Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 52 (1961)
Heft: 14

Artikel: Aderfarben mehradriger Thermoplastkabel
Autor: Studer, H.R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059068

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: 12.12.2025

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

P. L. T. HÉROULT

1863 — 1914

Am 23. April 1886 entdeckte der Franzose Paul Louis Toussaint Héroult die Schmelzflusselektrolyse, durch die die wirtschaftliche Gewinnung von Aluminium möglich wurde. Dieser Methode waren viele andere, aber industriell nicht erfolgreiche Verfahren vorausgegangen. Sir *Humphrey Davy* war es zwischen 1807 und 1812 gelungen, aus Tonerde Aluminiumlegierungen herzustellen. 1825 konnte der Däne *Oersted* und zwei Jahre später der Deutsche *Wöhler* Reinaluminium aus Aluminiumchlorid erzeugen.

Einen bedeutenden Schritt vorwärts in der Aluminiumgewinnung tat der Franzose *Henri-Etienne Saint-Claire Deville.* [Geboren am 11. März 1818 in St. Thomas (Westindien), gestorben am 1. Juli 1881 in Boulogne-sur-Seine.] 1854 nahm er die Fabrikation von Aluminium auf chemischem Wege auf. 1855 existierte alles in allem etwa 1 kg dieses Metalles, dessen Preis rund 600.— Fr./kg betrug.

Héroult wurde am 10. April 1863 in Harcourt geboren. 1887 wurde *Gustave Naville* auf ihn und seine Arbeiten aufmerksam. Interessant ist übrigens, dass ohne Kenntnis von den Arbeiten Héroults zur gleichen Zeit auch in Amerika an diesen Problemen gearbeitet wurde. Dort war es *Charles Martin Hall* [geboren am 6. Dezember 1863 in Thompson (Ohio)], der schon während seiner Kinderzeit und anschliessend daran stets experimentierte. Sein Patentantrag datierte vom 9. Juli 1886, also nur zweieinhalb Monate nach Héroults Entdeckung. Die Herstellung von Reinaluminium gelang Hall indessen erst 1889. Er fand dann sofort Geldgeber, gründete die «Pittsburgh Reduction Co», aus der 1907 dann die Aluminium Company of America hervorging.

Aluminium spielt in der Elektroindustrie in mehrfacher Hinsicht eine grosse Rolle. Die Aluminium erzeugende und verarbeitende Industrie ist ein Grossverbraucher elektrischer Energie (pro Tonne Aluminium werden 20 000 kWh benötigt). Anderseits werden das Aluminium und seine Legierungen in der Elektroindustrie für verschiedene Zwecke verwendet, so für Leiterseile von Freileitungen, für verschiedene Konstruktionen, Masten, für Beleuchtungsarmaturen und, last not least, für die unzähligen Kochtöpfe, die in elektrischen Küchen verwendet werden. Aluminium hat besonders in Kriegszeiten der Elektroindustrie unschätzbare Dienste geleistet, indem es, trotz Kupfermangel, den Ausbau der Anlagen ermöglichte.

Héroult und Hall, die beide im gleichen Jahr geboren worden waren, beide Chemie studierten und beide sich dem Aluminium gewidmet hatten, starben auch im gleichen Jahre; Héroult auf seiner Yacht bei Antibes am 9. Mai 1914, Hall in Daytona (Florida) am 27. Dezember 1914. *H. W.*

Aderfarben mehradriger Thermoplastkabel[1])

Von *H. R. Studer*, Pfäffikon

621.315.21 : 621.315.616.9.004.922

Wir begrüssen es, dass die Kabelfabrikanten eine einheitliche Kennzeichnung der thermoplastisolierten Kabeladern vorschlagen. Die Gefahr von Verwechslungen der Leiter bei Installationen könnte damit jedenfalls reduziert und so eine grössere Sicherheit erreicht werden. Wir möchten die Elektrizitätswerke und Installateure ermuntern, den nachstehenden Vorschlag zur Vereinheitlichung der Leiterkennzeichnung zu prüfen und uns allfällige Äusserungen dazu zu Handen des Verfassers zukommen zu lassen.

