an den Aussenseiten	318 000	11,130
675	4	im Mittelstreifen	133 000	89,775
660	3	beidseitig aussen	185 000	122,000
400	2	einseitig aussen	103 000	41,200
Total 1770			149 268	264,205

diese Variante nicht mehr berechnet wurden (s. auch Tabelle VI).

## 8. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich mit Na-, Hg- und M-Licht gute Strassenbeleuchtungen bauen lassen. Im Betrieb stellen sich Mischlicht etwa 17 %, Hg-Licht etwa 25...30 % teurer als Natriumlicht. Mit einer Reduktion der Beleuchtungsstärke zwischen 01.00 und 05.00 Uhr lassen sich nur 8...14 % der Jahreskosten einsparen, weil der vermehrte Unterhalt einen grossen Teil der Ersparnisse beim Energieeinkauf wieder auffrisst.

Die Anordnung der Beleuchtung an den beiden Strassenrändern ist etwa 48 % teurer als die Mittelstreifen-Lösung. Die Steigerung der Beleuchtungsstärke von 15 auf 20 lx kostet 12...23 % mehr. Eine Hg-Beleuchtung mit 15 lx kostet aber immer noch 7 % mehr als Natrium-Beleuchtung mit 20 lx.

### Adresse des Autors:

H. Wüger, dipl. Ingenieur ETH, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), Baldernstrasse 15, Kilchberg (ZH).

## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### Sitzungen des CE 20 und seiner SC 20A und 20B vom 3. bis 10. Oktober 1963 in Belgrad

#### CE 20, Câbles électriques

Das CE 20 tagte unter dem Vorsitz seines Präsidenten, G. L. Pallandri (Italien), vom 8. bis 10. Oktober 1963. Es nahm Kenntnis von den Rapporten seiner Sous-Comités 20A und 20B und genehmigte deren Anträge, Entwürfe der 6-Monate-Regel zu unterstellen, zu Handen des Comité d'Action. Sodann befasste es sich mit der Frage der Koordination der Arbeiten über Leiter in verschiedenen Comités d'Etudes der CEI mit dem Ergebnis, dass für die Vorbereitung von Prüfmethode für Isolationen und Schutzmäntel aus PVC eine neue Arbeitsgruppe 8 (GT 8) aufgestellt wurde, die aus Vertretern der Starkstrom- und der Fernmeldetechnik zusammengesetzt sein wird; das Sekretariat dieser unter der Führung des CE 20 arbeitenden Arbeitsgruppe wurde von einem holländischen Vertreter der Starkstromseite übernommen, während der Vorsitzende aus den Fernmeldekreisen des CE 46, Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications, gewählt werden soll.

Der Arbeitsbereich der beiden Sous-Comités wurde aufs neue überprüft und wie folgt festgelegt:

SC 20A: Ausarbeitung von Empfehlungen für papierisolierte Kabel und Zubehör für alle Spannungen und für Kabel und Zubehör mit Nennspannungen zwischen Leitern von 1 kV und mehr;

SC 20B: Ausarbeitung von Empfehlungen für Kabel und Zubehör mit Nennspannungen zwischen Leitern von weniger als 1 kV, mit Ausnahme von papierisolierten Kabeln. Der Entwurf der Arbeitsgruppe bezüglich Normung der Nennquerschnitte der Leiter und deren Aufbau, Dokument 20(Secrétariat)129, wurde

im einzelnen durchberaten und wird unter die 6-Monate-Regel gestellt werden. Grundsätzliche Einwendungen der Schweizerdelegation, dass die in den Tabellen aufgeführten Leiterkonstruktionen weit über die wirklichen Bedürfnisse der vom CE 20 behandelten Kabeltypen gehen, fanden nicht genügende Unterstützung, um eine Rückweisung an die Arbeitsgruppe zu erwirken. Es zeigte sich jedoch im Laufe der Diskussion, dass den Nationalkomitees zur ausgiebigen Beratung der Materie vor der Sitzung nicht genügend Zeit zur Verfügung gestanden hatte. Es wird sich nun zeigen, ob dieses Dokument, dessen Gegenstand von beträchtlicher wirtschaftlicher Bedeutung ist, bei einer eingehenden Behandlung durch die Fachleute wirklich Zustimmung findet.

Auf Anregung des Institut International de Soudure wurde beschlossen, die Normung von Schweisskabeln in Angriff zu nehmen. Die diesbezüglichen Arbeiten werden durch das SC 20B ausgeführt werden. Das Sekretariat soll vorerst die bei den einzelnen Nationalkomitees bereits vorliegenden Unterlagen sammeln und hierauf einen ersten Entwurf aufstellen. A. Tschalär

#### SC 20A, Câbles isolés au papier

Le SC 20A s'est réuni les 5 et 10 octobre 1963 sous la présidence de M. G. L. Pallandri (Italie); 14 pays étaient représentés. Le Sous-Comité a d'abord pris acte de l'acceptation au vote par correspondance selon la règle des 6 mois de trois documents qui vont donc pouvoir être publiés. Il s'agit de la nouvelle édition révisée de la Publication 55 de la CEI, Essai des câbles isolés au papier imprégné pour des tensions alternatives de 10 à 66 kV, de

la nouvelle Publication de la CEI, Essai des câbles à isolation incomplètement imprégnée jusqu'à 33 kV, et de la nouvelle Publication de la CEI sur le choix des câbles.

