

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	59 (1968)
<b>Heft:</b>	8
<b>Artikel:</b>	In Wasserstollen verlegte, kombinierte Telephon- und Signalkabel mit Polyäthylenisolation : Zustand nach siebenjähriger und zwölfjähriger Betriebszeit
<b>Autor:</b>	Ruchet, R.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-916038">https://doi.org/10.5169/seals-916038</a>

### 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:** 17.02.2026

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

# In Wasserstollen verlegte, kombinierte Telephon- und Signalkabel mit Polyäthylenisolation

## Zustand nach siebenjähriger und zwölfjähriger Betriebszeit

Von R. Ruchet, Cossonay-Gare

621.315.211:621.315.616.96

### 1. Einleitung

Im Jahre 1961<sup>1)</sup> wurde über Blitzschäden berichtet, die an einem im Jahre 1955 in den Zuleitungsstollen Stausee Sambuco-Maschinenhaus Peccia der Maggia-Kraftwerke verlegten Kabel während dreijährigem Betrieb aufgetreten sind; man stellte 36 von Blitzschlägen herührende Beschädigungen fest. Das provisorisch verlegte und gleich aufgebaute Ersatzkabel wurde 1960 durch ein neues, gleich aufgebautes, aber abgeschirmtes Kabel ersetzt; der Schirm besteht aus zwei Kupferbändern von 0,2 mm Dicke und einem darüber angeordneten PVC-Mantel. Dieses sowie drei andere Kabel von analogem Aufbau, die in der gleichen Anlage in Betrieb stehen, wurden bis 1967 mehrmals überprüft. Im folgenden sei über diese Prüfungen berichtet.

### 2. Messungen und Beobachtungen

In Tabelle I sind die Angaben der 4 Kabel zusammengestellt. Die zwei Kabel Peccia-Sambuco und Peccia-Erta sind mit einer durch einen äusseren PVC-Mantel gegen mechanische Beschädigungen geschützten Kupferabschirmung ausgerüstet. Die beiden andern Kabel haben eine direkt mit

<sup>1)</sup> E. Foretay und R. Ruchet: Schutz von Kabeln in Wasserstollen und vor Blitzschäden, Bull. SEV, 1961, Nr. 2.

dem Wasser des Stollens in Berührung stehende Armierung aus verzinkten Stahlflachdrähten.

In der Tabelle II sind die Kapazitäten der Leiterpaare und der Ohmsche Widerstand der Abschirmungen der beiden Kabel Peccia-Sambuco und Peccia-Erta zusammengestellt. Der Unterschied zwischen den auf dem Prüfstand gemessenen Werten und jenen, die am verlegten Kabel gemessen wurden, röhrt wahrscheinlich von der Verschiedenheit der Messbedingungen her.

#### Bemerkungen:

##### a) Kabel Peccia-Sambuco:

Die Kapazitätswerte der Leiterpaare haben sich praktisch nicht verändert, sogar bei Unterdrucksetzung des Stollens nicht. Dagegen hat der Ohmsche Widerstand der Abschirmung seit der Unterdrucksetzung des Stollens um ungefähr 8 % abgenommen (besserer Kontakt zwischen den Windungen). Im August 1961 betrug der Widerstand der Abschirmung 0,14 Ω/km; diese Abnahme ist leicht durch den Umstand zu erklären, dass durch den Blitz der äussere PVC-Mantel nachgewiesenermassen durchlöchert wurde. Das eingedrungene Wasser bildete einen Parallelwiderstand, der den Widerstand der Abschirmung auf 0,14 Ω/km herabsetzte.

Die Werte des Isolationswiderstandes sind z. Z. gut.

