VÖV UTP

Verband öffentlicher Verkehr
Union des transports publics
Unione dei trasporti pubblici

R RTE 49610

Kabel auf Schienenfahrzeugen

RTE – Regelwerk Technik Eisenbahn

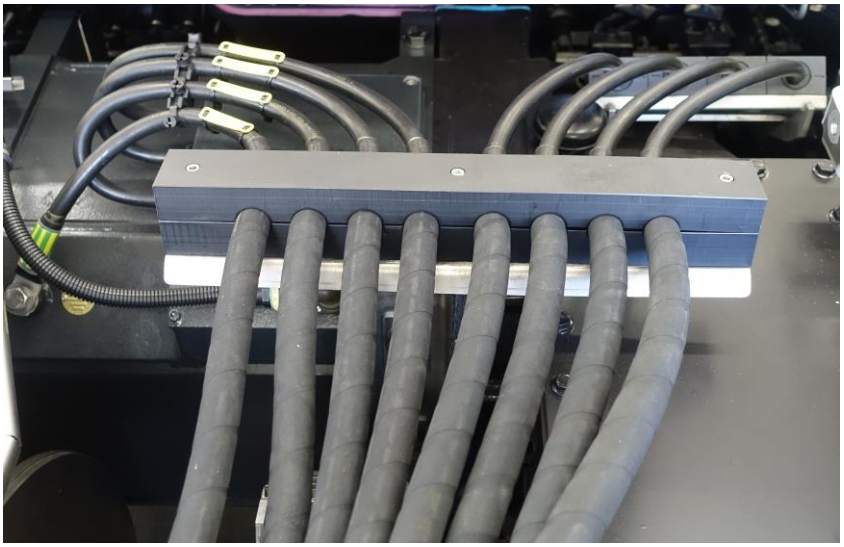
R

RTE 49610

VÖV UTP
Verband öffentlicher Verkehr
Union des transports publics
Unione dei trasporti pubblici

Herausgeber VöV **Erarbeitet durch** Arbeitsgruppe VöV	**Ausgabedatum** 27.11.2019 **Freigabe** PL RTE	**Zuordnung** – **Ersatz für** –
Verteiler Bahnunternehmen des VöV Bundesamt für Verkehr BAV VöV Extranet / RTE-Webshop (www.rte.voev.ch)	**Inkrafttreten** Das Datum des Inkrafttretens dieser Regelung legt jedes Bahnunternehmen für sich selbst fest.	**Sprachfassungen** d, f **Anzahl Seiten** 88

Kabel auf Schienenfahrzeugen



© VöV

Anwendungsbedingungen für das Regelwerk Technik der schweizerischen Eisenbahnen (RTE)

Bei der Anwendung der Dokumente ist zu beachten, dass sie ausschliesslich für die Bedürfnisse der Schweizer Eisenbahnen und Unternehmen im Bereich öV verfasst und für diesen Gebrauch bestimmt sind. Eine korrekte Anwendung setzt somit eine entsprechende Ausbildung und Praxis voraus. Das Regelwerk RTE beschränkt sich auf zwei Arten von Dokumenten:

- Die R-Regelungen sind Ergänzungen bzw. Lösungsvorschläge zu hoheitlichen Erlassen und Normen mit Regelungs- bzw. Weisungscharakter.
- Die D-Regelungen umfassen Handbücher und Dokumentationen als Empfehlungen und Hilfsmittel zur Arbeitsunterstützung oder bilden in Ausnahmefällen den Stand der Technik und die gelebte Praxis im Hinblick auf eine Standardisierung ab.

