

# Rolling Stock Kabel & Systeme Cable & Systems



**The Quality Connection**

**LEONI**



# Die Mobilität von morgen – global bewegend.

# The mobility of tomorrow – globally moving.

Unter den globalen Trends der Zukunft spielt die Mobilität für LEONI eine herausragende Rolle. Wir sehen es als Verpflichtung, unseren Kunden ambitionierte Antworten auf die Mobilitätsanforderungen von morgen zu geben – Ihre Verkabelungslösung finden Sie bei uns.

Mobility plays an outstanding role for LEONI among the global trends of the future. To give our customers answers to the mobility challenges of tomorrow is a commitment for us. You will find any cabling solution with us, whether individual or mass transport is concerned.

## Kompetenzzentrum Competence Center

Schweiz / Switzerland

Phone +41 62 288 82 82

Fax +41 62 288 83 83

transportation@leoni.com

www.leoni-transportation.com

Deutschland / Germany

Phone +49 9172 6844-0

Fax +49 9172 6844-29

transportation@leoni.com

www.leoni-transportation.com

Ausgabe: Januar 2019 © LEONI Studer AG

Die Inhalte dieses Kataloges sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer behalten wir uns vor. Die aktuelle Katalogausgabe ist ersichtlich unter [www.leoni-studer.ch](http://www.leoni-studer.ch)

### Sicherheitsanweisungen

Unsere Kabel dürfen nur für die dafür vorgesehene Anwendung eingesetzt werden. Im Falle einer Fehlfunktion oder einer Beschädigung des Kabels oder Steckers muss der Strom sofort abgeschaltet und alle defekten Teile ersetzt werden. Unterhalt, Reparaturen und Ersatz der Kabel und Stecker müssen von fachlich ausgebildeten Personen ausgeführt werden.

### Vorbehalt

Die Angaben in dieser Druckschrift entsprechen unserem besten aktuellen Wissensstand. Diese Angaben können jedoch in keinem Fall als Zusicherung von bestimmten Eigenschaften oder der Eignung für bestimmte Zwecke der betroffenen Produkte betrachtet werden. Solche Angaben dürfen nicht als Verleitung zur Verletzung von Schutzrechten, noch als Zusicherung einer entsprechenden Lizenz ausgelegt werden. Die Eignung der Produkte für bestimmte Anwendungen ist mit unseren Spezialisten zu prüfen.

Wir entwickeln laufend unsere Materialien und die Produkte weiter. Deshalb behalten wir uns vor, auf Anfragen Alternativprodukte zu offerieren, die zu diesem Zeitpunkt mit unserem Herstellungsprogramm übereinstimmen.

Alle Angaben zu Materialeigenschaften, Brandverhalten, Aufbau, elektrischen und technischen Daten, Preisen usw. entsprechen unserem heutigen Wissensstand und sind unverbindlich. Abmessungen und Gewichte sind Richtwerte. Alle Angaben können jederzeit und ohne Ankündigung geändert werden.

### Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen

Wir verweisen auf die aktuell gültigen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen welche Sie bei den jeweiligen Gesellschaften anfordern können.

Issue: January 2019 © LEONI Studer AG

The contents of this catalogue are protected by copyright. All rights reserved.

We reserve the right to make technical modifications, typographical errors and mistakes. The current issue of the catalogue is available at [www.leoni-studer.ch](http://www.leoni-studer.ch)

### Safety instructions

Cables are to be used for the designated applications only. In case of failure or damage to the cable or connector, switch off power immediately and replace all damaged parts. Maintenance, repair and replacement of the cables and connectors may only be carried out by authorised and trained personnel.

### Waiver

While the information contained in this document has been carefully compiled to the best of our knowledge, it is not intended as a representation or warranty of any kind on our part regarding the suitability of the products concerned for any particular use or purpose and neither shall any statement contained herein be construed as a recommendation to infringe any industrial property rights or as a license to use any such rights. The suitability of each product for any particular purpose must be checked beforehand with our specialists.

Our policy is one of continuous material and product development. We reserve the right to offer alternatives consistent with our manufacturing programme at the time of enquiry. All information concerning material properties, fire performance, construction, electrical and technical data, prices etc. reflects our current level of knowledge and is provided without obligation. Dimensions and weights are only given as a guide. The specifications may change any time without prior notice.

### General conditions of sale and delivery

We refer to the currently valid General conditions of sale and delivery which can be obtained from the respective companies.

# Inhaltsverzeichnis

## Content

		Seite / Page
<b>LEONI – The Quality Connection</b>		
Transportation	Transportation	6
Die Mobilität von morgen – global bewegend	The mobility of tomorrow – moving things globally	8
Die ganze Wertschöpfungskette	Value added chain	9
Qualität und Zuverlässigkeit für Ihre Sicherheit	Quality and reliability to ensure your safety	10
Innovation und Nachhaltigkeit zu Ihrem Vorteil	Innovation and sustainability for your benefit	11
Lückenlose Kompetenz rund um Ihr Kerngeschäft	Comprehensive expertise relating to your core business	12
Kundenvorteile durch Elektronenstrahlvernetzung	The benefits of electron-beam cross-linking for the customer	14
Praxisorientierte Kabellösungen nach internationalen Standards	Practice-oriented cable solutions according to international standards	18
<b>Steuer- und Kontrollleitungen</b>		<b>20</b>
Übersichtsmatrix	Overview array	22
BETAtrans® GKW-ENX R 600 V M	BETAtrans® GKW-ENX R 600 V M	24
BETAtrans® GKW-ENX flex R 600 V MM 105	BETAtrans® GKW-ENX flex R 600 V MM 105	26
BETAtrans® GKW-ENX C-flex R 600 V MM 105 S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex R 600 V MM 105 S	30
BETAtrans® GKW-ENX EN 50306-2 300 V M	BETAtrans® GKW-ENX EN 50306-2 300 V M	35
BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-3 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-3 300 V MM S	37
BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1E 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1E 300 V MM	40
BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1P 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1P 300 V MM	43
BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3E 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3E 300 V MM S	47
BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3P 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3P 300 V MM S	51
BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5E 300 V MMM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5E 300 V MMM S	55
BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5P 300 V MMM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5P 300 V MMM S	57
BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 300 V M	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 300 V M	59
BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 flex 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 flex 300 V MM	61
BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 C-flex 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 C-flex 300 V MM S	64
<b>Versorgungsleitungen</b>		<b>67</b>
Übersichtsmatrix	Overview array	68
BETAtrans® 3 GKW-ENX EN 50264-3-1 600 V M	BETAtrans® 3 GKW-ENX EN 50264-3-1 600 V M	70
BETAtrans® 3 GKW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM	BETAtrans® 3 GKW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM	72
BETAtrans® 3 GKW-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S	BETAtrans® 3 GKW-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S	76
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE 180 600 V M	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE 180 600 V M	79
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 flex 600 V MM	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 flex 600 V MM	81
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 C-flex 600 V MM S	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 C-flex 600 V MM S	83
BETAtrans® 3 GKW FM	BETAtrans® 3 GKW FM	85
BETAtrans® 3 GKW flex FM	BETAtrans® 3 GKW flex FM	87
BETAtrans® 3 GKW C-flex FM	BETAtrans® 3 GKW C-flex FM	89
<b>Installation cables</b>		<b>67</b>
Übersichtsmatrix	Overview array	68
BETAtrans® 3 GKW-ENX EN 50264-3-1 600 V M	BETAtrans® 3 GKW-ENX EN 50264-3-1 600 V M	70
BETAtrans® 3 GKW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM	BETAtrans® 3 GKW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM	72
BETAtrans® 3 GKW-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S	BETAtrans® 3 GKW-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S	76
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE 180 600 V M	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE 180 600 V M	79
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 flex 600 V MM	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 flex 600 V MM	81
BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 C-flex 600 V MM S	BETAtrans® 3 GKW-ENX FE180 C-flex 600 V MM S	83
BETAtrans® 3 GKW FM	BETAtrans® 3 GKW FM	85
BETAtrans® 3 GKW flex FM	BETAtrans® 3 GKW flex FM	87
BETAtrans® 3 GKW C-flex FM	BETAtrans® 3 GKW C-flex FM	89

Hilfsbetriebe- und Hauptstromleitungen	Auxiliary cables and main power cables	91
Übersichtsmatrix	Overview array	92
BETAtrans® 4 GW-ENX EN 50264-3-1 1800 V M	BETAtrans® 4 GW-ENX EN 50264-3-1 1800 V M	94
BETAtrans® 4 GW-ENX R 1800 V M	BETAtrans® 4 GW-ENX R 1800 V M	97
BETAtrans® 4 GW-ENX C-flex R 1800 V MM S	BETAtrans® 4 GW-ENX C-flex R 1800 V MM S	100
BETAtrans® 4 GW-ENX R FE180 1800 V M	BETAtrans® 4 GW-ENX R FE180 1800 V M	103
BETAtrans® 4 GW-ENX FE180 C-flex R 1800 V MM S	BETAtrans® 4 GW-ENX FE180 C-flex R 1800 V MM S	106
BETAtrans® 9 GW-ENX EN 50264-3-1 3600 V MM	BETAtrans® 9 GW-ENX EN 50264-3-1 3600 V MM	109
BETAtrans® 9 GW-ENX R 3600 V M	BETAtrans® 9 GW-ENX R 3600 V M	112
BETAtrans® 9 GW-ENX C-flex R 3600 V MM S	BETAtrans® 9 GW-ENX C-flex R 3600 V MM S	115
BETAtrans® 4 GW-AXplus FM	BETAtrans® 4 GW-AXplus FM	118
BETAtrans® 4 GW-AXplus C-flex FM	BETAtrans® 4 GW-AXplus C-flex FM	121

Hochtemperatur-Hauptstromleitungen	High temperature power cables	124
Übersichtsmatrix	Overview array	125
BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN 50382-2 1800V	BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN 50382-2 1800V	126
BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 1800V	BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 1800V	128
BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN50382-2 3600V	BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN50382-2 3600V	130
BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 3600V	BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 3600V	132

Datenbus- und Videoleitungen	Data bus and video cables	134
Übersichtsmatrix	Overview array	136
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm MVB (2×0.5 + 1×0.5) 3-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm MVB (2×0.5 + 1×0.5) 3 core	138
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm WTB FOAM 2-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm WTB FOAM 2 core	140
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e 4-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e 4 core	142
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e FOAM 4-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e FOAM 4 core	144
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8 core	146
BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8 core	148
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8 core	150
BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8-adrig	BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8 core	152