Le projet de recommandation pour les essais de choc sur les câbles et leur accessoires a ensuite été étudié, conjointement avec les nombreuses observations écrites reçues à ce sujet des différents pays. Il a finalement été remanié et approuvé et sera soumis au vote par correspondance selon la règle des 6 mois. Les principales modifications par rapport au projet primitif sont l'autorisation d'utiliser un voltmètre de choc à la place du spintermètre et l'adjonction d'un second chapitre donnant, à titre d'information, la façon de procéder à un essai de claquage au choc.

Le projet de recommandations concernant les essais des gaines de protection contre la corrosion fut également discuté et modifié, puis finalement approuvé dans sa nouvelle forme. Il sera également soumis au vote par correspondance selon la règle des six mois.

B. Schmidt

### SC 20B, Câbles à basse tension isolés au caoutchouc ou au chlorure de polyvinyle

Das SC 20B trat am 3. und 4. Oktober 1963 unter dem Vorsitz seines Präsidenten, J. Smoes (Belgien), zusammen. Die Auswertung der unter der 6-Monate-Regel eingegangenen Stellungnahmen zu den beiden Dokumenten 20B(Bureau Central)2 und 3, Couleurs des conducteurs des câbles souples, und Normalisation des sections nominales et de la composition des âmes circulaires en cuivre, ergaben eine starke Mehrheit für die Herausgabe dieser beiden Dokumente als Publikationen der CEI. Das Dokument

20B(Secrétariat)5 betreffend einen zusätzlichen, etwa dem schweizerischen Leitertyp Td/Tdf entsprechenden Leiter, zur Einfügung in das umfassendere Dokument für thermoplastisierte Leiter, wurde durchberaten und soll zur Verteilung unter der 6-Monate-Regel empfohlen werden. Die Bedingungen hinsichtlich des Füllmaterials wurden darauf beschränkt, dass für 2adrige Leiter die Ausführung ohne irgendein Füllmaterial nicht zugelassen werden soll; die Isolierwandstärke für die Adern mit 1,5 und 2,5 mm<sup>2</sup> wurde auf eine schweizerische Anregung hin um je 0,1 mm erhöht. Ein Dokument betreffend die Kodifizierung der Leiter entsprechend dem CEE-Kodex, aber mit den Initialen der CEI, wurde ebenfalls zur Vorlage unter der 6-Monate-Regel angenommen. Die Diskussion über einen Vorschlag für den äusseren Durchmesser von Aufzugsschnüren zeigte, dass über solche Schnüre noch viele Punkte unabgeklärt sind, und führte vorläufig zur Streichung des entsprechenden Abschnittes im Dokument über gummiisierte Leiter. Die Behandlung eines zu diesem Dokument von einer Arbeitsgruppe vorgelegten Vorschlages betreffend Prüfung der Isolation und des Schutzmantels von gummiisierten Leitern nahm den restlichen Teil der Zeit in Anspruch. Die Anforderungen an den Schutzmantel und an die Isolation wurden im wesentlichen nach dem Vorschlag der Arbeitsgruppe geändert. Diese Arbeitsgruppe wird ihre Arbeit fortsetzen; sie wurde erweitert, wobei auch die Schweiz ihre Mitarbeit zusagte. Zur Weiterführung der Arbeiten wurden gemeinsame Versuche, insbesondere über die Alterung und Schlitzfestigkeit von Gummi-Isolation und Schutzmantel durchgeführt. An diesen Arbeiten wird sich auch die Schweiz beteiligen.

A. Tschalär

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Polyterephthalsäureester-Folien

621.315.616.96

[Nach: N. W. Aleksandrow und S. G. Trubatschew: Elektrische und mechanische Eigenschaften der Polyäthylenterephthalat-Folien. Westnik Elektropromschlennosti 34(1963)8, S. 41...46]

Nachdem die Polyester-Filme auf der Basis des Polyäthylenterephthalats<sup>1)</sup> eine immer grössere Verwendung als Isoliermaterial im Elektromaschinenbau sowie für Kondensatoren und Kabel in aller Welt finden, wurden ihre elektrischen und mechanischen Eigenschaften an Mustern aus den USA, England und Deutschland im Obersten Elektrotechnischen Institut der UdSSR eingehenden Kontrollversuchen unterworfen. Die Resultate dieser Versuche seien im folgenden zusammengefasst:

**Dielektrische Festigkeit der Folien.** Polyäthylenterephthalat-Folien werden in Dicken von 0,006...0,25 mm hergestellt. Die dielektrische Festigkeit der Folie hängt von ihrer Dicke ab. Bei Dicken unter 0,02 mm treten viele schwache Stellen auf, so dass solche Folien in mehreren Schichten verwendet werden müssen. Hingegen haben Folien von 0,04...0,05 mm Dicke einheitliche Werte der dielektrischen Festigkeit und können in einer Schicht für Isolierzwecke verwendet werden (Fig. 1).