Die Redaktion

1. Kennzeichnung von thermoplastisolierten Kabel-Adern

Seit jeher fordern Elektrizitätswerke und Installateure verschiedenartig gekennzeichnete Adern in Speise-, Steuer- und Signalkabeln zur Erleichterung und besseren Kontrolle der elektrischen Installation. Die einheitliche und unverwechselbare Kennzeichnung von Leitern, die Sicherheits- oder Schutzfunktionen ausüben, ist in der Tat von grösster Wichtigkeit. Dies gilt in erster Linie für den Nulleiter und den Schutzleiter. Wie in anderen Ländern, bestehen auch in der Schweiz genaue Vorschriften über die Kennzeichnung und Verwendung dieser Leiter. Gemäss den Hausinstallationsvorschriften des SEV und den einschlägigen Sicherheitsvorschriften des SEV muss der Nulleiter gelbe und der Schutzleiter gelb/rote Markierung aufweisen.

Für die übrigen Leiter einer elektrischen Installation im allgemeinen und für Speise- und Steuerkabel im besonderen bestehen hinsichtlich der Kennzeichnung leider keine allgemein verbindlichen Bestimmungen. Es ist deshalb jedem Verbraucher freigestellt, die Kennzeichnungsart selbst zu bestimmen. Von dieser Möglichkeit haben denn auch viele Elektrizitätswerke

[1]) Vorschlag des Verbandes der Fabriken isolierter Leiter (VFL), Zürich, für eine Vereinfachung der Leiterkennzeichnung.

Aderfarben von mehradrigen Thermoplastkabeln

Tabelle I

Anzahl der Adern	Adern-Bezeichnung	Anzahl der Adern pro Lage	9-Farbensystem											Pilot-Richtadersystem				
			schwarz	rot	weiss	blau	grün	grau	braun	rosa	violett	gelb [1]	gelb/rot [1]	Pilotader: rot	Richtader: weiss	übrige Adern: schwarz	Nulleiter: gelb [1]	Schutzleiter: gelb/rot [1]
2	2 P		●	●														
	1 P + N [2]		●									●						
3	3 P		●	●	○													
	2 P + N		●	●								●						
	2 P + E		●	●									◓					
	1 P + N + E [2]		●									●	◓					
4	3 P + N		●	●	○							●						
	3 P + E		●	●	○								◓					
	2 P + N + E		●	●								●	◓					
5	5 P		●	●	○	●	●							1	1	3		
	4 P + N		●	●	○	●						●						
	4 P + E		●	●	○	●							◓					
	3 P + N + E		●	●	○							●	◓					
6	6 P	6	●	●	○	●	●	●						1	1	4		
7	7 P	1	●											1				
		6	●	●	○	●	●	●						1	1	4		
8	8 P	1	●											1				
		7	●	●	○	●	●	●	●					1	1	5		
9	9 P	1	●											1				
		8	●	●	○	●	●	●	●	●				1	1	6		
10	10 P	2	●	●										1	1			
		8	●	●	○	●	●	●	●	●				1	1	6		
12	12 P	3	●	●	○									1	1	1		
		9	●	●	○	●	●	●	●	●	●			1	1	7		

[1]) Nulleiter und Schutzleiter werden, wenn verlangt, anstelle der letzten Poladern in der äussersten Verseillage untergebracht.
[2]) Nur für Leiter zur ortsfesten Verlegung.

und Installateure ausgiebig Gebrauch gemacht und zwar, wie die Praxis zeigt, auf sehr individuelle, verschiedenartige Weise.