Arbeitsgruppe VöV

Leitung
Andreas Wegmüller, ENOTRAC AG, Thun

Mitglieder
Bruno Leu, BLS AG, Spiez
Markus Germann, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Daniel Mallow, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
David Scherer, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Hansjörg Zähner, Schweizerische Südostbahn (SOB), Samstagern

Projektunterstützung
Mitarbeiter der ENOTRAC AG, Thun

Lektorat
Martin Strobel, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern

Herausgeber
VöV Verband öffentlicher Verkehr
Technik Bahn
Dählhölzliweg 12, CH-3000 Bern 6
www.voev.ch, RTE@voev.ch

RTE-Webshop
www.rte.voev.ch

ISBN 978-3-906225-66-1

© Verband öffentlicher Verkehr, Bern, November 2019

Änderungsgeschichte

Ausgabe-datum	Änderungen
27.11.2019	1. Ausgabe

© VöV

© VöV

Vorwort

Die elektrische Verkabelung von Schienenfahrzeugen spielt eine zentrale Rolle bei der Einhaltung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge. Damit diese tragende Rolle von der Verkabelung wahrgenommen werden kann, braucht es einerseits Kabel, welche die erforderlichen elektrischen Eigenschaften, die hohen Anforderungen bezüglich mechanischer Robustheit, Brandschutz, Beständigkeit gegen Chemikalien, Öle und Kraftstoffe, etc. erfüllen. Andererseits ist entscheidend, dass das Kabelmaterial auch dem Verwendungszweck entsprechend eingesetzt wird.

SBB Personenverkehr (SBB) hat bereits in den 1980er-Jahren Anforderungen für Kabel in den Schienenfahrzeugen erarbeitet. Auf Basis dieser Anforderungen haben verschiedene Kabelhersteller Kabel entwickelt, die sich in den Schweizer Schienenfahrzeugen bewährt haben. Die Anforderungen der SBB gehen zwar in bestimmten Bereichen über die aktuell gültigen und anwendbaren, europäischen Normen hinaus. Dies betrifft insbesondere Eigenschaften der mechanischen Dimension, der Isolation, der thermischen Beständigkeit, der Alterung, der Öl- und Kraftstoffbeständigkeit sowie des Verhaltens im Brandfall. Gemäss Untersuchungen der SBB ist der Einsatz der gemäss SBB-Spezifikationen produzierten Kabel gegenüber den Standardprodukten (gemäss EN-Normen produzierte Kabel), über den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge gesehen, jedoch wirtschaftlicher.

Aufgrund der positiven Erfahrungen, welche mit den von der SBB geforderten Kabeln gemacht wurden, hat die VöV-Fachgruppe Fahrzeuge Normalspur und Fahrzeuge Meterspur am 11.06.2015, gestützt auf den Antrag von SBB Personenverkehr beschlossen, die bestehenden SBB-Spezifikationen im Rahmen eines RTE-Projektes zusammenzufassen, zu aktualisieren und bei Bedarf zu erweitern. Damit soll ein anerkannter Schweizer Standard für die Kabel in Schienenfahrzeugen geschaffen werden.

Die vorliegende RTE-Regelung beschreibt die Anforderungen dieses Schweizer Standards für Kabel und zeigt, welche Kabelprodukte diese spezifischen Anforderungen tatsächlich erfüllen. Zu diesem Zweck führt die SBB eine Produkteliste mit denjenigen Kabeln, welche die Anforderungen dieser RTE-Regelung erfüllen («gelistete Kabel»). Das Verfahren, das zu durchlaufen ist, um ein Kabelprodukt auf diese Liste zu bringen, wird in dieser RTE-Regelung ebenfalls beschrieben.

Die RTE-Regelung bietet darüber hinaus Unterstützung bei der Auswahl von geeigneten Kabeln für bestimmte Anwendungszwecke. Ebenso weist die RTE-Regelung auf die relevanten Normen und Vorschriften bei der Dimensionierung und Verlegung von Kabeln in Schienenfahrzeugen hin.

Die aktuelle Fassung der RTE-Regelung beschreibt die spezifischen Anforderungen an Energiekabel für den Einsatz bis 3.6 kV, an Steuerkabel, an Systemkabel sowie an Datenbuskabel.

Für bestimmte Kabelkategorien gibt es Kabel auf der Produkteliste «gelistete Kabel». In der Produkteliste werden die bei der Anwendung der «gelisteten Kabel» zu beachtenden Aspekte beschrieben.