Kunststoff-Lichtwellenleiter	Polymer Optical Fibers	154
Kunststoffbeschichtete Glas-Lichtwellenleiter PCF	Polymer cladded fibers PCF	155
Faserspezifikationen PCF	Fiber specifications PCF	156
FiberConnect® Gradientenindex PCF	FiberConnect® Graded-index PCF	157
FiberConnect® Fasertyp Fast	FiberConnect® Fast fiber type	158
FiberConnect® PCF-Kabel	FiberConnect® PCF cables	160
FiberConnect® PCF-Kupplung	FiberConnect® PCF adapters	164
Kunststoff-Lichtwellenleiter POF	Polymer optical fibers POF	165
POF-Faserspezifikationen	POF fiber specifications	166
FiberConnect® POF-Kabel	FiberConnect® POF cables	168
FiberConnect® POF-Stecker	FiberConnect® POF connector	170



Seite / Page

<b>UIC-Leitungen für Anwendungen in Schienenfahrzeugen</b>	<b>UIC cables for rolling stock applications</b>	<b>172</b>
Übersichtsmatrix	Overview array	<b>173</b>
BETAtrans® UIC C-flex R 18-adrig	BETAtrans® UIC C-flex R 18 core	<b>174</b>
BETAtrans® UIC C-flex R 16-adrig	BETAtrans® UIC C-flex R 16 core	<b>176</b>
BETAtrans® UIC flex 11-adrig	BETAtrans® UIC flex 11 core	<b>178</b>
BETAtrans® UIC flex 9-adrig	BETAtrans® UIC flex 9 core	<b>180</b>
<b>Kabel- und Wagenübergangssysteme</b>		
<b>Kabel- und Wagenübergangssysteme</b>	<b>Cable and inter-car jumper systems</b>	<b>182</b>
Kundenspezifische Kabellösungen	Customer-specific cable solutions	<b>184</b>
Prozessbegleitende Unterstützung	Process-related support	<b>186</b>
Entwicklungskompetenz	Development competence	<b>188</b>
Machbarkeits- und Konzeptstudien	Feasibility and design studies	<b>189</b>
Wagenübergangs-Systeme	Inter-car systems	<b>190</b>
Mittelspannungssysteme · Hochspannungs-Dachübergänge	Medium voltage systems · High-voltage roof jumpers	<b>192</b>
Kabelsätze und Komponenten	Cable assemblies and components	<b>193</b>
Zuginnenverdrahtung / Kabelsätze	Internal rolling stock wiring / cable harnesses	<b>194</b>
Modernisierung	Refurbishment	<b>195</b>
<b>Masse-, Erdungs- und Stromverbinder</b>		
<b>Masse-, Erdungs- und Stromverbinder</b>	<b>Earth straps and earth connection leads</b>	<b>197</b>
Hochflexible Rundseile	Round, Stranded Copper Flexible Conductors	<b>198</b>
Konfektionierte PE-Seile	Pre-assembled PE Cables	<b>199</b>
Flachlitzen / Flachgewalzte Gewebebänder	Flat Stranded / Flat Woven Cables	<b>200</b>
Konfektionierte Flachlitzen	Pre-assembled Flat Stranded Conductors	<b>201</b>
Bestellanleitung	Order Instructions	<b>202</b>
<b>Technische Informationen</b>		
<b>Technische Informationen</b>	<b>Technical informations</b>	<b>203</b>
Halogenfreiheit	Halogen free	<b>204</b>
Korrosivität der Brandgase	Degree of acidity of combustion gases	<b>205</b>
Rauchgasdichte	Smoke density	<b>206</b>
Flammwidrigkeit	Flame retardant	<b>207</b>
Keine Brandfortleitung	No flame propagation	<b>208</b>
Isolationserhalt bei Feueinwirkung	Circuit integrity under fire	<b>209</b>
Isolationserhalt mit Schlagbeanspruchung	Circuit integrity with mechanical shock	<b>210</b>
Temperatur-Index nach IEC 60216	Temperature index as per IEC 60216	<b>211</b>
<b>Weitere Produkte</b>		
<b>Weitere Produkte</b>	<b>Further products</b>	<b>212</b>
Qualitäts- und Umweltmanagement	Quality and environmental management	<b>213</b>

Manche der in diesem Katalog verwendeten Begriffe werden in der Branche nicht einheitlich gebraucht. LEONI bemüht sich im Interesse einer transparenten Geschäftsbeziehung und Kundenkommunikation jedoch um die Verwendung einheitlicher Begriffe. Um Auslegungsschwierigkeiten zu vermeiden, verweisen wir auf die Ihnen unter [www.leoni.com/en/company/copper-business/](http://www.leoni.com/en/company/copper-business/) zur Verfügung gestellten Begriffsdefinitionen. Maßgeblich ist die zum Zeitpunkt der Übergabe dieses Katalogs gültige Fassung. Diese Definitionen sind Vertragsbestandteil. Soweit die dort definierten Begriffe in diesem Katalog verwendet werden, haben sie die dort angegebene Bedeutung. Gern senden wir Ihnen die Definitionen auf Wunsch auch zu.

Some of the terms used in this document are not used consistently in the industry. LEONI, however, endeavours to use terminology consistently in the interests of transparent business relationships and customer communication. In order to avoid difficulties in their interpretation, we refer you to the definitions of the terms used by us available at [www.leoni.com/en/company/copper-business/](http://www.leoni.com/en/company/copper-business/). The current version at the time this document was sent is the binding version. These definitions form part of the contract. If the terms defined there are used in this document, they have the meaning given there. We will be pleased to provide you with a list of these definitions if required.

# Marktportrait Transportation

Intelligente Energie- und Datenlösungen für die Schienen- und Flughafentechnik



Unter den globalen Trends der Zukunft spielt die Mobilität für LEONI eine herausragende Rolle. Wir sehen es als Verpflichtung, unseren Kunden ambitionierte Antworten auf die Mobilitätsanforderungen von morgen zu geben.

## **Wir verbinden die Elemente, ob in der Luft oder am Boden**

Als Gesamtlösungsanbieter in den Bereichen Airport und Bahntechnik wissen wir, worauf es ankommt. Innovative Qualitätsprodukte, erprobte und projektbezogene Systemlösungen wie auch höchste Verfügbarkeit und nachhaltiges Servicemanagement gehören für uns zur Selbstverständlichkeit.

Die Herausforderung der Digitalisierung nehmen wir gerne an – Intelligente Systeme minimieren Ausfallzeiten und erlauben längere Lebenszyklen.

## **Digitale Transformation dank intelligenter Produkte und smarter Services**

LEONI verfolgt das Ziel, ein führender Lösungsanbieter von intelligenten Systemen für die Megatrends Energieübertragung und Datenmanagement zu werden. Um dies zu erreichen, wird das Angebot künftig auch intelligente Kabel, Kabelsysteme und Komponenten umfassen – was insbesondere im Zuge der Digitalisierung und des Aufbaus ausfallsicherer Systeme mit hohem Vernetzungsniveau an Bedeutung gewinnt. Hierfür erweitert das Unternehmen sein Know-how auf Gebieten wie Elektronik,

Sensorik und Big Data und bietet kundenspezifische Smart Services wie vorausschauende Instandhaltung und Fehleranalysen an. Die digitale Transformation innerhalb von LEONI manifestiert sich in digitalen Prozessen und Software-Know-how, im Einsatz etwa für die Umsetzung einer stärker automatisierten Produktion. Im Zusammenspiel mit internationalen Kundennetzwerken und strategischen Partnerschaften entstehen so neue, digitale Geschäftsmodelle – individuell zugeschnitten auf die Anforderungen der Kunden.

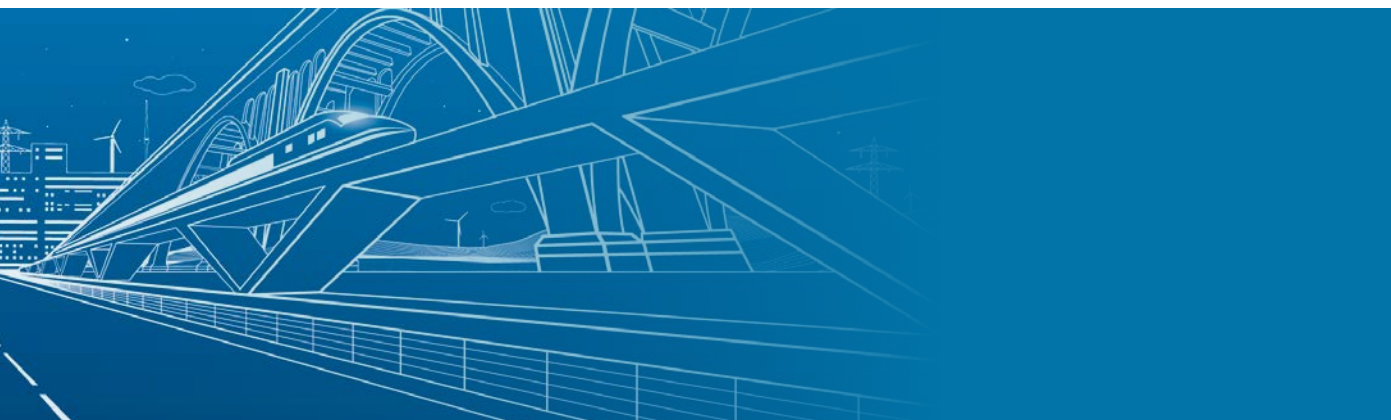
## **Die LEONI-Gruppe**

LEONI ist ein globaler Anbieter von Produkten, Lösungen und Dienstleistungen für das Energie- und Datenmanagement in der Automobilbranche und weiteren Industrien. Die Wertschöpfungskette umfasst Drähte, optische Fasern, standardisierte Leitungen, Spezialkabel und konfektionierte Systeme sowie intelligente Produkte und Smart Services. LEONI unterstützt seine Kunden als Innovationspartner und Lösungsanbieter mit ausgeprägter Entwicklungs- und Systemkompetenz. Die börsennotierte Unternehmensgruppe beschäftigt mehr als 90.000 Mitarbeiter in 31 Ländern und erzielte 2017 einen Konzernumsatz von 4,9 Mrd. Euro.

*Weitere Informationen unter [www.leoni.com](http://www.leoni.com)*

# Market portrait – Transportation

Intelligent energy and data solutions for rolling stock and airport engineering



Mobility plays an outstanding role for LEONI among the global trends of the future. We are committed to providing our customers with answers to the mobility challenges of tomorrow's world.