Betrachtet man zur Illustration der gegenwärtigen Lage als Beispiel für die Vielfalt der Ausführungsmöglichkeiten ein 3adriges Kabel für ortsfeste Verlegung, so können folgende vier Kombinationen vorkommen [2]):

1. 3 P	schwarz	rot	weiss
2. 2 P + N	schwarz	rot	gelb
3. 2 P + E	schwarz	rot	gelb/rot
4. P + N + E	schwarz	gelb	gelb/rot

Da zwei Typen von Leitern — Tdc und Tdcv [3]) — zum Einsatz gelangen und ausserdem beide Typen mit grauem oder weissem Mantel ausgeführt werden, ergeben sich bereits $4 \times 2 \times 2 = 16$ Kombinationen für ein und denselben Kupferquerschnitt und allein für ein dreiadriges Kabel. Zusätzliche Sonderwünsche bezüglich Farben der Polleiter erhöhen die Zahl der möglichen Variationen so sehr, dass eine rationelle Fabrikation und Lagerhaltung äusserst erschwert wird. So verdoppelt sich die Zahl der Kombinationen auf 32, wenn beispielsweise anstelle von schwarz die Farbe blau gewünscht wird; bei grösseren Aderzahlen multipliziert sich die Vielfalt der Ausführungen.

Ein solcher «Individualismus», welcher der heutigen Tendenz einer optimalen Vereinheitlichung der Ausführung und Bezeichnung von Materialien zuwiderläuft, belastet die Hersteller stark und ist für die Verbraucher kaum von Vorteil. Er verhindert im besonderen die rationelle Ausnützung der Produktionsanlagen, was sich — bei der heutigen Belastung von Industrie und Gewerbe — nachteilig auf die Lieferfristen auswirkt. Darüber hinaus dürfte feststehen, dass die verschiedenartigen und unübersichtlichen Kabelmarkierungen das Montagepersonal verwirren. Eine tunlichste Vereinfachung bzw. Vereinheitlichung scheint daher erwünscht.

2. Beschreibung und Bewertung der gebräuchlichsten Kennzeichnungsarten

Die nachstehenden Erläuterungen an Hand von Beispielen verschiedener Kabelkonstruktionen schliessen nicht aus, dass diese Ausführungen sinngemäss auch auf Installationen mit Einzelleitern angewendet werden können.

2.1 Das 9farbensystem

Da gut unterscheidbare Aderfarben nur in beschränkter Zahl zur Verfügung stehen, wurde bisher beim Aufbau von vieladrigen Kabeln in vielen Fällen mit Erfolg das 9farbensystem angewendet. Die gelbe und gelb/rote Ader, sofern notwendig, werden dabei konsequent als letzte Leiter in der äussersten Kabellage untergebracht. Diese Ausführung ermöglicht die Einhaltung einer stets gleichen Farbfolge der Einzelleiter, ohne Rücksicht darauf, ob Null- und Schutzleiter vorhanden sind oder nicht. Die Polleiter werden in der Farbreihenfolge: schwarz—rot—weiss—blau—grün—grau—braun—rosa—violett plaziert (Tabelle I.)

Das 9farbensystem schafft für Installationen und Kabel bis zur 12adrigen Ausführung völlig klare Verhältnisse. Es bedingt allerdings gut unterscheidbare

[2]) P = Polleiter; N = Nulleiter; E = Schutzleiter.
[3]) Tdc = korrosionsfeste Thermoplastmantelkabel, 2 kV Prüfspannung, Tdcv = wie Tdc, aber verstärkt, 4 kV Prüfspannung.

