

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 49 (1958)

Heft: 2

Artikel: Die "Phenolkorrosion" von Bleikabeln : im Lichte neuer Erkenntnisse und Theorien

Autor: Baum, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059701>

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: 21.01.2026

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

Die «Phenolkorrosion» von Bleikabeln

im Lichte neuer Erkenntnisse und Theorien

Von F. Baum, Cortaillod

621.315.221.5 : 620.193 : 547.562

Nach einem knappen Überblick über die Entwicklung der Theorien der sog. Phenolkorrosion von Bleikabeln berichtet der Autor über den heutigen Stand der Erkenntnisse auf diesem Gebiet. Die bis vor kurzem noch als gültig angesehene Hypothese der katalytischen Wirkung des Phenols kann nicht aufrecht erhalten werden.

Après un bref aperçu du développement des théories relatives à la soi-disant corrosion phénolique des câbles sous plomb, l'auteur circonscrit l'état actuel des connaissances dans ce domaine. L'hypothèse, jusqu'il y a peu considérée comme valable, d'une action catalytique du phénol n'est plus défendable.

Der Ausdruck «Phenolkorrosion» erscheint unseres Wissens zum ersten Mal in der Literatur im Jahre 1945. In der Tat prägt *F. Sandmeier* [1]¹⁾ in seiner bemerkenswerten Artikelreihe über Art und Ursachen der Schäden an Bleikabeln den Namen «Phenolkorrosion» für den Typ einer chemischen Korrosion unter (Phenol-)Katalyse, bemerkt jedoch, dass dieser Hilfsbegriff nicht die Korrosionsursache bezeichne. Diese wichtige Einschränkung wurde in der Folge bald vergessen, und es war ein Name geboren, der zwar in klarer und eindeutiger Weise eine bestimmte Korrosionsart beschreibt, der anderseits jedoch zu eng mit der hypothetischen — und wie wir heute wissen, falschen — Interpretation der Korrosionsursache verknüpft und daher irreführend ist. So konnte es geschehen, dass ein bekanntes Laboratorium anlässlich einer offiziellen Expertise den Phenolgehalt der Kabelumhüllung zu 0,002 % bestimmte und zum Urteil «Phenolkorrosion» kam, ohne von der Tatsache Kenntnis zu nehmen, dass die Erscheinungsform der angegriffenen Stellen auf eine elektrolytische Korrosion deutete.

Die Hypothese der katalytischen Wirkung des Phenols geht auf die 20iger Jahre zurück. Sie wurde 1932 von *Da Fano* [2] in einer Arbeit über die katalytische Wirkung des Phenols bei der Korrosion der Bleikabel veröffentlicht. An Hand einer Reihe von Versuchen, «die die Verhältnisse der Praxis möglichst genau nachbilden sollten», hatte *Da Fano* festgestellt, dass leichtflüssige Teerschutzpräparate den Bleimantel angriffen, während die dickflüssigeren keine korrodierende Wirkung zeigten. Ohne Beweis, gestützt auf blosse Annahmen, kommt *Da Fano* zu der Folgerung, dass die korrosionsfördernde Wirkung dem Phenol zuzuschreiben sei. Während er zwar mit Erfolg Bleiphenolat im Reagenzglas herstellen konnte, gelang es weder ihm noch andern, an im Erdboden korrodierten Kabeln Bleiphenolat nachzuweisen. Überzeugt von der Stichhaltigkeit seiner Theorie, stellt *Da Fano* folgende Forderung auf: Das zum Schutz gegen die Bleikorrosion zu verwendende Material muss möglichst wenig Phenol enthalten.

F. Sandmeier, der die von *Da Fano* aufgestellte Theorie — zwar unter Vorbehalt — übernimmt, macht bald eine, für die spätere Entwicklung fruchtbare Feststellung, nämlich dass Phenolschäden immer und ohne Ausnahme nur dort entstehen, wo das Jutegarn am Kabel aufliegt [3].

Es ist bemerkenswert festzustellen, dass das gleiche Phänomen, d. h. der Phenolgehalt der Kabelumhüllung, das seinerzeit zur Aufstellung der Theorie der «Phenolkorrosion» führte, etwa 25 Jahre später den Anstoß zu deren fundamentalen Revision gibt. Die Arbeiten von *Da Fano* und anderer hatten nämlich die Schweizerische PTT-Verwaltung gegen 1945 veranlasst, den Kabelfabriken vorzuschreiben, dass der Phenolgehalt der zur Herstellung der Kabelumhüllung verwendeten Tränkmassen 0,001 % nicht übersteigen dürfe. Sehr bald musste man jedoch feststellen, dass trotz genauer Einhaltung dieser Anforderung nicht nur der an der Umhüllung eines frischen, noch nicht verlegten Bleikabels bestimmte Phenolgehalt über dem vorgeschriebenen Minimum von 0,001 % lag, sondern dass auch die im Laboratorium mit phenolfreien Materialien imprägnierte Jute einen wesentlich höheren Phenolgehalt aufwies [4]. Irgendwie musste es also zu einer Bildung von Phenol gekommen sein. Die Hypothese einer «Ansammlung» oder einer durch Oxydationsvorgänge hervorgerufenen Bildung von Phenol erwies sich als unhaltbar, und *W. Hess* und *R. Dubuis* [4] gelang es nachzuweisen, dass Phenole durch eine bakterielle Zersetzung der Jute gebildet werden, und dass die bei dieser Zersetzung entstandenen Abbauprodukte das Blei anzugreifen vermögen.