#### **We connect the elements – in the air or on the ground.**

As a comprehensive solution provider in the areas of airport and rolling stock engineering, we know what counts. Innovative quality products, tested and project-related system solutions as well as the highest degree of availability and sustainable service management all go without saying as far as we are concerned.

We are pleased to take on the challenge of digitalisation – intelligent systems minimise downtimes and enable longer lifecycles.

#### **Digital transformation thanks to intelligent products and smart services**

LEONI pursues the goal of becoming a leading solutions provider of intelligent systems for the megatrends of energy transmission and data management. To achieve this, the portfolio is expanding to include intelligent cables, cable systems and components – areas of increasing significance in light of digitalization and the establishment of failure-tolerant systems with a high networking density. To do so, the company is extending its expertise in fields such as electronics, sensor

systems and big data, and offering customer-specific smart services such as predictive maintenance and error analysis. Within LEONI, the digital transformation manifests in digital processes and software know-how, which are deployed for reasons that include ensuring greater automation in production. When combined with international customer networks and strategic partnerships, this works to create new, digital business models – individually tailored to the requirements of our customers.

#### **The LEONI Group**

LEONI is a global provider of products, solutions and services for energy and data management in the automotive sector and other industries. The value chain encompasses wires, optical fibers, standardised cables, special cables and assembled systems as well as intelligent products and smart services. As an innovation partner and solutions provider, LEONI supports its customers with pronounced development and systems expertise. The market-listed group of companies employs more than 90,000 people in 31 countries and generated consolidated sales of EUR 4.9 billion in 2017.

*For further information, see [www.leoni.com](http://www.leoni.com)*



# Die Mobilität von morgen – global bewegend

## The mobility of tomorrow – moving things globally



Elemente verbinden, ob in der Luft oder am Boden. Als Gesamt-lösungsanbieter in den Bereichen Airport und Bahntechnik wissen wir, worauf es ankommt. Auf Ihre Bedürfnisse: Innovative Qualitätsprodukte, erprobte und projektbezogene System-lösungen wie auch höchste Verfügbarkeit und nachhaltiges Servicemanagement gehören für uns zur Selbstverständlichkeit.

### Kompetenz in drei Bereichen:

#### Rolling Stock

- Mit dem umfangreichen Produkt- und Serviceportfolio für die interne und externe Verkabelung von Schienenfahrzeugen begleiten wir Sie über den kompletten Lebenszyklus Ihrer Fahrzeuge.

#### Airport

- Für komplexe Anwendungen im Industrie- und Infrastrukturbereich von Flughäfen und -gesellschaften liegen unsere Kernkompetenzen in der Entwicklung, der Konstruktion, der Herstellung und dem Vertrieb von hochwertigen Kabeln und Systemen.

Connecting elements, whether by water, in the air or on the ground. As a provider of complete solutions in the fields of airports and railway technology we know what matters. Your needs: Innovative quality products, proven and project-related system solutions, as well as highest availability and sustainable service management are matter of course for us.

### Competence in three areas:

#### Rolling Stock

- With the extensive product and service portfolio for internal and external wiring of railway vehicles, we will accompany you throughout the entire life cycle of your vehicles.

#### Airport

- For complex applications in industry and infrastructure of airports our core competencies are the development, design, manufacture and sale of high quality cables and systems.



# Die ganze Wertschöpfungskette

## Value added chain



Glas Drähte Litzen	Standard Kabel	Spezialkabel (Hybridkabel)	Konfektion	Kabelsystem und Design	Anwendungsorientiertes Engineering	Dienstleistung	Modernisierung
Fibers Wires Strands	Standard cables	Special cables (hybrid cables)	Assembly	Cable system and design	Application-oriented engineering	Services	Modernisation

Wer sich die Verkabelung von Schienenfahrzeugen zur Aufgabe macht, muss in vielen technischen Disziplinen zu Hause sein und über ein breites Produktspektrum verfügen. Die Anforderungen sind nicht nur einzeln technisch anspruchsvoll, sondern auch in Kombination überaus komplex. Zum einen werden zahlreiche, teils höchst unterschiedliche Produkte benötigt, zum anderen muss vielfach extremsten Einsatzbedingungen und schwierigen Einbaubedingungen Rechnung getragen werden. LEONI ist einer der wenigen Kabelhersteller und Systemanbieter, der alle diese Anforderungen erfüllen kann.

Möglich ist das durch die einmalige LEONI-Wertschöpfungskette, die vom dünnen Kupferdraht über vieladrige Spezialkabel bis hin zum einbaufertigen Kabelsystem reicht. Sämtliche Kabelkomponenten und -produkte werden im eigenen Hause entwickelt und hergestellt. Das garantiert optimal aufeinander abgestimmte Lösungen. Wir bieten Ihnen Massebänder, Standardkabel nach nationalen und internationalen Normen, applikationsspezifische Spezialkabel, anschlussfertig konfektionierte Kabel, Sub-Systeme sowie komplette Systemlösungen für schienengebundene Fahrzeuge wie Hochgeschwindigkeitszüge, Lokomotiven, Straßenbahnen, U-Bahnen und Wagons.

If your job is to produce cables for rolling stock, you must be at home in many technical disciplines and offer a wide range of products. The requirements are not only demanding from a technical point of view – they are also particularly complex when combined. On the one hand, a large number of products are required, some of which are extremely varied. In addition, though, it is often necessary to deal with extreme operating conditions and difficult installation situations. LEONI is one of the few cable manufacturers and system providers able to meet all of these requirements.

This is made possible by LEONI's unique value chain, which ranges from thin copper wires to special multicore cables and ready-to-install cable systems. All cable components and products are developed and produced in-house, thus guaranteeing perfectly matched solutions. We offer earth straps, standard cables made acc. to national and international standards, special application-specific cables, pre-assembled, ready-to-connect cables, subsystems and complete system solutions for rolling stock applications such as high-speed trains, locomotives, trams, underground railways and railway carriages.

# Qualität und Zuverlässigkeit für Ihre Sicherheit

## Quality and reliability to ensure your safety



### **Ihre Anforderung: extreme Einsatzbedingungen**

Je nach Kabeltyp und Standard liegt die Temperaturbeständigkeit zwischen  $-60^{\circ}\text{C}$  und  $+150^{\circ}\text{C}$ . Dies erweitert zusammen mit der Korona- und Teilentladungsbeständigkeit bei hohen elektrischen Belastungen die Einsatzmöglichkeiten Ihres Produktes.

### **Ihre Anforderung: lange Lebensdauer**

LEONI Bahnkabel zeichnen sich bei extremen Witterungsbedingungen und Umwelteinflüssen durch hohe Medienbeständigkeit (Öle, Treibstoffe, Laugen und Säuren), UV- und Ozonbeständigkeit sowie hohe Abriebfestigkeit aus.

### **Ihre Anforderung: Sicherheit**

Durch speziell entwickelte Mantel- und Isolationsmaterialien werden ausgezeichnete Produkteigenschaften erzielt, die unter extremen Einsatzbedingungen den Anspruch an hohe Sicherheit und lange Lebensdauer erfüllen und dabei gleichzeitig signifikant die Lebensdauererosten reduzieren.

### **Your requirement: extreme operating conditions**

Depending on the cable type and the standard, the temperature resistance is between  $-60^{\circ}\text{C}$  and  $+150^{\circ}\text{C}$ . In conjunction with the corona resistance and the partial discharge resistance at high electrical loads, this expands the possible uses of your product.

### **Your requirement: a long service life**

The characteristics of LEONI railway cables under heavy weather conditions and extreme environmental influences include their high resistance to media (oils, fuels, acids and alkalis), their resistance to UV and ozone and their high abrasion resistance.

### **Your requirement: safety**

Specially designed sheath and insulation materials achieve excellent product features which meet the demand for high safety and a long service life under extreme operating conditions while reducing service life costs significantly.

# Innovation und Nachhaltigkeit zu Ihrem Vorteil

## Innovation and sustainability for your benefit



### **Ihre Anforderung: Platzersparnis**

Bei engen Platzverhältnissen bieten Ihnen unsere elektronenstrahlvernetzten Isolationen und Kabellösungen sehr gute dielektrische Eigenschaften bei reduzierten Durchmessern.

### **Ihre Anforderung: Gewichtsoptimierung**

Stellen Sie sich vor: Eine Gewichtsersparnis von 500 kg pro Fahrzeug wäre möglich bei gleichzeitig doppelter Lebensdauer und erhöhter Sicherheit. Seit mehr als zwei Jahrzehnten entwickeln wir für Sie nachhaltige und umweltfreundliche Lösungen.

### **Ihre Anforderung: Technologische Innovation**

LEONI hat sich mit seinen Produkten eine weltweit führende Position erarbeitet. LEONI bündelt sein komplettes Know-how gerade auf dem Gebiet der Schienenverkehrstechnik zu einem perfekten Ganzen, wie es kaum ein anderer Kabelhersteller bieten kann. Hinzu kommt, dass LEONI kontinuierlich in neue Technologien, Systeme und Prozesse investiert und bei Bedarf auch selbst Maschinen und Verfahren für die Herstellung und Prüfung von Kabel- und Kabelsystemlösungen entwickelt.

### **Your requirement: space savings**

Where space is limited, our electron-beam cross-linked insulation and cable solutions offer excellent dielectric properties at reduced diameters.

### **Your requirement: weight optimisation**

Just imagine that you could achieve weight savings of 500 kg per vehicle while doubling the service life and increasing safety. We have been developing sustainable and environmentally sound solutions for you for more than two decades now.

### **Your requirement: technological innovation**

LEONI and its products have achieved a leading position worldwide. In the rolling stock engineering sector in particular, LEONI combines all of its know-how to form a perfect whole in a way virtually unequalled by any other cable manufacturer. Also, LEONI constantly invests in new technologies, systems and processes, even developing machines and processes for producing and testing cables and cable system solutions itself if required.



