

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 34 (1943)
Heft: 4

Artikel: Papierisolierte Leiter für Hausinstallationen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061710>

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>

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 5 17 42
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXIV. Jahrgang

N^o 4

Mittwoch, 24. Februar 1943

Papierisolierte Leiter für Hausinstallationen

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat

621.315.334.6

Die Verhältnisse, die zur Einführung der papierisolierten Leiter geführt haben, werden dargelegt und auf Grund der Erfahrungen werden Anregungen für die Verwendung, die Verlegung und Leitungsführung gegeben.

Exposé des circonstances qui ont motivé l'emploi des conducteurs isolés au papier et propositions pour l'application, la pose et le montage de ces conducteurs, résultant des expériences faites jusqu'ici.

Zufolge der Beschlagnahmung der Vorräte von Kautschuk und Rohgummi durch den Bund im Herbst 1940 und der von der Sektion für Kautschuk und Leder des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes erlassenen Vorschriften zur Streckung der Gummimischungen für isolierte Leiter entstand sehr bald für die Fabrikanten isolierter Leiter eine prekäre Lage, indem diese schon gegen Mitte 1941 nicht mehr in der Lage waren, den Bedarf an gummiisolierten Leitern in der Schweiz zu decken. Die Fabrikanten sahen sich daher gezwungen, nach einer Ersatzisolation zu suchen. Es lag nahe, hierfür paraffiniertes Papier zu verwenden, da die Beschaffung dieses Isolationsmaterials für längere Zeit als gesichert angesehen werden konnte. Vom SEV wurden im September 1941 die erforderlichen kriegsbedingten Prüfbestimmungen für papierisolierte Leiter (PU-Leiter) erlassen, wobei jedoch der Aufbau der Leiter grundsätzlich nicht festgelegt wurde. Parallel damit befasste sich die Hausinstallationskommission des SEV und VSE mit der Aufstellung der nötigen Vorschriften für die Verwendung solcher Leiter in Hausinstallationen. Die Zulassung der papierisolierten Leiter wurde erstmals durch die Veröffentlichung Nr. 15¹⁾ bekanntgegeben; sie wurde ausschliesslich auf trockene Räume beschränkt. Da gewisse Fabrikationsprozesse zuerst umgestellt werden mussten, konnte der neue Leiter erst im Frühjahr 1942 in grösseren Mengen auf den Markt gebracht werden. Auf Grund von inzwischen durchgeführten Versuchen und Erfahrungen sah sich die Hausinstallationskommission veranlasst, durch die Veröffentlichung Nr. 20²⁾ nochmals besonders darauf aufmerksam zu machen, dass PU-Leiter nur in *dauernd* trockenen Räumen verlegt werden dürfen. Gleichzeitig war durch die Verfügung Nr. 8 M des KIAA³⁾ die Verwendung von gummiisolierten Kupferleitern in trockenen,

staubigen und feuergefährlichen Räumen verboten worden. Ferner wurde in der genannten Veröffentlichung Nr. 20 darauf hingewiesen, dass die Verlegung von PU-Leitern mit Vorsicht zu erfolgen habe. Ausserdem wurde in Anbetracht der Knappheit an Regeneraten für die Herstellung der nötigen Mengen GSU-Leiter das Anwendungsgebiet von Leitern mit thermoplastischer Isolation (TU-Leiter) auf feuchte und nasse Räume erweitert. Die durch die Verwendung von Papier als Isolationsmaterial bedingte, verminderte elektrische Festigkeit, die etwa der früheren Gummibandisolation GB gleichgestellt werden kann, erforderte die Beschränkung von PU-Leitern auf bestimmte Räume; dessen musste sich der Installateur unbedingt bewusst sein. Es sei bei dieser Gelegenheit noch erwähnt, dass heute zwei Arten von PU-Leitern zur Verfügung stehen, die sich lediglich durch den Metalleiter unterscheiden, nämlich PU-Leiter bis 1 mm² Querschnitt in Kupfer und solche von 2,5 mm² Querschnitt und mehr in Aluminium. Die Verwendung beider Leiter ist nicht bewilligungspflichtig.