Die RTE-Regelung ersetzt die bestehenden, unternehmensspezifischen Vorschriften für Kabel im Bereich der Schienenfahrzeuge.

Bern, 27. November 2019

 © VöV

1 Allgemeines 11
1.1 Ziele der Regelung 11
1.2 Anwendung 11
1.2.1 Gültigkeitsbereich 11
1.2.2 Ersatz der bisherigen Regelungen 12
1.3 Abgrenzung 12

2 Grundlagen 13
2.1 Hoheitliche Regelungen 13
2.2 Normen 14
2.3 RTE – und Regelungen der Bahnen 16
2.4 Richtlinien und Merkblätter 17

3 Abkürzungen und Begriffe 18
3.1 Abkürzungen 18
3.2 Begriffe 18

4 Grundsätze 21
4.1 Allgemeines 21
4.2 Übersicht über den Inhalt der RTE-Regelung 21

5 Anforderungen an die Kabel 23
5.1 Allgemeine Anforderungen 23
5.1.1 Prüfungen 23
5.1.2 Herstellungsverfahren 23
5.1.3 Brandschutzeigenschaften der Kabel 24
5.2 Energiekabel 3’600 V 24
5.2.1 Nennspannung 24
5.2.2 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen 25
5.2.3 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, einadrigen Kabeln 26
5.2.4 Aufbau und Dimensionen von geschirmten einadrigen Kabeln 27
5.2.5 Aufbau und Dimensionen von einadrigen Kabeln mit Isolationserhalt im Brandfall 28
5.2.6 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln 28
5.2.7 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln 28
5.3 Energiekabel 1’800 V 28
5.3.1 Nennspannung 28
5.3.2 Aufbau und Dimension von ungeschirmten, einadrigen Kabeln 30
5.3.3 Aufbau und Dimension von geschirmten, einadrigen Kabeln 31
5.3.4 Aufbau und Dimensionen von einadrigen Kabeln mit Isolationserhalt im Brandfall 32
5.3.5 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln 32
5.3.6 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln 32
5.4 Energiekabel 600 V 32
5.4.1 Nennspannung 32
5.4.2 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen 33
5.4.3 Aufbau und Dimension von ungeschirmten, einadrigen Kabeln 34
5.4.4 Aufbau und Dimension von geschirmten, einadrigen Kabeln 35
5.4.5 Aufbau und Dimensionen von einadrigen Kabeln mit Isolationserhalt im Brandfall 36
5.4.6 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln 36
5.4.7 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln 36

 © VöV

5.5 Steuerkabel 600 V 37
5.5.1 Nennspannung 37
5.5.2 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen 38
5.5.3 Aufbau und Dimension von ungeschirmten, einadrigen Kabel 39
5.5.4 Aufbau und Dimension von geschirmten, einadrigen Kabeln 39
5.5.5 Aufbau und Dimensionen von einadrigen Kabeln mit Isolationserhalt im Brandfall 39
5.5.6 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln 39
5.5.7 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln 40
5.6 Steuerkabel 300 V 40
5.6.1 Nennspannung 40
5.6.2 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen 41
5.6.3 Aufbau und Dimension von ungeschirmten, einadrigen Kabeln 42
5.6.4 Aufbau und Dimension von geschirmten, einadrigen Kabeln 42
5.6.5 Aufbau und Dimensionen von einadrigen Kabeln mit Isolationserhalt im Brandfall 42
5.6.6 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln der Klasse E 42
5.6.7 Aufbau und Dimensionen von ungeschirmten, mehradrigen Kabeln der Klasse P 43
5.6.8 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln der Klasse E 43
5.6.9 Aufbau und Dimensionen von geschirmten, mehradrigen Kabeln der Klasse P 43
5.7 Datenbuskabel 44
5.7.1 Brandschutz 44
5.7.2 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen 45
5.7.3 Anwendung 46
5.8 Systemkabel 47
5.8.1 Zusätzliche Anforderungen 47
5.8.2 Anwendung 47
5.9 Kabel für Wagenübergänge 48