# Lückenlose Kompetenz rund um Ihr Kerngeschäft

## Comprehensive expertise relating to your core business

### Produktentwicklung Product development

#### Konzeption + Entwicklung Concept + Development

#### Test + Simulation Test + Simulation

### Prozessbegleitende Unterstützung Process-related support

#### Konzeption und Entwicklung

- Beratung vor Ort
- One-stop-shop für kundenspezifische und standardisierte Lösungen
- Entwicklung neuer Werkstoffe für Kabel mit besonderen Einsatzbedingungen
- Entwicklung von Systemlösungen auf Basis vorgegebener Schnittstellen
- Auslegung und Dimensionierung maßgeschneiderter Kabel-lösungen
- Konzepterstellung von Wagenübergangslösungen bereits in der Entwicklungsphase neuer Fahrzeugplattformen
- Konstruktion der mechanischen Anbindung von Wagen-übergangssystemen
- Exakte Längenauslegung im bewegten Bereich entsprechend der spezifischen Profile
- Berechnung von Wartungs- und Betriebskosten über den gesamten Lebenszyklus (Life Cycle Cost) von Wagen-übergangssystemen
- Design to cost

#### Test und Simulation

- Prototypenbau unter seriennahen Bedingungen
- Konzeption und Durchführung von Einzel- und Integrations-tests
- Ermittlung von Optimierungspotenzialen
- Konstruktion und Bau spezieller Testvorrichtungen für System-Dauertests zum Nachweis der geplanten Lebensdauer
- Testvorrichtungen für die Auslegungsprüfung von bewegten Kabelsystemen im Haus

#### Concept and Development

- On-site consultation
- One-stop shop for customer-specific and standardised solutions
- Development of new materials for cables with special operating conditions
- Development of system solutions based on specified interfaces
- Arrangement and dimensioning of custom cable solutions
- Concept development and rolling stock jumper solutions already in the development phase for new vehicle platforms
- Construction of mechanical connections of rolling stock jumper systems
- Exact longitudinal arrangement in the moving area corresponding to the specific profile
- Calculation of maintenance and operating costs over the entire life cycle (life cycle costs) of rolling stock jumper systems
- Design to cost

#### Test and Simulation

- Prototype construction under close-to-production conditions
- Design and implementation of individual and integration tests
- Determination of optimisation potential
- Design and construction of special testing devices for system endurance tests for verification of the planned service life
- Testing devices for the layout testing of moving cable systems



## Implementierung Implementation

**Produktion + Logistik**  
**Production + Logistics**

**Montage + Support**  
**Installation + Support**

**Aftersales Services**  
**Aftersales Services**

- Lebensdauerberechnungen auf Basis von Belastungsmodellen
- Finite-Elemente-Berechnungen für Kabeltrag- und Führungssysteme
- Klima- und Lebensdauertests für Kabel, Systemkomponenten und Kabelsysteme
- Eigenes Brandtestlabor im Haus

### **Produktion und Logistik**

- Globale Produktions- und Servicepräsenz
- Modernste Fertigungstechnologien von der Herstellung von Prototypen bis zur kundenspezifischen Serienproduktion
- Produktion applikations- und marktspezifischer Standard- und Spezialkabel
- Kabelkonfektion vom einfachen Serienteil bis zur hoch komplexen Sonderlösung
- Montage elektromechanischer Baugruppen und Systeme
- Kundenspezifische Logistiklösungen (just in time)

### **Montage und Support**

- Montage-Outsourcing
- Technische Unterstützung beim Einbau der Wagenübergangssysteme
- Einbau der Wagenübergangssysteme und Schulung des Montage- und Wartungspersonals

### **Aftersales Services**

- Ersatzteilmanagement für Komponenten und Systeme bis zu 40 Jahren
- Retrofitpartner für die Modernisierung von Systemen in bestehenden Schienenfahrzeugen

- Service life calculations using load models
- Finite element calculations for cable suspension and guidance systems
- Climate and service life tests for cables, system components and cable systems
- In-house fire test laboratory

### **Production and Logistics**

- Global Production and Service Presence
- Cutting-edge technologies from the creation of prototypes through to customer-specific serial production
- Production of application-specific and market-specific standard and special cables
- Cable assembly from simple serialproduction parts through to highly complex customised solutions
- Installation of complete assemblies and systems.
- Customer-specific logistics solutions (just in time)

### **Installation and Support**

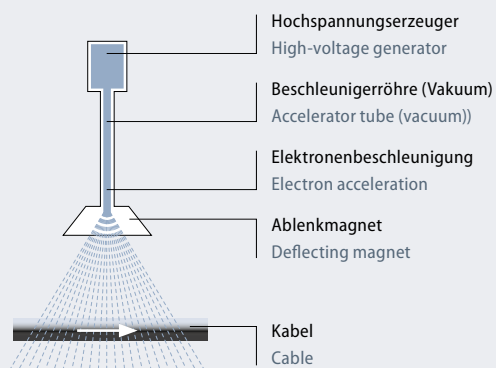
- Installation Outsourcing
- Technical support for the installation of rolling stock jumper systems.
- Installation of rolling stock jumper systems and training of assembly and maintenance personnel

### **Aftersales Services**

- Spare parts management for components and systems for up to 40 years
- Retrofit partner for the modernisation of systems in existing railway vehicles

# Kundenvorteile durch Elektronenstrahlvernetzung

## The benefits of electron-beam cross-linking for the customer



### Vernetzte Isolationsmaterialien

Wir vernetzen unsere Kabelisolierung mit schnellen Elektronen (Beta-Strahlen) im eigenen hochmodernen Bestrahlungszentrum. Diese Elektronen geben ihre kinetische Energie bei der Abbremsung im Kunststoff ab. Durch die Beeinflussung der Hüllenelektronen werden die Molekülketten untereinander verbunden. Dabei entsteht ein dreidimensionales Netzwerk.

Oberhalb der Schmelztemperatur kann das Material nicht mehr fließen, sondern geht in einen gummi-elastischen Zustand über.

### Cross-linked insulating materials

We cross-link our cable insulations using fast electrons (beta rays) in our own state-of-the-art irradiation centre. These electrons release their kinetic energy when slowed down in the polymer. The shell electrons cause the molecular chains to become interconnected, the result being a three-dimensional network.

Above the melting temperature, the material can no longer flow but goes into a rubber-elastic state instead.



**VOR der Vernetzung:**  
Schematische Darstellung der kettenförmigen Makromoleküle vor der Vernetzung. Freie Bewegung der Polymerketten (in der Schmelze und in der Lösung).

**BEFORE cross-linking:**  
Diagram of the aliphatic macromolecules before cross-linking. Note the free movement of the polymer chains (in the melt and in the solution).



**NACH der Vernetzung:**  
Schematische Darstellung der kettenförmigen Makromoleküle nach der Vernetzung. Dreidimensionale Vernetzung der Polymerketten (stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit).

**AFTER cross-linking:**  
Diagram of the aliphatic macromolecules after cross-linking. Note the three-dimensional linking of the polymer chains (strongly limited freedom of movement).

Compound vernetzt nach 1 Stunde bei 200°C  
Compound cross-linked after 1 hour at 200°C

Compound unvernetzt nach 1 Stunde bei 200°C  
Compound not cross-linked after 1 hour at 200°C



## Nicht schmelzbar

### ■ Kurzschluss-Beständigkeit

**Kundennutzen:** Die Vernetzung verhindert bei einem Kurzschluss des Verbrauchers, dass sich die Isolation und Kabelmäntel verformen. Ohne Vernetzung hingegen sind Verkleben, versteckte Schäden oder im Extremfall weitere Kurzschlüsse mit benachbarten Leitungen möglich. All dies kann zum Ausfall ganzer Kabelbäume führen.

### ■ Resistenz gegen Berührungshitze

**Kundennutzen:** Der Berührungshitze respektive der begrenzten Wärmeabführung muss man bei heutigen gut isolierten Fahrzeugen vermehrt Rechnung tragen. Die erprobte «kombinierte Verlegungsart» ist nur möglich wenn alle Leitungen strahlenvernetzt sind.

## Infusible

### ■ Short circuit resistance

**Customer benefit:** Cross-linking prevents the insulation and the cable sheaths from deforming in the event of a short circuit. Without cross-linking, however, agglutination, concealed damage or – in extreme cases – further short circuits with adjacent cables are possible. All this can cause the failure of entire cable harnesses.

### ■ Resistance to contact heat

**Customer benefit:** In today's well-insulated vehicles, it is necessary to give more attention to contact heat and/or restricted heat dissipation. The tried-and-tested «combined installation» is only possible if all cables are electron-beam cross-linked.



## Chemikalienbeständigkeit

Die chemische Beständigkeit wird durch die 3D-Molekülvernetzung verstärkt. Die Vernetzung reduziert die Quellung in öligen Medien oder erhöht massiv die Spannungsriss-Beständigkeit bei Kontakt mit Reinigungs- und Lösungsmitteln.

### ■ Reduzierte Quellung in öligen Medien

**Kundennutzen:** Erweiterte Einsatzmöglichkeit in ölhaltiger Umgebung und Applikationen. Bei Unfällen müssen nicht unbedingt alle Leitungen und Kabel ersetzt werden.

### ■ Medien- und Lösungsmittelbeständigkeit

**Kundennutzen:** Kontakt mit aggressiven Flüssigkeiten, Farben, Reinigungs- und Lösungsmitteln möglich.

### ■ Gegenseitige Verträglichkeit

Weitgehend inertes Verhalten gegenüber Steckertüllen oder Abdichtungen, weil bei der Strahlenvernetzung keine chemisch aggressiven Komponenten in Mantel und Isolierwerkstoffen zugemischt werden müssen.

### ■ Umweltfreundlich

Das Verfahren arbeitet mit schnellen „Elektronen“, gleich einer Fernseh-Röhre, wo auch große Beschleunigungs-Spannungen und elektrische Ablenkungsmagnete zur Anwendung kommen. Umweltfreundlicher Prozess, der ohne Zusatz von hochreaktiven Chemikalien, wie sie für die chemisch vernetzten Kabel eingesetzt werden, auskommt.

**Kundennutzen:** Verantwortungsbewusster Beitrag zur Reduktion von problematischen Chemikalien im Prozess und der Entsorgung.

## Resistance to Chemicals

The resistance to chemicals is increased by three-dimensional molecule cross-linking. Cross-linking reduces the swelling expansion in oily media or increases the tension crack resistance considerably when the polymer comes into contact with detergents and solvents.

### ■ Reduced swelling in oily media

**Customer benefit:** Expanded range of uses in oily environments and applications. If accidents occur, it is not absolutely necessary to replace all cables.

### ■ Resistance to media and solvents

**Customer benefit:** Contact with aggressive liquids, painting, detergents and solvents is possible.

### ■ Mutual compatibility

Largely inert behaviour towards connector grommets or seals because it is not necessary to add chemically aggressive components to sheath and insulating materials if electron-beam cross-linking is used.