Infolge der teilweise grossen Streuung der Prüfergebnisse ist eine Einstufung der Folien verschiedener Provenienz nach ihrer Durchschlagsfeldstärke (Durchschlagsfestigkeit) nicht möglich. Es konnte lediglich festgestellt werden, dass die Melinex-Folie hinsichtlich der dielektrischen Festigkeit stabiler ist.

In Fig. 2 ist die festgestellte Durchschlagsfeldstärke von 0,05 mm dickem Hostaphan in Transformatoröl, Sowtol<sup>2)</sup> und Luft dargestellt. Sie ist stark von der Gleichmässigkeit der Feldverteilung abhängig (Die Dielektrizitätskonstanten betragen für: Sowtol — 4,8, für Transformatoröl — 2,2, für Hostaphan — 3,2. Bei 2, 3 und 4 Lagen erklären sich die höheren Kurzzeitwerte der Durchschlagsfeldstärke in Luft gegenüber Mineralöl durch die ausgleichende Wirkung der Korona auf das elektrische Feld in der Nähe der Elektroden).

<sup>1)</sup> Melinex (GB), Mylar (USA), Hostaphan (D), Terphane (F), Lawson (UdSSR).

<sup>2)</sup> Bemerkung des Referenten: Sowtol = 70% Sowol + 30% Trichlorbenzol, das in Transformatoren verwendete Askarel russischer Herstellung; es entspricht Pyranol 1470 (Gen.El.), Clophen T64 (Bayer), Pyralène 1467 (Prodelec), Pyroclor (Monsanto) usw.

Bei steigender Anzahl der Lagen sinkt der Wert der Durchschlagsfeldstärke stark. Bei 10 Lagen Hostaphan, also bei einer totalen Dicke von 0,5 mm beträgt die Durchschlagsfeldstärke in Sowtol 90...96 kV/mm, d. h. 40% der Festigkeit einer Lage; im Transformatoröl — 66...73 kV/mm, d. h. 42% der Festigkeit einer Lage. Bei Verwendung mehrerer Schichten Hostaphan in flüssiger Umgebung ist eine Imprägnierung unter Vakuum erforderlich.

Die Durchschlagsfeldstärke der Polyäthylenterephthalat-Folien vermindert sich bei Steigerung der Temperatur bis 150 °C nur unbedeutend und bleibt für Hostaphan in den Grenzen von 150...160 kV/mm. Auch nach einer Alterung von 60 Tagen bei 150 °C beträgt die Durchschlagsfeldstärke von Hostaphan noch 90% des ursprünglichen Wertes (140 kV/mm).

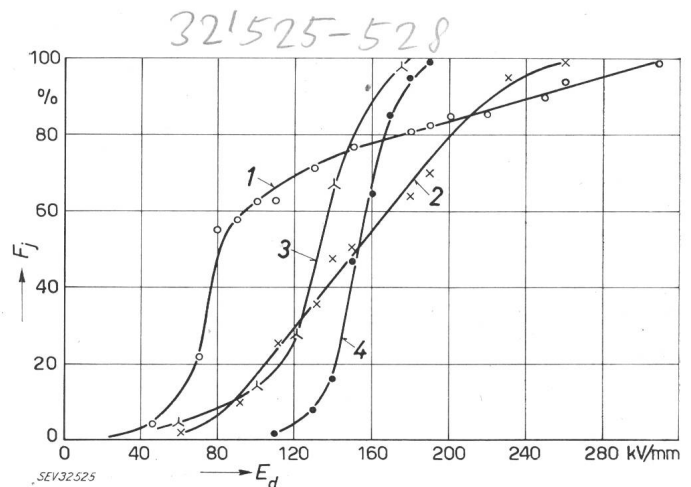


Fig. 1

Integralkurven der Häufigkeitsverteilung elektrischer Durchschlagsfeldstärke  $E_d$  von 0,012 mm dicken Melinex-Folien und von 0,05 mm dicken Hostaphan-Folien

$F_j$  kumulative Häufigkeit; 1 eine Lage Melinex,  $1 \times 12 \mu\text{m}$ ; 2 zwei Lagen Melinex,  $2 \times 12 \mu\text{m}$ ; 3 drei Lagen Melinex,  $3 \times 12 \mu\text{m}$ ; 4 eine Lage Hostaphan,  $1 \times 50 \mu\text{m}$