Aderfarben von mehradrigen Thermoplastkabeln

Tabelle IIa

Anzahl der Adern	Aderbezeichnung	Lage	Anzahl der Adern pro Lage	Pilot-Richtadersystem: Pilotader: rot	Richtader: weiss	übrige Adern: schwarz	Nulleiter: gelb [1])	Schutzleiter: gelb/rot [1])
14	14P	I	4	1	1	2		
		II	10	1	1	8		
16	16P	I	5	1	1	3		
		II	11	1	1	9		
19	19P	I	1	1				
		II	6	1	1	4		
		III	12	1	1	10		
21	21P	I	1	1				
		II	7	1	1	5		
		III	13	1	1	11		
24	24P	I	2	1	1			
		II	8	1	1	6		
		III	14	1	1	12		
27	27P	I	3	1	1	1		
		II	9	1	1	7		
		III	15	1	1	13		
30	30P	I	4	1	1	2		
		II	10	1	1	8		
		III	16	1	1	14		
33	33P	I	5	1	1	3		
		II	11	1	1	9		
		III	17	1	1	15		
37	37P	I	1	1				
		II	6	1	1	4		
		III	12	1	1	10		
		IV	18	1	1	16		
40	40P	I	1	1				
		II	7	1	1	5		
		III	13	1	1	11		
		IV	19	1	1	17		
44	44P	I	2	1	1			
		II	8	1	1	6		
		III	14	1	1	12		
		IV	20	1	1	18		
48	48P	I	3	1	1	1		
		II	9	1	1	7		
		III	15	1	1	13		
		IV	21	1	1	19		
52	52P	I	4	1	1	2		
		II	10	1	1	8		
		III	16	1	1	14		
		IV	22	1	1	20		
56	56P	I	5	1	1	3		
		II	11	1	1	9		
		III	17	1	1	15		
		IV	23	1	1	21		
61	61P	I	1	1				
		II	6	1	1	4		
		III	12	1	1	10		
		IV	18	1	1	16		
		V	24	1	1	22		
70	70P	I	2	1	1			
		II	8	1	1	6		
		III	14	1	1	12		
		IV	20	1	1	18		
		V	26	1	1	24		

[1]) Nulleiter und Schutzleiter, wenn verlangt, werden anstelle der letzten Poladern in der äussersten Verseillage untergebracht.

Aderfarben von mehrfarbigen Thermoplastkabeln

Tabelle IIb

Anzahl der Adern	Aderbezeichnung	Lage	Anzahl der Adern pro Lage	Pilot-Richtadersystem				
				Pilotader: rot	Richtader: weiss	übrige Adern: schwarz	Nulleiter: gelb [1])	Schutzleiter: gelb/rot [1])
75	75P	I	3	1	1	1		
		II	9	1	1	7		
		III	15	1	1	13		
		IV	21	1	1	19		
		V	27	1	1	25		
80	80P	I	4	1	1	2		
		II	10	1	1	8		
		III	16	1	1	14		
		IV	22	1	1	20		
		V	28	1	1	26		
85	85P	I	5	1	1	3		
		II	11	1	1	9		
		III	17	1	1	15		
		IV	23	1	1	21		
		V	29	1	1	27		
91	91P	I	1	1				
		II	6	1	1	4		
		III	12	1	1	10		
		IV	18	1	1	16		
		V	24	1	1	22		
		VI	30	1	1	28		
102	102P	I	2	1	1			
		II	8	1	1	6		
		III	14	1	1	12		
		IV	20	1	1	18		
		V	26	1	1	24		
		VI	32	1	1	30		

[1]) Nulleiter und Schutzleiter, wenn verlangt, werden anstelle der letzten Poladern in der äussersten Verseillage untergebracht.

Farben — eine Voraussetzung, die heute erfüllt werden kann.

2.2 *Das Pilot-Richtadersystem*

Beim Pilot-Richtadersystem werden ausser den Null- und Schutzleiterfarben nur drei Aderfarben verwendet:

1. Pilotader (1 Leiter pro Verseillage) = rot
2. Richtader (1 Leiter pro Verseillage) = weiss
3. Poladern (sämtliche übrigen Poladern) = schwarz

Die gelbe Nulleiterader und die gelb/rote Schutzleiterader werden, sofern benötigt, als letzte Adern in der äussersten Verseillage untergebracht (Siehe Tabellen I und II).

Das Pilot-Richtadersystem, das hinsichtlich Aderzahl keiner Anwendungsbeschränkung unterliegt und deshalb von manchen Elektrizitätswerken und Installateuren bevorzugt wird, verlangt indessen entsprechend instruiertes Montage-Personal.

2.3 *Das Nummernsystem*

Sämtliche Adern sind gleichfarbig (z. B. schwarz) und im Kabel vom Zentrum aus mit fortlaufenden Nummern bezeichnet. Für die gelbe und gelb/rote Ader gelten die gleichen Bestimmungen wie unter 2.1 und 2.2.