### ■ Environmentally sound

The technique uses fast “electrons” an equal like in a television tube, another place in which high acceleration voltages and electrical deflection coils are put to use. The process is environmentally sound and can do without the highly reactive chemicals used for chemically cross-linked cables.

**Customer benefit:** This is a responsible contribution to reducing problematic chemicals in the process and in waste disposal.



## Qualitäts-Nachweise

### ■ Nachweis und Bestimmung des Vernetzungsgrades:

Für die Bestimmung des Vernetzungsgrades kommt standardmäßig die Hot-Set-Bestimmungsmethode gemäß EN 60811-201 und 401 zum Einsatz. Da aber in der Schienenfahrzeugindustrie verschiedenste Materialien zum Einsatz kommen, ist, um die Vernetzung nachzuweisen, zwingend eine Wärme-dehnung von 15–20 °C über dem Schmelzpunkt des verwendeten Polymers durchzuführen.

Von einer (1) fixen Temperatur als Ausfall-Kriterium muss Abstand genommen werden, denn das würde unweigerlich zu einer Falschaussage führen.

### ■ Langzeitalterung:

Die Vernetzung hat mit der Dauertemperatur-Beständigkeit (Alterungs-Stabilität) der Kabelisolation nichts zu tun!

Die Alterungs-Stabilität wird durch eine optimale Zusammensetzung der Polymer-Mischung erreicht.

Die Langzeitalterung ist eine thermische Prüfung und wird nach IEC 60216-1 durchgeführt. Die Materialien werden bei verschiedenen Temperaturen gealtert und die Resultate werden auf dem Arrhenius-Diagramm dargestellt. Mehrere Messwerte dürfen zur 20.000 Std. Zeitlinie extrapoliert werden. Dabei muss mindestens auch ein 5.000 Std-Messwert vorliegen. Bewertungskriterium: Mindestens 50 % Restdehnung nach 20.000 Stunden bei 125 °C.

### ■ LötKolbentest:

Diese Testmethode, bei der die Wärmedruck-Beständigkeit von Leitungen geprüft wird, ist bis heute fester Bestandteil der SBB Bahnkabelnorm.

**Teil 1:** Eine Leitung mit 150 mm Länge wird über eine waagrecht gehaltene LötKolben-Spitze auf 350 °C erhitzt. Die Spitze wird mit 250 g Gewicht belastet. 36 V sind zwischen Leitungsende und LötKolben-Spitze angelegt. Bewertungskriterium: Zeit bis zum Kurzschluss jedoch mindestens 7 Minuten.

**Teil 2:** Das Teststück wird nun im Wasserbad bei 3000 V 50 Hz für 1 Minute geprüft. Bewertungskriterium: Kein Durchschlag.

## Verification of Quality

### ■ Verification and determination of the degree of cross-linking:

The standard method used to determine the degree of cross-linking is the hot set method acc. to EN 60811-201 and 401. However, as a wide range of different materials are used in the rail vehicle industry, it is vital to carry out thermal expansion at 15–20 °C above the melting point of the polymer used in order to verify the cross-linking.

We should steer clear of a (1) fixed temperature as a failure criterion as this would inevitably lead to an incorrect result.

### ■ Long-term aging:

Cross-linking has nothing to do with the long-term thermal stability (aging stability) of the cable insulation! The aging stability is achieved through the optimum composition of the polymer mixture.

The long-term aging test is a thermal test conducted acc. to IEC 60216-1. The materials are aged at various temperatures and the results are shown on the Arrhenius diagram. Several measured values can be extrapolated up to the 20,000 hour timeline. There must at least be at 5,000-hour measured value too. Evaluation criterion: Residual elongation of at least 50 % after 20,000 hours at 125 °C.

### ■ Soldering iron test:

This method tests the thermal pressure resistance of cables and has remained an integral part of the SBB railway cable standard until the present day.

**Part 1:** A cable with a length of 150 mm is heated to 350 °C over a soldering iron tip held horizontally. The tip is loaded with a weight of 250 g. 36 V are applied between the end of the cable and the tip of the soldering iron. Evaluation criterion: The time until short-circuit must be at least 7 minutes.

**Part 2:** The test specimen is now tested for one minute in a water bath at 3000 V 50 Hz. Evaluation criterion: There must be no sparkover.

# Praxisorientierte Kabellösungen nach internationalen Standards

**EN 45545-2 European railway standard (fire safety)**

## European Norms (EN) standards

**EN 50264 European railway standard (cable power)**

**IEC 60332 (fire safety test standards)**

**IEC 60811 (test material and cable standards)**

**IEC 61156 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications (CAT5-CAT7)**

**IEC 60216 (long term aging)**

Mit jeder neuen Fahrzeuggeneration steigen sowohl die Anforderungen an die Systemverfügbarkeit als auch der Ausstattungsgrad elektrischer und elektronischer Baugruppen zur Energieverteilung, Datenübertragung und Steuerung. Die absolute Sicherheit und Zuverlässigkeit der Verbindungstechnik wird dabei vorausgesetzt.

LEONI-Bahnkabel werden für die geschützte Verlegung im Innen- und Außenbereich von Schienenfahrzeugen, Bussen und weiteren Transportmitteln eingesetzt. Insbesondere dort, wo optimale Verarbeitbarkeit und Montagefreundlichkeit gefordert ist und das Kabelvolumen eine entscheidende Rolle spielen.

Die LEONI **BETAtrans**® Produkte stehen für ein umfangreiches Produktportfolio, welches höchsten Anforderungen der Hersteller von Schienenfahrzeugen erfüllt. LEONI bietet ein- und mehradrige Steuer- und Kontrollleitungen, Hilfsbetriebe- und Hauptstromleitungen sowie Databus-, Koaxial- und Hybridkabel.

### Anwendungsbereiche

- Kabelsysteme
- Schalttafeln und -blöcke
- Kontrolltafeln
- Kabelkanäle und -bündel
- Führerstände
- Widerstands- und Bremsblöcke
- Energie- und Signalkabel für Gleich- und Wechselspannung
- Umrichter
- Hauptstrom- und Batterieleitungen
- Kommunikations-Systeme (ORMR, PIS)
- Überwachungs- und Aufzeichnungssysteme (CCTV)

# Practice-oriented cable solutions according to international standards

**EN 50288 (Data transmission CAT5, CAT7)**

**EN 50306 European railway standard (cable control)**

**EN 50382 European railway standard (cable silicone)**

**UIC ( International Union of Railways ) 895 (fire safety)**

## International standards

**NFPA 130 (fire performance)**

**IEC 60287 (calculation of the current rating)**

With each new generation of vehicles, the requirements on System available and the equipment level of electrical and electronic assemblies for power distribution, data transmission and control increase. The absolute safety and reliability of the connection technology is prerequisite.

LEONI railway cables are used for protected Installation in indoor and outdoor areas of railway vehicles, buses and other transport means. This is especially true in places where Optimum adaptability and Installation friendliness are required and the cable volume has a crucial role to play.

The LEONI **BETAtrans**® products stand for a comprehensive product portfolio which meets the most rigorous requirements as specified by manufacturers of railway vehicles. LEONI offers single and multi-core control cables, auxiliary operating and main power cables as well as data bus, coaxial and hybrid cables.

### Fields of application

- Cable Systems
- Switchboards and -blocks
- Control panels
- Cable ducts and harnesses
- Cockpit
- Resistance and brake blocks
- Energy and Signal cables for DC and AC voltage
- Inverters
- Main power and battery cables
- Communications Systems (ORMR, PIS)
- Monitoring and recording Systems (CCTV)

# Steuer- und Kontrollleitungen

## Signal and control cables







- BETAtrans® GKW-ENX ist eine LEONI Marke für Rolling Stock Applikationen. Steuer- und Kontrollleitungen der Marke BETAtrans® GKW-ENX sind flexibel, halogenfrei, elektronenstrahlvernetzt sowie gewichts- und volumenoptimiert. Außerdem zeichnen sie sich durch eine sehr gute Beständigkeit gegen Kälte, Wärme, Öl, Kraftstoffe, Säuren und Laugen aus. Das Isolations- und Mantelmaterial ist genormt gemäß EN 50306-4 „MM“. Die Steuer- und Kontrollleitungen sind erhältlich als einadrige, mehradrige und mehradrige geschirmte Kabel.
- BETAtrans® GKW-ENX is brand name for LEONI rolling stock cables. BETAtrans® GKW-ENX product portfolio defines halogen free, flexible, electron beam cross-linked, weight and volume optimised signal and control cables. In addition, the cables contain high resistance against cold, heat, oil, diesel, acid and alkaline. The insulation and sheath materials fulfil EN 50306-4 requirements for classification MM. The signal and control cables are available as single core, multicore and screened multicore cable.

# Übersichtsmatrix

Steuer- und Kontrollleitungen

## Overview array

Signal and control cables

Seite			24	26	30	35	37	40	43	47	51	55
<b>Produkt</b>			BETAtrans® GKW-ENX R 600 V M	BETAtrans® GKW-ENX flex R 600 V MM 105	BETAtrans® GKW-ENX C-flex R 600 V MM 105 S	BETAtrans® GKW-ENX EN 50306-2 300 V M	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-3 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1E 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1P 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3E 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3P 300 V MM S	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5E 300 V MMM S
<b>Einzeladerleitung</b>			■			■						
<b>Mantelleitung</b>				■				■	■			
<b>Geschirmte Mantelleitung</b>					■		■			■	■	■
<b>Anwendung</b>	Fest verlegt		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Nennspannung</b>	U <sub>0</sub> /U	300 / 500 V				■	■	■	■	■	■	■
		600 / 1000 V	■	■	■							
<b>Vernetzung</b>	Elektronen-Strahl		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Maximale Leitertemperatur</b>	20.000 h	+120°C										
		+125°C	■	■	■	■						
	Dauernd	+90°C					■	■	■	■	■	■
<b>Minimale Umgebungstemperatur</b>	Fest verlegt	-40°C		■	■	■	■	■	■	■	■	■
		-50°C	■									
<b>Brandschutzzeigenschaft</b>	EN 45545-2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	EN 50306 / EN 50264		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	NFPA 130		■	■		■	■					
	UN/ECE-R 118		■									
<b>Materialeigenschaft</b>	EN 50306-2		■			■						
	EN 50306-3						■					
	EN 50306-4			■	■			■	■	■	■	■
	EN 50264-3-1											
	EN 50264-3-2											
<b>Normenübereinstimmung</b>	EN 50306-2		□			■						
	EN 50306-3						■					
	EN 50306-4			□	□			■	■	■	■	■
<b>Isolationserhalt</b>	EN 50200											
	IEC 60331-11, -21											