Eine Erklärung für die Bildung und das immer wieder festgestellte Vorkommen von Phenol war damit gegeben. Phenol scheint eine für den bakteriellen Zersetzungsvorgang der Jute symptomatische Nebenerscheinung darzustellen. Es ist unwahrscheinlich, dass es selbst, direkt oder katalytisch an der Korrosion teilnimmt.

Angesichts dieser Erkenntnisse hat dann auch die PTT-Verwaltung auf die Vorschrift der Verwendung phenolfreier Tränkmassen verzichtet. Die XVIII. Vollversammlung des Comité Consultatif International Téléphonique (CCIF), Genf 1956, in der fast alle Telephonverwaltungen der Welt vertreten sind, beschloss, in der bereinigten Neuauflage ihrer Empfehlungen [5] den Paragraph über die Verwendung phenolfreier Tränkmassen zu streichen.

Somit steht mit guter Sicherheit fest, dass die bis vor einigen Jahren noch propagierte Theorie der «Phenolkorrosion» irrig ist. Die Zersetzungprodukte der Jute scheinen eine ausschlaggebende Rolle zu spielen; wir wissen jedoch noch nichts über die Ursachen, den Mechanismus und die Entste-

¹⁾ Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

hungsbedingungen dieser Korrosionsart. Ein, wie uns scheint, entscheidender Vorstoß in dieser Richtung wurde von K. Vögtli unternommen, der in einem Artikel über «Probleme der Bleikabelkorrosion» [6] über eine interessante und aufschlussreiche Versuchsreihe berichtet. Er konnte in der Tat feststellen, dass Bleiproben, die der Einwirkung einer salpetersauren Bleiazetatlösung, der sog. «Hellerschen Lösung», ausgesetzt wurden, eine erstaunliche Analogie mit den Erscheinungsformen einer echten «Phenolkorrosion» aufweisen. Es scheint damit K. Vögtli als erstem gelungen zu sein, eine «Phenolkorrosion» im Laboratorium zu produzieren. Wenn auch die neuen Erkenntnisse den Beginn einer Theorie des Mechanismus dieser Korrosionsart in Aussicht stellen, so bleibt die auf diesem Gebiet zu leistende Forschungsarbeit beträchtlich. Wir haben in der Tat keinerlei Anhaltspunkte hinsichtlich der spezifischen Bedingungen, unter denen eine «Phenolkorrosion» auftritt oder nicht auftritt. Es ist noch ungeklärt, warum von zwei gleichen, unter identischen Bedingungen im gleichen Boden verlegten Kabeln gleichen Fabrikates eines durch eine «Phenolkorrosion» zerstört wird, während das andere nicht die geringsten Korrosionsspuren aufweist. Vergleicht man außerdem die Korrosionsstatistiken, so hat man den Eindruck, als ob einerseits der Prozentsatz der durch eine «Phenolkorrosion» zerstörten Telephonkabel grösser ist als der der Starkstromkabel, dass anderseits die «Phenolkorrosion» in der Schweiz einen grösseren Umfang aufweist als in andern Ländern. Bemerkenswert ist weiterhin die Tatsache, dass an den vor etwa 1920 verlegten Kabeln praktisch keine «Phenolkorrosion» festgestellt werden konnte. Man kann sich außerdem die prinzipielle Frage stellen, ob es sich bei der «Phenolkorrosion» um eine rein chemische Korrosion handelt, oder ob elektrochemische, spezielle elektrolytische Vorgänge mitbeteiligt sind (Definitionen im Sinne des CCIF 1956).

Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, dass die aus Jute und Bitumen bestehende Bleikabelumhüllung in erster Linie ein mechanisches Schutzpolster des Bleimantels darstellt. Ihre Schutz-

wirkung gegenüber einer chemischen oder elektrolytischen Korrosion ist praktisch gleich Null, ja sogar negativ, wenn man die Gefahr einer «Phenolkorrosion» in Betracht zieht. So sinkt in der Tat der an einem frischen Kabel gemessene Isolationswiderstand der Umhüllung bereits nach 24 Stunden auf wenige Ω m ab. Der Ersatz der Jute durch ein nicht zerrottendes Material, wie z. B. Glasfasern, kann zwar die Gefahr einer «Phenolkorrosion» vermeiden, abgesehen von einer beträchtlichen Versteuerung wird damit jedoch die Schutzwirkung einer solchen Umhüllung gegenüber chemischen und elektrolytischen Angriffen nicht verbessert.