Es sind nun leider in einer grösseren Anzahl von Installationen, die mit PU-Leitern ausgeführt wurden, im Verlaufe des letzten Jahres und ganz besonders seit Beginn der Heizperiode unliebsame Störungen aufgetreten, die sich als Isolationsdefekte oder in einzelnen Fällen als Leiterunterbrüche bemerkbar machten und verschiedenerorts eine Auswechslung des Drahtes nötig machten. Bezogen auf die bis heute verlegten Mengen von PU-Draht (es dürfte sich schätzungsweise um über 2 Millionen Meter handeln) darf die Zahl der Störungen immerhin als verhältnismässig gering bezeichnet werden. Einige Werke haben uns gemeldet, dass sie bis heute nur vereinzelte oder praktisch gar keine Störungen zu verzeichnen gehabt hätten. Wenn man diesen Störungen näher auf den Grund geht, so gelangt man zu verschiedenen Ursachen. Da sie sowohl an Leitern mit Aluminium- als auch

¹⁾ Bulletin SEV 1941, Nr. 21, S. 579.

²⁾ Bulletin SEV 1942, Nr. 9, S. 260.

³⁾ Bulletin SEV 1942, Nr. 7, S. 201.

mit Kupferseele aufgetreten sind, dürfte es sich in der Hauptsache nicht um eine Frage des Leitermaterials, sondern vielmehr um diejenige der Isolation, Verwendung und Verlegung handeln. Auf die beiden letzten Gesichtspunkte soll im nachfolgenden näher eingetreten werden.

1. Verwendung

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass vielerorts PU-Leiter in Räumen verlegt worden sind, die nicht als dauernd trocken angesprochen werden können, d. h. es ist nicht den Vorschriften entsprechend installiert worden. Haushaltsküchen, Keller, Aborte, Lauben, Arbeitsräume in Kellern, Scheunen, Heubühnen, Estriche und dgl. gelten nach den Hausinstallationsvorschriften als zeitweilig feuchte Räume. Wenn in den Vorschriften erwähnt wird, dass für Sicherungen, Verbindungs- und Steckdosen sowie Schalter in zeitweilig feuchten Räumen die gleichen Ausführungen verwendet werden dürfen, wie in trockenen Räumen, so wäre es falsch, hieraus den Schluss zu ziehen, dass dies auch für papierisolierte Leiter gilt. In andern Fällen konnte die Ursache von Isolationsdefekten auf das Vorhandensein von Kondensfeuchtigkeit in den Rohren, besonders bei Boden- und Wanddurchführungen zurückgeführt werden. Diese Kondensfeuchtigkeit war meistens eine Folge bestehender Temperaturdifferenzen zwischen geheizten und ungeheizten Räumen, in welche die Rohre einmündeten, und zwar unabhängig davon, ob die Räume an und für sich trocken waren. In manchen Fällen waren wahrscheinlich derartige Erscheinungen nicht vorzusehen, was zur Folge hatte, dass solche Erfahrungen oft teuer bezahlt werden mussten. Ein besonders schwieriges Problem bietet die Verlegung in Neubauten, wo sich die Mauerfeuchtigkeit äusserst nachteilig auswirkt, besonders dann, wenn die Bauten nicht genügend austrocknen können. Es hat sich gezeigt, dass bei feuchtem Mauerwerk der Isolationswiderstand der Drähte schon nach kurzer Zeit auf ungenügende Werte herabsinkt, was dann unter Umständen zu Kurzschlüssen führt. Für Neubauten mit Unterputzinstallationen muss daher der PU-Draht als ungeeignet bezeichnet werden und es soll an dessen Stelle TU- oder GSU-Draht verwendet werden. Wir möchten hier bekanntgeben, dass sich die Sektion für Metalle bereit erklärt hat, in Fällen, wo Zweifel oder Bedenken gegen die Verwendung von PU-Leitern bestehen, Ausnahmen von Art. 8 der Verfügung Nr. 8 M zuzugestehen und die Verlegung von GSU-Leitern anstelle von PU-Leitern zu bewilligen. Für solche Ausnahmen sind jedoch an die genannte Sektion genau begründete und belegte Gesuche zu richten.

Man wird sich also bei der Verlegung von PU-Leitern genau darüber Rechenschaft geben müssen, ob ein Raum wirklich dauernd trocken ist. In Zweifelsfällen wird man die ungünstigsten Verhältnisse annehmen, was aber anderseits nicht zu einem Missbrauch führen darf. Wo Zweifel bestehen, wird mit Vorteil Draht mit thermoplastischer Isolation verlegt. Es ist zu erwarten, dass sich gegen

das Frühjahr hin in der Belieferung des Marktes mit TU-Leitern eine Besserung einstellen wird.