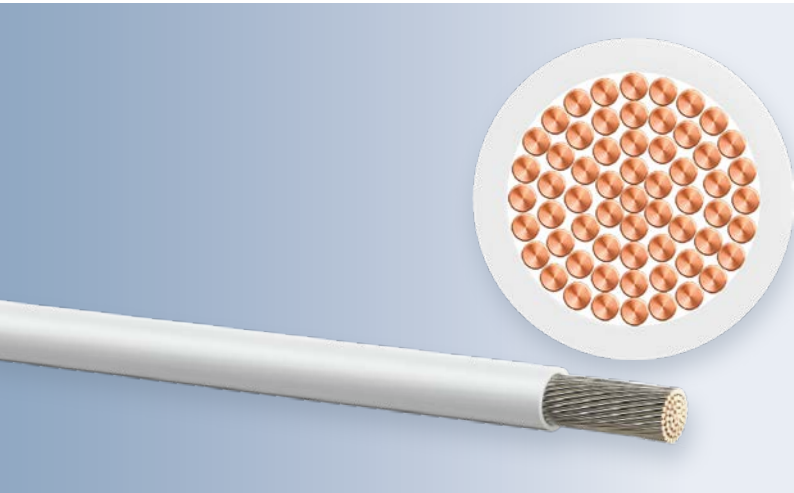
	57	59	61	64	Page	
	Product				Product	
	BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5P 300 V MMM S	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 300 V M	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 flex 300 V MM	BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 C-flex 300 V MM S		
		■				Single core cable
			■			Cables with sheath
	■			■		Shielded cables with sheath
	■	■	■	■	Fixed installed	Application
	■	■	■	■	300 / 500 V 600 / 1000 V	U <sub>0</sub> /U Voltage range
	■	■	■	■	Electron-beam	Cross-linking
		■	■	■	+120 °C +125 °C	20,000 h Maximum conductor temperature
	■				+90 °C	Continuous
	■	■	■	■	-40 °C	Fixed installed Minimum ambient temperature
					-50 °C	
	■	■	■	■	EN 45545-2	Fire performance
	■	■	■	■	EN 50306 / EN 50264	
					NFPA 130	
					UN/ECE-R 118	
					EN 50306-2	Material properties
					EN 50306-3	
	■				EN 50306-4	
		■			EN 50264-3-1	
			■	■	EN 50264-3-2	
		□			EN 50306-2	Agreed standards
					EN 50306-3	
	■		□	□	EN 50306-4	
		■	■	■	EN 50200	Circuit integrity
		■	■	■	IEC 60331-11, -21	

- Gemäß Norm  
 In accordance to standard  
 Anlehnung an Norm  
 Generally in accordance to standard

# BETAtrans® GKW-ENX R 600 V M

Steuer- und Kontrollleitung, 600 / 1000 V AC

Signal and control cable, 600 / 1000 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Aderleitung für die feste und geschützte Verlegung in Schalt- und Steueranlagen sowie Geräte innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Diese Kabel eignen sich besonders für den Einsatz bei engen Platzverhältnissen, da sie über einen geringen Außendurchmesser verfügen.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß, Schwarz, Grün-Gelb, Rot, Blau, weitere Farben auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+125 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	> 3 x Ø	-50 °C

## Application

Single core wires for fixed and protected installations in switchboards and control panels as well electrical devices inside of rail vehicles and buses. Because of very small outer diameter these wires are used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White, black, green-yellow, red, blue, further colours upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+125 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	> 3 x Ø	-50 °C



### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3  
EN 50306-2

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE1202
Rauchentwicklung		UL 1685

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Materialeigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50306-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50306-2

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE1202
Smoke release		UL 1685

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Material properties

Hazard level M acc. to EN 50306-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.					
					● Weiß White	● Grün-gelb Green-yellow	● Schwarz Black	● Hellblau Light blue	● Grün Green	● Gelb Yellow
n × mm <sup>2</sup>	n × mm	mm	mΩ/m	kg/km						
AWG 24	19 × 0.13	1.25	83.30	4	313227	*	*	*	*	*
1 × 0.5	16 × 0.20	1.45	40.10	6	313228	*	*	*	*	313229
1 × 0.75	24 × 0.20	1.70	26.70	8	313230	*	*	*	*	*
1 × 1	32 × 0.20	1.90	20.00	11	313231	313232	*	313233	*	*
1 × 1.5	30 × 0.25	2.25	13.70	16	313234	313235	313236	313237	313238	*
1 × 2.5	50 × 0.25	2.80	8.21	25	313239	313240	*	313241	*	*

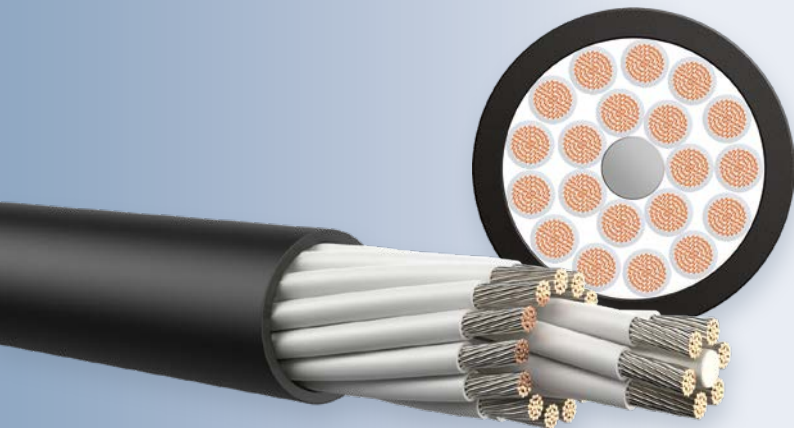
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX flex R 600 V MM 105

Steuer- und Kontrollleitung, 600 / 1000 V AC (900 V DC)

Signal and control cable, 600 / 1000 V AC (900 V DC)



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Unschmelzbar
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Infusible
- Very long lifetime
- Low fire load
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehrdrahtige Steuerkabel für die feste und geschützte Verlegung in Schalt- und Steueranlagen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Aufgrund des geringen Außendurchmessers kommen diese Kabel bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+125 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$ -40 °C
	(fest verlegt)	$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$ -40 °C

## Application

Multicore cables for fixed and protected installations in switchboards and control panels inside and outside of rail vehicles and buses. Because of very small outer diameter these cables are used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+125 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$ -40 °C
	(fixed installation)	$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$ -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3 EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEEE1202
Rauchentwicklung		UL 1685

## Materialeigenschaften

### Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4

Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3 EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEEE1202
Smoke release		UL 1685

## Material properties

### Hazard level MM acc. to EN 50306-4

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50306-4
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.50	40.10	42	313143
3 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.50	40.10	46	313144
4 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.10	40.10	44	312970
5 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.50	40.10	53	313147
6 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.80	40.10	58	313148
7 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.80	40.10	62	313149
8 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.70	40.10	78	313150
9 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.10	40.10	79	*
10 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.80	40.10	85	313151
12 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.20	40.10	100	316158
14 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.60	40.10	112	*
16 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.00	40.10	127	*
18 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.50	40.10	142	*
19 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.50	40.10	144	*
20 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.00	40.10	159	*
24 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.80	40.10	174	313152
25 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.20	40.10	186	313957
27 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.20	40.10	198	*
36 × 0.5	NR	16 × 0.20	11.50	40.10	253	*
48 × 0.5	NR	16 × 0.20	12.90	40.10	326	313153
2 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.20	26.70	42	313154
3 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.20	26.70	47	313155
3 G 0.75	NRPE	24 × 0.20	5.20	26.70	47	313156
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.60	26.70	56	313157
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.10	26.70	65	313158
6 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.50	26.70	77	313159
7 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.60	26.70	84	*
8 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.60	26.70	102	313160
9 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.10	26.70	108	*
10 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.80	26.70	117	*
12 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.30	26.70	136	*
14 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.70	26.70	155	*
16 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.20	26.70	173	313161
18 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.80	26.70	195	313162
19 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.70	26.70	198	*
20 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.20	26.70	218	*
24 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.30	26.70	241	313163
27 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.80	26.70	274	*
36 × 0.75	NR	24 × 0.20	13.30	26.70	360	*
48 × 0.75	NR	24 × 0.20	15.00	26.70	456	*
2 × 1	NR	32 × 0.20	5.40	20.00	48	313164
3 × 1	NR	32 × 0.20	5.50	20.00	56	313165
3 G 1	NRPE	32 × 0.20	5.50	20.00	56	313166
4 × 1	NR	32 × 0.20	6.10	20.00	70	313167
5 × 1	NR	32 × 0.20	6.60	20.00	76	313168
6 × 1	NR	32 × 0.20	7.20	20.00	101	313169
7 × 1	NR	32 × 0.20	7.10	20.00	107	313170
8 × 1	NR	32 × 0.20	8.30	20.00	135	*
9 × 1	NR	32 × 0.20	8.90	20.00	138	*
10 × 1	NR	32 × 0.20	8.60	20.00	147	313171
10 G 1	NR	32 × 0.20	8.60	20.00	147	314696
12 × 1	NR	32 × 0.20	9.10	20.00	171	313172
12 G 1	NRPE	32 × 0.20	9.10	20.00	171	313173
14 × 1	NR	32 × 0.20	9.70	20.00	200	*
16 × 1	NR	32 × 0.20	10.20	20.00	225	*
18 × 1	NR	32 × 0.20	10.80	20.00	254	*
19 × 1	NR	32 × 0.20	10.70	20.00	255	*
20 × 1	NR	32 × 0.20	11.40	20.00	277	313174