Der Ausdruck «Phenolkorrosion», dessen wir uns, dem allgemeinen Gebrauch folgend, bedient haben, ist paradox und es wäre wünschenswert, ihn in Zukunft durch eine unverbindlichere Bezeichnung, z. B. «Da-Fano-Korrosion» zu ersetzen.

Wenn wir uns in diesem Aufsatz fast ausschliesslich auf schweizerische Arbeiten bezogen haben, so will das nicht bedeuten, dass im Ausland ähnliche Probleme nicht bestehen oder nicht bearbeitet werden. Der Zweck der Ausführungen war, die Entwicklung der Theorien und Erkenntnisse auf dem Gebiete der so unglücklich benannten «Phenolkorrosion» aufzuzeigen, und hierfür schienen uns die zitierten Arbeiten ein gutes und charakteristisches Bild wiederzugeben.

Literatur

- [1] Sandmeier, F.: Wie erkennt man Art und Ursachen der Schäden an Bleikabeln? 1. Teil. Techn. Mitt. T. T. Bd. 22 (1944), Nr. 5, S. 187...201; Nr. 6, S. 231...237.
- [2] Fano, E. da: Die katalytische Wirkung des Phenols bei der Korrosion von Bleikabeln. Teleg. u. Fernsprechtechn. Bd. 21(1932), Nr. 10, S. 267...270.
- [3] Sandmeier, F.: Wie erkennt man Art und Ursache der Schäden an Bleikabeln? 2. Teil. Techn. Mitt. T. T. Bd. 23 (1945), Nr. 5, S. 203...220; Nr. 6, S. 256...276.
- [4] Hess, W. und R. Dubuis: Probleme der Bleikabelkorrosion. Techn. Mitt. PTT Bd. 34(1956), Nr. 4, S. 172...179.
- [5] Comité Consultatif International Téléphonique (CCIF): Recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion. (Paris 1949.) Genève: UIT 1949.
- [6] Vögtli, K.: Probleme der Bleikabelkorrosion. Techn. Mitt. PTT Bd. 35(1957), Nr. 3, S. 106...113.

Adresse des Autors:

F. Baum, Dipl. Ing. ETH, Câbles Cortaillod, Cortaillod (NE).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Internationaler Kongress mit Ausstellung für Messtechnik und Automatik (Interkama)

061.3/.4(100) : 621.317 + 621-52 : 658.564

Über 80 000 Fachleute besuchten den vom 2. bis 10. November 1957 in Düsseldorf durchgeführten internationalen Kongress mit Ausstellung für Messtechnik und Automatik (Interkama). An Kongress- und Fachtagungen nahmen über 3000 Wissenschaftler und Techniker aus 65 Ländern teil.

1. Der Kongress

Den Kongress eröffnete Prof. Dr. R. Vieweg, Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Nach dieser Begrüssung hielt Prof. Dr. H. König, Direktor des Amtes für Mass und Gewicht, Bern, den Festvortrag über die «Kulturbedeutung des Messens». Weitere Vorträge waren den folgenden Themen gewidmet: Instrumentierung und Automatisierung, Internationale Organisation des Messwesens, Messtechnik und Normung, Regelung und Steuerung von Kernreaktoren, Mess- und Regelprobleme bei Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie, Automatisierung in der chemischen Industrie.

Die Fachtagungen an den folgenden drei Tagen waren der Messtechnik und der Regelungstechnik gewidmet, wobei folgende Themen zur Sprache kamen: elektrische und wärmetechnische Messgeräte, neue Regelungsverfahren und deren praktische Anwendung, Leistungsregelung von Dampferzeugern für den Verbundbetrieb, Regelung in Chargenbetrieben.

Die Sondertagungen umfassten zwei geschlossene Veranstaltungen, nämlich des Arbeitsausschusses «Zähler und Messgeräte» der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) und der Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie (NAMUR), sowie zwei mit Gästen durchgeführte Tagungen mit Beiträgen zu den Themen «Anwendung von Rechenmaschinen bei der Berechnung von Regelvorgängen» und «Ausbildung in Regelungstechnik an Ingenieurschulen».

2. Die Ausstellung

Auf einer Grundfläche von 24 000 m² brachte die Ausstellung das Angebot moderner Geräte der Messtechnik und Automatik, erstellt von 331 Ausstellern, davon 40 % ausländische Hersteller, unter welchen etwa 15 schweizerische Firmen fi-

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 61

Es folgen «Die Seiten des VSE»