2. Verlegung und Leitungsführung

Es besteht kein Zweifel darüber, dass die Verlegung von PU-Leitern mit grösserer Sorgfalt zu geschehen hat, als bei den GS-Leitern; dies gilt ganz besonders für Leiter mit Aluminiumseele. Vor dem Einziehen empfiehlt sich ein Abbinden am Ende, wodurch der Gefahr des Aufstauchens der Papierumwicklung bei Winkeln und T-Stücken begegnet werden kann. Knickungen sind auf alle Fälle zu vermeiden, weil dadurch die Papierisolation beschädigt werden kann und bei Al-Leitern sogar Drahtbrüche entstehen können. Knickungen im Al-Draht können vermehrte, örtliche Erwärmung zur Folge haben, die dann zum Schmelzen des Aluminiums an der betreffenden Stelle führt. Einige Störungen konnten mit Sicherheit auf diese Ursache zurückgeführt werden. Es wird auch z. Zt. noch geprüft, ob nicht weiches Aluminium, d. h. mit einer Bruchfestigkeit von weniger als 13...17 kg/mm² für Drähte und steife Seile zugelassen werden sollte. Der Lagerung und dem Transport des Drahtes von der Fabrik zur Baustelle ist ausserdem grösste Aufmerksamkeit zu schenken, und das Monteurpersonal ist ganz besonders auf die Empfindlichkeit von Al-PU-Leitern gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit und rauhe Behandlung aufmerksam zu machen.

Am meisten Sicherheit dürfte die offene Verlegung (Montage auf Rollen) bieten, die vor einigen Jahrzehnten für Drähte mit Gummibandisolation allgemein üblich war⁴⁾. Mit der offenen Verlegung in Wohnhäusern würde aber der Installateur beim Bauherrn und Architekten heute kaum auf grosse Gegenliebe stossen. Wie bereits erwähnt, sind viele Störungen auf das Vorhandensein von Kondensfeuchtigkeit in den Rohren zurückzuführen. Es ist deshalb in erster Linie darnach zu trachten, durch geeignete Leitungsführung der Gefahr der Bildung von Kondensfeuchtigkeit entgegenzutreten, selbst wenn dadurch in gewissen Fällen etwas mehr Materialverbrauch entstehen würde, als nach den Sparmassnahmen zu verantworten wäre. Besonders bei längeren horizontalen Verlegungen ist Vorsicht am Platze (sog. Wassersäcke). Führt eine Leitung durch zwei oder mehrere verschiedene Räume (trocken und zeitweilig feucht), so soll sich die Art ihrer Ausführung nach dem Hauptteil (dem längeren Teil) der Leitung richten. Wenn der längere Teil durch trockene Räume führt, empfiehlt es sich aber trotzdem nicht, PU-Draht zu verwenden, sondern es soll Draht mit thermoplastischer Isolation verlegt werden, der für 1 mm² Cu und alle Querschnitte von 2,5 mm² und darüber in Al nicht bewilligungspflichtig ist. Dadurch wird man in vielen Fällen vor unangenehmen Ueberraschungen geschützt sein.

Für Wand- und Deckendurchführungen kann GSU- oder TU-Draht verwendet werden, was aller-

⁴⁾ Vgl. auch Bulletin SEV 1942, Nr. 11, S. 327.

dings die Montage von zwei Verbindungsdosen bedingt. Andere Massnahmen sind Durchführungen in getrennten Rohren, Ausgiessen oder Abdichten der Rohre, eventuell kann auch ein Abtüllen genügen. Um Kurzschlüssen in Abzweig- und Verbindungsdosen, wo manchmal Drähte verschiedener Polarität direkt übereinander liegen, vorzubeugen, empfiehlt sich ein Ueberziehen der Leiterenden mit Isolierschläuchen, wobei darauf zu achten ist, dass diese Schläuche etwas in die Rohre hineinragen. Auch dürfte es zweckmässig sein, Rohre mit einem etwas grösseren Durchmesser als nach den Vorschriften für die Verlegung von Al-PU-Draht minimal zulässig ist, zu verlegen, wodurch die Möglichkeit der Beschädigung der Isolation beim Einziehen verringert wird. Ferner sollte mit dem Einziehen der Drähte solange als möglich zugewartet werden; dasselbe gilt auch für das Aufsetzen der Deckel von Abzweig- und Verbindungsdosen. Da eine sorgfältig und nach allen Regeln der Technik ausgeführte Installation mit papierisoliertem Draht etwas mehr Zeit- und unter Umständen auch Material-Aufwand erfordert als eine solche mit gummiisoliertem Draht, so erscheint ein angemessener Zuschlag zu den auf GS-Draht basierten Kosten gerechtfertigt.