Das Nummernsystem ist sowohl für den Kabelaufbau als auch für die Installation zweckmässig. Immerhin ist die Lesbarkeit der Nummern bei kleinen Querschnitten und schlechten Beleuchtungsverhältnissen während der Montage beeinträchtigt. An die Markierung der Nummern sind folgende Forderungen zu stellen: Markierungsfolge in kurzen Intervallen, deutlich lesbare und unverwechselbare Zeichen, gute Haftung der Markierung.

2.4 *Mehrfarbige Spiralsignierung der Adern*

Zwei- und mehrfarbige Leiter bedeuten für den Hersteller eine Komplizierung der Fabrikation. Diese Ausführung sollte deshalb für Polleiter nicht verwendet werden. Damit würde eine umständliche Fabrikation wegfallen, und zugleich zur eindeutigen Identifizierung des Schutzleiters beitragen. Der Schutzleiter bliebe auf diese Weise einziger zweifarbiger Installationsleiter. Im Hinblick auf eine internationale Normung des Schutzleiters (Vorschlag CEE [4]) grün/gelb) wäre diese Klarstellung zu begrüssen.

Vorschlag für eine vereinfachte Kennzeichnung der Kabel-Adern

Aus obigen Ausführungen ist ersichtlich, dass keines der vier zur Zeit gebräuchlichen Kennzeichnungs-Systeme allen Anforderungen zu entsprechen vermag. Diese Feststellung gilt im besonderen, wenn man die weite Spanne vom 2adrigen bis zum vieladrigen Kabel berücksichtigt. Die Vielfalt der Systeme aber bewirkt eine äusserst lästige Zersplitterung der Fabrikation und Lagerhaltung. Diesem Übel sollte durch Beschränkung der Kennzeichnung auf zwei Systeme, unter Wahrung angemessener Freizügigkeit, begegnet werden. Folgende Kompromisslösung dürfte im Interesse aller Beteiligten liegen:

Installationen mit Einzelleitern werden ausschliesslich nach dem 9-Farbensystem ausgeführt (Tabelle I).

Kabel werden wie folgt ausgeführt:

— bis 4 Adern nach dem 9-Farbensystem (Tabelle I).
— 5...12 Adern entweder nach dem 9-Farbensystem oder nach dem Pilot-Richtadersystem (Tabelle I).
— über 12 Adern ausschliesslich nach dem Pilot-Richtadersystem (Tabelle II).

Eine solche Regelung würde folgende Vorteile mit sich bringen:

a) Grössere Sicherheit; die Gefahr von Verwechslungen der Leiter bei der Installation wird wesentlich reduziert;
b) Rationellere Fabrikation;
c) Kürzere Lieferfristen;
d) Einfachere Lagerhaltung für Hersteller und Verbraucher.

Die Möglichkeiten, die sich aus der vorgeschlagenen Beschränkung der Leiterkennzeichnung ergeben, sind für Installateure und Elektrizitätswerke vorteilhaft genug, um eine Anstrengung in dieser Richtung zu unternehmen. Wenn zur Erreichnung des angestrebten Zieles gewisse individuelle Wünsche zugunsten einer einheitlichen, einfacheren Lösung zurückgestellt werden müssen, so lässt sich dies gewiss verantworten, da dadurch die Sicherheit der Installationen erhöht, die Fabrikation der in Frage stehenden Kabel rationeller gestaltet und die Belieferung der Verbraucher beschleunigt werden könnten.

Adresse des Autors:
H. R. Studer, Im Bründler, Pfäffikon (ZH).

[4]) CEE = Commission Internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Equipement Electrique.

Die grün/gelbe Kennzeichnung des Schutzleiters wurde vorerst von der CEE nur für bewegliche Leiter eingeführt. Bestrebungen sind jedoch bereits im Gange, den grün/gelben Schutzleiter auch bei Leitungen für ortsfeste Verlegung anzuwenden.