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
24 × 1	NR	32 × 0.20	12.50	20.00	322	313175
25 × 1	NR	32 × 0.20	13.00	20.00	330	315956
27 × 1	NR	32 × 0.20	13.00	20.00	353	*
36 × 1	NR	32 × 0.20	14.70	20.00	455	*
46 × 1	NR	32 × 0.20	16.60	20.00	577	313176
48 × 1	NR	32 × 0.20	16.60	20.00	591	*
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	5.90	13.70	62	313177
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	6.20	13.70	75	313178
3 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	6.20	13.70	75	313179
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	6.80	13.70	94	313180
4 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	6.80	13.70	94	313181
5 × 1.5	NR	30 × 0.25	7.50	13.70	116	313182
5 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	7.50	13.70	116	313183
6 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.20	13.70	137	313184
7 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.20	13.70	148	313185
7 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	8.20	13.70	148	313186
8 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.60	13.70	187	312969
9 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.30	13.70	192	*
10 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.00	13.70	206	313187
12 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.50	13.70	239	313188
12 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	10.50	13.70	239	313189
13 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.50	13.70	249	*
14 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.20	13.70	280	*
16 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.80	13.70	312	313190
18 × 1.5	NR	30 × 0.25	12.60	13.70	356	*
19 × 1.5	NR	30 × 0.25	12.50	13.70	359	*
20 × 1.5	NR	30 × 0.25	13.20	13.70	390	313191
22 × 1.5	NR	30 × 0.25	13.90	13.70	431	313192
24 × 1.5	NR	30 × 0.25	14.70	13.70	443	*
25 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	15.10	13.70	466	313293
27 × 1.5	NR	30 × 0.25	15.10	13.70	487	313333
36 × 1.5	NR	30 × 0.25	17.20	13.70	643	*
37 × 1.5	NR	30 × 0.25	17.80	13.70	680	312968
48 × 1.5	NR	30 × 0.25	19.40	13.70	850	*
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	7.00	8.21	91	313193
3 × 2.5	NR	50 × 0.25	7.40	8.21	114	313194
3 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	7.40	8.21	114	313195
4 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.20	8.21	144	313196
4 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	8.20	8.21	144	313197
5 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.00	8.21	176	*
5 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	9.00	8.21	176	313198
6 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.80	8.21	209	313199
7 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.80	8.21	225	*
7 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	9.80	8.21	225	313200
8 × 2.5	NR	50 × 0.25	11.60	8.21	290	*
9 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.50	8.21	292	*
10 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.20	8.21	324	*
12 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.80	8.21	378	*
14 × 2.5	NR	50 × 0.25	13.60	8.21	433	*
16 × 2.5	NR	50 × 0.25	14.40	8.21	490	315955
18 × 2.5	NR	50 × 0.25	15.20	8.21	554	*
19 × 2.5	NR	50 × 0.25	15.20	8.21	561	*
20 × 2.5	NR	50 × 0.25	16.10	8.21	618	*
24 × 2.5	NR	50 × 0.25	17.90	8.21	698	313201
27 × 2.5	NR	50 × 0.25	18.50	8.21	779	*
36 × 2.5	NR	50 × 0.25	20.90	8.21	1037	*
48 × 2.5	NR	50 × 0.25	23.90	8.21	1358	*

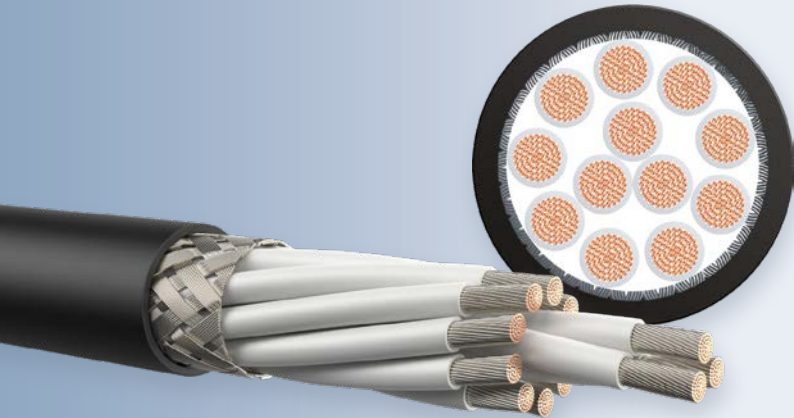
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX C-flex R 600 V MM 105 S

Steuer- und Kontrollleitung, 600 / 1000 V AC (900 V DC)

Signal and control cable, 600 / 1000 V AC (900 V DC)



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Unschmelzbar
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Infusible
- Very long lifetime
- Low fire load
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradrige geschirmte Steuerkabel für die feste und geschützte Verlegung in Schalt- und Steueranlagen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen.

Aufgrund des geringen Außendurchmessers kommen diese Kabel bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened cables for fixed and protected installations in switchboards and control panels inside and outside of rail vehicles and buses. These cables are suitable for EMC problematic applications.

Because of very small outer diameter these cables are used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,6/1 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	1,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,9 kV	DC
	V <sub>m</sub>	1,8 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+125 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3****EN 50306-4**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 50267-2-2	

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4**

Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.6/1 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	1.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.9 kV	DC
	V <sub>m</sub>	1.8 kV	DC
Testing voltage	Core / Core	3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+125 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-4**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 50267-2-2	

**Material properties****Hazard level MM acc. to EN 50306-4**

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 50306-4
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 0.33	NR	19 × 0.15	4.90	57.20	34	313022
3 × 0.33	NR	19 × 0.15	5.10	57.20	40	313023
4 × 0.33	NR	19 × 0.15	5.50	57.20	47	313025
5 × 0.33	NR	19 × 0.15	5.80	57.20	54	313026
22 × 0.33	NR	19 × 0.15	9.60	57.20	158	316181
2 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.10	40.10	38	312973
3 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.30	40.10	45	313032
4 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.70	40.10	55	313034
5 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.10	40.10	64	313035
6 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.60	40.10	74	313036
7 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.80	40.10	82	313037
8 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.20	40.10	92	313038
9 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.30	40.10	94	313039
10 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.30	40.10	98	313040
12 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.70	40.10	113	313041
14 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.10	40.10	127	313042
15 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.50	40.10	138	313043
16 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.50	40.10	141	313044
18 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.00	40.10	158	*
22 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.90	40.10	192	313045
24 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.00	40.10	198	*
25 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.40	40.10	212	313046
27 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.40	40.10	220	313047
36 × 0.5	NR	16 × 0.20	12.10	40.10	283	313048
48 × 0.5	NR	16 × 0.20	13.10	40.10	358	313049
2 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.60	40.10	66	313050
3 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.60	40.10	72	313051
4 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.30	40.10	87	313052
5 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.80	40.10	112	313053
6 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.20	40.10	138	313054
8 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.90	40.10	177	315958
10 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	11.20	40.10	188	313055
12 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	12.10	40.10	215	313056
15 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	13.30	40.10	269	313057
16 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	13.30	40.10	271	*
19 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	14.90	40.10	343	*
20 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	14.90	40.10	347	*
24 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	16.70	40.10	426	*
1 × 0.75	ws	24 × 0.20	3.90	26.70	27	313058
2 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.60	26.70	49	313059
3 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.90	26.70	57	313060
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.30	26.70	68	313061
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.50	26.70	79	313062
6 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.10	26.70	91	313063
7 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.50	26.70	106	313064
8 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.10	26.70	120	313065
9 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.30	26.70	123	*
10 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.30	26.70	130	*
12 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.80	26.70	149	313066
14 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.20	26.70	169	*
16 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.70	26.70	191	313067
18 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.30	26.70	214	*
22 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.30	26.70	259	*
24 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.50	26.70	268	*
27 × 0.75	NR	24 × 0.20	12.00	26.70	298	*
36 × 0.75	NR	24 × 0.20	13.50	26.70	385	*
48 × 0.75	NR	24 × 0.20	15.30	26.70	506	*



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.90	26.70	85	313068
3 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.50	26.70	95	313069
6 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.70	26.70	176	313070
2 × 1	NR	32 × 0.20	6.00	20.00	54	313071
3 × 1	NR	32 × 0.20	6.30	20.00	67	313072
4 × 1	NR	32 × 0.20	6.60	20.00	90	313073
5 × 1	NR	32 × 0.20	7.10	20.00	95	313074
6 × 1	NR	32 × 0.20	7.70	20.00	113	313075
7 × 1	NR	32 × 0.20	8.30	20.00	130	313076
8 × 1	NR	32 × 0.20	8.80	20.00	148	313078
9 × 1	NR	32 × 0.20	9.10	20.00	153	*
10 × 1	NR	32 × 0.20	9.10	20.00	162	*
12 × 1	NR	32 × 0.20	9.60	20.00	187	313079
14 × 1	NR	32 × 0.20	10.10	20.00	212	313080
16 × 1	NR	32 × 0.20	10.70	20.00	242	313081
18 × 1	NR	32 × 0.20	11.30	20.00	270	*
22 × 1	NR	32 × 0.20	12.40	20.00	326	313082
24 × 1	NR	32 × 0.20	12.70	20.00	339	*
27 × 1	NR	32 × 0.20	13.20	20.00	376	*
36 × 1	NR	32 × 0.20	15.00	20.00	502	*
48 × 1	NR	32 × 0.20	16.90	20.00	644	*
2 × 2 × 1	NR	32 × 0.20	8.35	20.00	100	313083
4 × 2 × 1	NR	32 × 0.20	9.70	20.00	142	313084
12 × 2 × 1	NR	32 × 0.20	14.50	20.00	358	313085
2 × 3 × 1	NR	32 × 0.20	10.10	20.00	139	*
3 × 3 × 1	NR	32 × 0.20	10.80	20.00	177	*
3 × 4 × 1	NR	32 × 0.20	11.30	20.00	224	313086
1 × 1.5	ws	30 × 0.25	4.20	13.70	35	313088
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	6.40	13.70	69	313089
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	6.70	13.70	84	313090
3 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	6.70	13.70	84	313091
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	7.30	13.70	103	313092
4 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	7.30	13.70	103	313093
5 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.00	13.70	127	313094
5 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	8.00	13.70	127	313095
6 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.70	13.70	149	313096
7 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.40	13.70	174	313097
7 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.40	13.70	174	313098
8 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.10	13.70	201	312972
9 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.50	13.70	211	313099
10 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.50	13.70	221	313100
12 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.00	13.70	256	313102
14 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.60	13.70	291	313103
16 × 1.5	NR	30 × 0.25	12.30	13.70	331	313104
18 × 1.5	NR	30 × 0.25	13.00	13.70	371	313105
22 × 1.5	NR	30 × 0.25	14.40	13.70	453	*
24 × 1.5	NR	30 × 0.25	15.10	13.70	484	*
25 × 1.5	NR	30 × 0.25	15.50	13.70	514	*
27 × 1.5	NR	30 × 0.25	15.50	13.70	536	*
36 × 1.5	NR	30 × 0.25	17.40	13.70	697	*
37 × 1.5	NR	30 × 0.25	18.10	13.70	737	312974
48 × 1.5	NR	30 × 0.25	19.80	13.70	910	*
2 × 2 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.70	13.70	135	313106
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	7.50	8.21	100	313114
3 × 2.5	NR	50 × 0.25	7.90	8.21	119	313115
3 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	7.90	8.21	119	313116