Angaben über die untersuchten Kabel

Tabelle I

		Kabel			
		Peccia—Sambuco	Peccia—Erta	Peccia—Corgello	Alpe di Rodi
Länge	km	≈ 5,6 in 2 Teilstücken von 3,55 und 2,05 km	≈ 3,0	≈ 3,4	≈ 0,5
Verlegt im Jahr		1960	1960	1954	1955
Innerer Aufbau des Kabels		4 × 4 × 1,0 Ø, jeder Vierer separat abgeschirmt + 8 × 4 × 1,0 Ø	7 × 4 × 1,0 Ø	20 × 1,0 Ø	24 × 4 × 1,0 Ø
Isolationsdicke der Drähte	mm	(Sternvierer- verseilung) 1,2/1,0	(Sternvierer- verseilung) 1,0	(Lagenverseilung) 1,0	(Sternvierer- verseilung) 1,0
Dicke des Mantels über Leiterbündel	mm	2,9 (PE) <sup>1)</sup>	2,0 (PE)	1,7 (PVC) <sup>2)</sup>	2,0 (PE)
Kupfer-Schirm über PE-Mantel		Zwei 0,2 mm dicke Bänder (gegenläufig)	Zwei 0,15 mm dicke Bänder (gegenläufig)	—	—
Mittlere Kapazität der Leiterpaare (gemessen am Prüfstand)	nF/km	abgeschirmt: 34,1 gewöhnlich: 30,7	30,9	—	31,3
Widerstand des Cu-Schirmes (gemessen am Prüfstand)	Ω	0,45	1,20	—	—
Berechneter Widerstand der Flachdrahtbewehrung	Ω/km	—	—	3,0	2,2
Garantierte Stoßhaltespannung	kV	100	50	50	50
Stollenart		Druckstollen $P_{\max} \approx 13 \text{ kg/cm}^2$	Freispiegelstollen	Freispiegelstollen	Druckstollen $P_{\max} \approx 13 \text{ kg/cm}^2$

<sup>1)</sup> PE = Polyäthylenisolation; <sup>2)</sup> PVC = Polyvinylchloridisolation

Datum der Messung	Stollendruck im Zeitpunkt der Messung kp/cm <sup>2</sup>	Kabel Peccia—Sambuco				Kabel Peccia—Erta			
		Kapazität gewöhnlich nF/km	Kapazität abgeschirmt nF/km	$R_E$ Ω/km	Bemerkungen	Datum der Messung	Kapazität nF/km	$R_E$ Ω/km	Bemerkungen
April 1960	0	31,0	34,8	0,58		April 1960	30,4	1,54	
April 1960	5,4	30,9	34,4	0,53		August 1961	41,3	—	
Juni 1960	13,0	31,4	34,4	—	PVC-Mantel durchlöchert	Mai 1967	45,3	—	Mechanische Beschädigung
August 1961	12,7	31,8	34,8	0,14					
Mai 1963	9,3	31,8	34,7	—					
Mai 1967	5,4	32,1	34,8	—					

*b) Kabel Peccia—Erta:*

Ein Jahr nach der Verlegung dieses Kabels musste man einen durch mechanische Beschädigung hervorgerufenen Fehler orten; von der Wasserströmung waren die Kanaldecksteine weggetragen worden. Durch Wirbel in der Strömung wurde das Kabel im abgedeckten Kanal hin und her bewegt und durchgescheuert. Der Isolationswiderstand mehrerer Drähte wurde dadurch ungenügend ( $< 0,5 \text{ M}\Omega$ ).

Dieser Fehler konnte behoben werden; indessen war aber bereits Wasser ins Innere des Kabels eingedrungen und bewirkte eine Erhöhung der Kapazitäten der Leiterpaare mit ungefähr 36 %. Sechs Jahre später konnte gegenüber dem ursprünglichen Wert eine Kapazitätserhöhung von ungefähr 50 % festgestellt werden. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass das Kabel an einem weiteren Ort beschädigt ist, ohne dass an dieser Stelle die Isolation der Leiter in Mitleidenschaft gezogen wurde. Das Kabel ist in Betrieb; anlässlich einer im Jahre 1967 durchgeföhrten Messung des Isolationswiderstandes jedes Leiters gegen alle andern ergab für alle Leiter gute Werte.