6 Verwendungshinweise 49
6.1 Allgemeines 49
6.2 Vorgehen bei der technischen Evaluation eines Kabels 49
6.2.1 Technische und funktionale Anforderungen 50
6.2.2 Allgemeine Regelungen zur Auslegung und Verlegung von Kabeln 51
6.2.3 Anforderungen an den Brandschutz 52
6.3 Anwendung von «gelisteten Kabeln» 56
6.4 Anwendung von nicht «gelisteten Kabeln» 56
6.5 Beispiel der Projektierung einer zugsweiten Kabelverbindung 57
6.5.1 Beschreibung der zu projektierenden Kabelverbindung 57
6.5.2 Brandschutztechnische Beurteilung der einzelnen Abschnitte der UIC-Leitung 58

 © VöV

A1 Übersicht der Kabelkategorien der R RTE 49610 61

A2 Produkteliste und kabelspezifische Verwendungshinweise 62

A2.1 Zweck dieses Anhangs..... 62

A2.2 Anwendung der «gelisteten Kabel»..... 62

A2.3 Eignung für besondere Anwendungen..... 63

A2.4 Energiekabel 64

A2.4.1 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, einadrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 65

A2.4.2 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, einadrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 65

A2.4.3 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, einadrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 66

A2.4.4 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, einadrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 66

A2.4.5 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, mehradrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 67

A2.4.6 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, mehradrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 67

A2.4.7 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, mehradrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 68

A2.4.8 Energieleitungen 1.8…3.6 kV, mehradrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 68

A2.4.9 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, einadrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 69

A2.4.10 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, einadrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 69

A2.4.11 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, einadrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 70

A2.4.12 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, einadrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 70

A2.4.13 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, mehradrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 71

A2.4.14 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, mehradrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 71

A2.4.15 Energieleitungen 600 V…1.8 kV, mehradrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 72

A2.4.16 Energieleitungen bis 600 V…1.8 kV, mehradrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 72

A2.4.17 Energieleitungen bis 600 V, einadrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 73

A2.4.18 Energieleitungen bis 600 V, einadrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 73

A2.4.19 Energieleitungen bis 600 V, einadrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 74

A2.4.20 Energieleitungen bis 600 V, einadrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 74

A2.4.21 Energieleitungen bis 600 V, mehradrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 75

A2.4.22 Energieleitungen bis 600 V, mehradrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 75

A2.4.23 Energieleitungen bis 600 V, mehradrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 76

A2.4.24 Energieleitungen bis 600 V, mehradrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 76

 © VöV

A2.5 Steuerkabel 77
A2.5.1 Steuerleitungen bis 600 V, einadrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 78
A2.5.2 Steuerleitungen bis 600 V, einadrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 78
A2.5.3 Steuerleitungen bis 600 V, einadrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 79
A2.5.4 Steuerleitungen bis 600 V, einadrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 79
A2.5.5 Steuerleitungen bis 600 V, mehradrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 80
A2.5.6 Steuerleitungen bis 600 V, mehradrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 80
A2.5.7 Steuerleitungen bis 600 V, mehradrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 81
A2.5.8 Steuerleitungen bis 600 V, mehradrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 81
A2.5.9 Steuerleitungen bis 300 V, einadrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 82
A2.5.10 Steuerleitungen bis 300 V, einadrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 82
A2.5.11 Steuerleitungen bis 300 V, einadrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 83
A2.5.12 Steuerleitungen bis 300 V, einadrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 83
A2.5.13 Steuerleitungen bis 300 V, mehradrig, ungeschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 84
A2.5.14 Steuerleitungen bis 300 V, mehradrig, ungeschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 84
A2.5.15 Steuerleitungen bis 300 V, mehradrig, geschirmt, ohne Isolationserhalt im Brandfall 85
A2.5.16 Steuerleitungen bis 300 V, mehradrig, geschirmt, mit Isolationserhalt im Brandfall 86

A3 Verfahren zur Aufnahme auf die Produkteliste 87
A3.1 Zweck dieses Anhangs 87
A3.2 Wichtige Begriffe 87
A3.3 Verfahrensschritte 88

 © VöV