Das Starkstrominspektorat und die zuständigen Kommissionen des SEV und VSE, in denen auch die Fabrikanten isolierter Leiter vertreten sind, haben sich neuerdings mit den Problemen, die durch die Verwendung von papierisolierten Leitern im vergangenen Jahre entstanden sind, eingehend befasst. Einige Fragen bedürfen noch einer näheren Abklärung durch Versuche, mit denen sich die Materialprüfanstalt des SEV zu beschäftigen hat. Es betrifft insbesondere die Korrosionsschäden an Al-Leitern, die speziell bei Unterputzmontage in zeitweilig feuchten Räumen, wie Kü-

chen und dgl., festgestellt werden konnten. In einem uns bekannt gewordenen Einzelfall hat die Korrosion unter der Einwirkung von Kondensfeuchtigkeit im Isolierrohr zu einem Unterbruch im Pol- und Nulleiter einer Lichtleitung geführt, ohne dass es dabei zu einem Kurzschluss gekommen ist. Auch bei Aluminiumdrähten mit eingebranntem Isolierlacküberzug konnten Korrosionserscheinungen unter der Lackschicht festgestellt werden. Ob hierfür der Werkstoff, die Fabrikation oder eine andere Ursache verantwortlich gemacht werden können, bleibt noch abzuklären. Zur Beruhigung kann immerhin gesagt werden, dass uns derartige nachteilige Erscheinungen an Al-PU-Leitern in dauernd trockenen Räumen bis heute nicht bekannt sind. Im übrigen haben die Fabrikanten isolierter Leiter die Anregung der Normalienkommission entgegengenommen, die papierisolierten Leiter zu verbessern. In diesem Zusammenhang wurde auch beschlossen, zu prüfen, ob nicht eine Verschärfung der Prüfbestimmungen am Platze wäre. Leider wird man einstweilen wegen der Knappheit an Gummiregeneraten und thermoplastischen Isoliermassen weiterhin gezwungen sein, papierisolierte Leiter zu verwenden, wenn man nicht eine Einschränkung im Installieren in Kauf nehmen will, was aber aus volkswirtschaftlichen Motiven kaum zur Diskussion stehen dürfte. Nur eine weitgehende Aufklärung im Sinne der vorstehenden Ausführungen an alle diejenigen, welche PU-Draht verarbeiten, wird den Bauherren und Installateur künftig vor weiteren unangenehmen Ueberraschungen und Schäden bewahren können. Lässt sich zudem noch eine Verbesserung der Isolation erreichen, so ist zu hoffen, dass bei Befolgung der angegebenen Richtlinien die Schwierigkeiten mit dem papierisolierten Draht als in der Hauptsache überwunden betrachtet werden können. De.

Probleme der drahtlosen Vielfach-Telephonie

Vortrag, gehalten vor der Physikalischen Gesellschaft Zürich am 26. Juni 1942
von F. Tank, Zürich

621.396.41

Das Prinzip der Vielfach-Telephonie wird einleitend auseinandergesetzt. Das Gemeinsame und das Verschiedene bei Uebertragung durch Kabel und auf drahtlosem Weg wird erläutert. Die Entwicklung und die Systeme der drahtlosen Vielfach-Telephonie werden beschrieben. Dann wird auf die gelösten und ungelösten technischen Probleme eingetreten. Schliesslich werden ausgeführte Anlagen kritisch besprochen.

L'auteur expose au début le principe de la téléphonie multiple, puis explique les points communs et les divergences entre la transmission par câble et la transmission par T.S.F. Il décrit ensuite le développement et les différents systèmes de la radiotéléphonie multiple, et passe en revue les problèmes d'ordre technique résolus ou encore à résoudre. Finalement, il soumet à un examen critique quelques installations en service.

1.

Die elektrische Nachrichtentechnik steht heute im Zeichen der Vielfachausnutzung ihrer Verbindungswege. Einerseits ergab sich diese Entwicklung als eine notwendige Folge aus der gewaltigen Steigerung des Nachrichtenverkehrs und dem damit verbundenen Bestreben nach möglichst restloser Ausnutzung aller technischen Hilfsmittel, andererseits konnte sie aber erst verwirklicht werden dank der Beherrschung zahlreicher einzelner technologischer, konstruktiver und theoretischer Probleme.

Das Prinzip der Vielfach-Telephonie besteht darin, dass man anstelle von n Uebertragungsweegen, in welchen allen dasselbe Frequenzgebiet benutzt wird, auf einem einzigen Uebertragungsweg n Frequenzbereiche vorsieht, von welchen jeder einzelne einer besonderen Nachrichtenübermittlung dient. Anstelle der Vermehrung der Leitungen tritt also eine Vermehrung der Frequenzen. Die Technik der Vielfachübertragung ist eine Präzisionstechnik der breiten Frequenzbänder, der Filterung und der Frequenzumsetzung. Die Frequenzumsetzung oder Frequenzverschiebung ist das Mit-