*c) Kabel Peccia—Corgello und Alpe di Rodi:*

Anlässlich verschiedener in den Jahren 1960 bis 1967 durchgeföhrter Messungen ergaben alle Leiter beider Kabel gute Werte.

*d) Schutzeinrichtungen für die Apparate und für das Personal:*

Alle Leiter der Kabel Peccia—Sambuco, Peccia—Erta und Peccia—Corgello sind mit Überspannungsableitern ausgerüstet; außerdem sind verschiedene Stromkreise über Übertrager (4 kV, Übersetzungsverhältnis 1 : 1) angeschlossen, de-

ren 8 für Peccia—Sambuco, 10 für Peccia—Erta und 11 für Peccia—Corgello.

**3. Schlussfolgerungen**

Die am Kabel Peccia—Sambuco ausgeführten Kontrollmessungen zeigen, dass das den Überspannungen atmosphärischen Ursprungs stark ausgesetzte Kabel gegen Blitzschläge genügend geschützt ist. Dieser Schutz besteht aus einer Abschirmung aus zwei im Gegensinn aufgewickelten Kupferbändern und einer Gürtelisolation, deren garantierte Stoßhaltespannung 100 KV beträgt. Nach siebenjähriger Betriebszeit haben sich die Werte der Kapazitäten der Leiterpaare praktisch nicht geändert und dies trotz dem Drucke des Wassers, in dem das Kabel liegt.

Das Kabel Peccia—Erta kann trotz dem Wasser, das infolge einer mechanischen Beschädigung eindringen konnte, ohne weiteres in Betrieb gelassen werden; als einziger Nachteil ist die infolge des im Kabel vorhandenen Wassers bestehende Neigung zur Zunahme der Kapazitäten der Leiterpaare zu werten.

Der Zustand der andern beiden mit verzinktem, direkt mit dem Wasser in Berührung stehenden Flachdraht armierten Kabel ist nach zwölffähriger Betriebszeit gut.

Es darf noch festgehalten werden, dass die Isolationswiderstände der im Stollen liegenden Kabel fast immer gleich den Oberflächen-Isolationswiderständen an den Kabelenden sind. Wegen des hohen Feuchtigkeitsgrades der die Kabelenden umgebenden Luft werden immer geringere Isolationswiderstände gemessen, als dies bei trockener Luft der Fall wäre.

**Adresse des Autors:**

R. Ruchet, S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, 1303 Cossonay-Gare.

## Commission Internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Equipement Electrique (CEE)

Sitzungen des Certification Body am 25. Mai 1967 in Montreux und am 18. Oktober 1967 in Cannes

Im Rahmen der CEE-Tagung in Montreux hielt das Zertifizierungsbüro (CB) unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Dr. F. Lauster, eine halbtägige Sitzung ab, an der 13 Länder durch je einen Delegierten vertreten waren.

Mit dem Zertifizierungsverfahren der CEE soll bekanntlich die Zulassung elektrischer Materialien und Apparate in den verschiedenen Ländern Europas vereinfacht werden. Nach den CEE-Spezifikationen geprüfte Apparate sollen ein CB-Zertifikat und

später die CEE-Marke  erhalten. Damit im Zusammenhang wurde die Frage behandelt, ob die Prüfung auf Radiostörfreiheit nach den CISPR-Empfehlungen als Vorbedingung für die Erteilung eines CB-Zertifikates verlangt werden soll. Da sich die Forderung nach Radiostörfreiheit in verschiedenen Ländern noch nicht durchgesetzt hat, wurde beschlossen, die Angelegenheit der Plenarversammlung vorzulegen. Grundsätzlich kann ein CB-Zertifikat nur für Materialien und Apparate erteilt werden, die vollkommen den CEE-Spezifikationen entsprechen.