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
4 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.70	8.21	152	313117
4 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	8.70	8.21	152	313119
5 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.50	8.21	185	313132
6 × 2.5	NR	50 × 0.25	10.20	8.21	220	313134
7 × 2.5	NR	50 × 0.25	11.20	8.21	259	313137
8 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.10	8.21	300	313139
9 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.70	8.21	310	*
10 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.70	8.21	331	*
12 × 2.5	NR	50 × 0.25	13.30	8.21	387	*
14 × 2.5	NR	50 × 0.25	14.10	8.21	442	*
16 × 2.5	NR	50 × 0.25	15.00	8.21	514	*
18 × 2.5	NR	50 × 0.25	15.80	8.21	576	*
22 × 2.5	NR	50 × 0.25	17.60	8.21	707	*
24 × 2.5	NR	50 × 0.25	18.20	8.21	737	*
27 × 2.5	NR	50 × 0.25	18.80	8.21	818	*
36 × 2.5	NR	50 × 0.25	21.30	8.21	1088	*
48 × 2.5	NR	50 × 0.25	24.30	8.21	1433	*

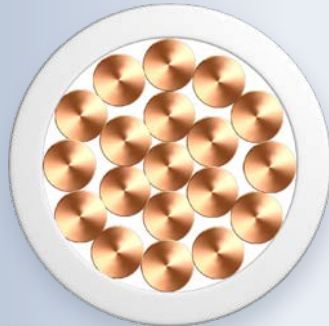
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX EN 50306-2 300 V M

Steuer- und Kontrollleitung, 300 V AC

Signal and control cable, 300 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Unschmelzbar
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Infusible
- Very long lifetime
- Low fire load
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Steuerleitung für die feste und geschützte Verlegung in Geräten und inneren Verdrahtungen von Schaltschränken in Schienenfahrzeugen. Die Leitungen erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-2 Klasse M sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß, weitere Farben wie Schwarz, Grün-Gelb, Rot oder Blau auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	300 V	AC
	$U_{0m}$	0,3 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	0,32 kV	AC
	$V_0$	0,41 kV	DC
	$V_m$	0,41 kV	DC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz/ 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+125 °C	20.000 h
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	> 3 x Ø	-40 °C

## Application

Control wires for fixed and protected installations in electrical devices and interior wiring in control cabinets inside of rail vehicles. These wires fulfil the requirements of EN 50306-2 for class M as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White, further colours as black, green-yellow, red, blue upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	300 V	AC
	$U_{0m}$	0.3 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	0.32 kV	AC
	$V_0$	0.41 kV	DC
	$V_m$	0.41 kV	DC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz/ 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+125 °C	20,000 h
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	> 3 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 60754-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE1202
Rauchentwicklung		UL 1685

## Materialeigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50306-2

Ozonbeständigkeit	EN 50306-2
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 60754-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE1202
Smoke release		UL 1685

## Material properties

Hazard level M acc. to EN 50306-2

Resistance to ozone	EN 50306-2
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 0.5	○ Weiß / White	19 × 0.18	1.45	40.10	6	314671
1 × 0.75	○ Weiß / White	19 × 0.23	1.65	26.70	9	314678
1 × 1	○ Weiß / White	19 × 0.26	1.80	20.00	11	314682
1 × 1.5	○ Weiß / White	19 × 0.32	2.25	13.70	17	314690
1 × 2.5	○ Weiß / White	19 × 0.41	2.65	8.21	27	314692

Weitere Ausführungen auf Anfrage.

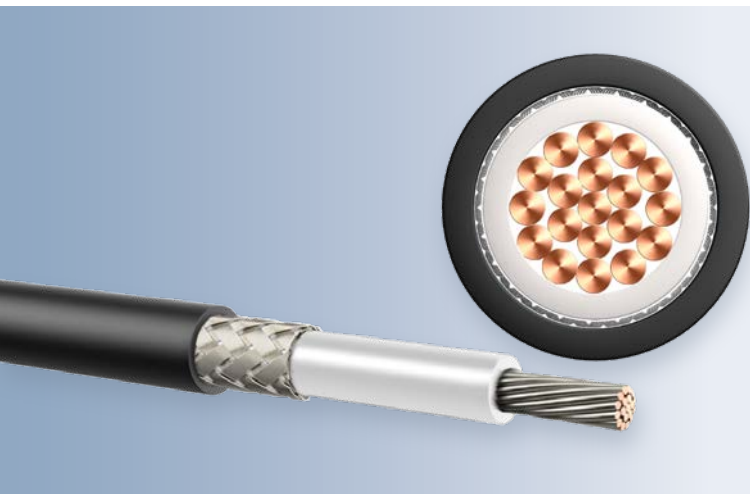
Further dimensions on request.



# BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-3 300 V MM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked  |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                   |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime          |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load               |
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised |

## Anwendung

Steuerkabel geschirmt für die feste und geschützte Verlegung in Geräten und inneren Verdrahtungen von Schaltschränken in Schienenfahrzeugen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-3 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht S2 nach Norm EN 50306-3
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened cables for fixed and protected installations in electrical devices and interior wiring in control cabinets inside of rail vehicles. They are also suitable for EMC problematic applications. These cables fulfil the requirements of EN 50306-3 for class MM as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds S2 acc. to EN 50306-3
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,82 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	> 5 x Ø	-40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305;
Halogenfreiheit		EN 60754-1 ; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

**NFPA 130**

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE1202
Rauchentwicklung		UL 1685

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau M nach EN 50306-3**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-3
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.82 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	> 5 x Ø	-40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305;
Halogen free		EN 60754-1 ; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

**NFPA 130**

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE1202
Smoke release		UL 1685

**Material properties****Hazard level M acc. to EN 50306-3**

Resistance to ozone	EN 50306-3
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 0.5	○ Weiß/White	19 × 0.18	2.70	40.10	15	316108
2 × 0.5	NR	19 × 0.18	4.20	40.10	31	314867
3 × 0.5	NR	19 × 0.18	4.50	40.10	38	314868
4 × 0.5	NR	19 × 0.18	4.90	40.10	45	314869
1 × 0.75	○ Weiß/White	19 × 0.23	2.95	26.70	20	*
2 × 0.75	NR	19 × 0.23	4.60	26.70	39	314870
3 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.00	26.70	47	314871
4 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.40	26.70	59	314872
1 × 1	○ Weiß/White	19 × 0.26	3.10	20.00	23	*
2 × 1	NR	19 × 0.26	4.90	20.00	45	314873
3 × 1	NR	19 × 0.26	5.50	20.00	60	314874
4 × 1	NR	19 × 0.26	6.00	20.00	73	314875
1 × 1.5	○ Weiß/White	19 × 0.32	3.50	13.70	29	*
2 × 1.5	NR	19 × 0.32	5.80	13.70	62	314876
3 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.40	13.70	80	314877
4 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.00	13.70	101	314878
1 × 2.5	○ Weiß/White	19 × 0.41	4.00	8.21	42	*
2 × 2.5	NR	19 × 0.41	6.80	8.21	92	314879
3 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.40	8.21	117	314880
4 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.40	8.21	155	314881

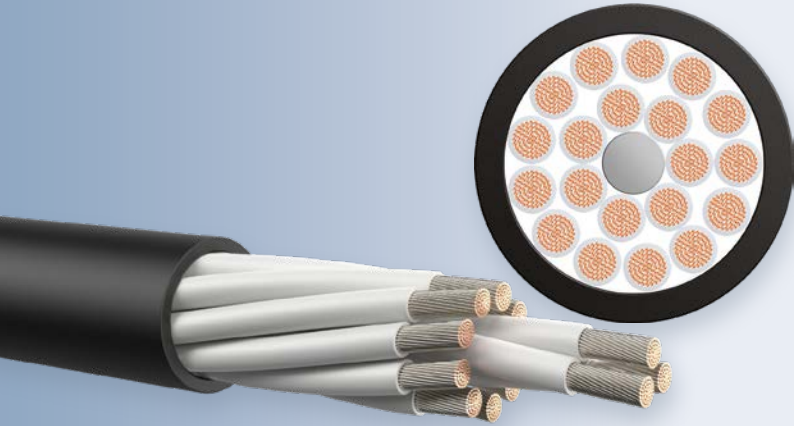
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1E 300 V MM

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Unschmelzbar
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Infusible
- Very long lifetime
- Low fire load
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradriges Steuerkabel für die feste und mechanisch ungeschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore cables for fixed and mechanically unprotected installations in rail vehicles. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3/0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,82 kV	DC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
	(fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen**

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 60754-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

**Materialeigenschaften**

Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3/0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.82 kV	DC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz/5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock**

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 60754-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

**Material properties**

Hazard level MM acc. to EN 50306-4

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.30	40.10	41	315365
3 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.30	40.10	45	*
4 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.90	40.10	55	315366
5 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.10	40.10	62	*
7 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.20	40.10	81	*
12 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.00	40.10	115	*
19 × 0.5	NR	19 × 0.18	10.10	40.10	160	*
36 × 0.5	NR	19 × 0.18	12.30	40.10	282	*
2 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.70	26.7	50	315367
3 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.00	26.7	59	315368
4 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.40	26.7	70	315369
7 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.80	26.7	104	*
8 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.50	26.7	119	*
9 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.70	26.7	124	*
10 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.40	26.7	134	*
12 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.90	26.7	154	*
14 × 0.75	NR	19 × 0.23	9.30	26.7	174	*
19 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.10	26.7	213	*
36 × 0.75	NR	19 × 0.23	13.70	26.7	388	*
48 × 0.75	NR	19 × 0.23	15.40	26.7	499	*
2 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.00	20.0	57	315371
3 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.30	20.0	69	315375
4 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.80	20.0	83	315376
7 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.80	20.0	122	315377
13 × 1.0	NR	19 × 0.26	10.50	20.0	205	315378
19 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.20	20.0	279	315379
37 × 1.0	NR	19 × 0.26	14.90	20.0	496	315380
48 × 1.0	NR	19 × 0.26	16.60	20.0	620	*
2 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.90	13.7	78	315381
3 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.30	13.7	96	315382
4 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.80	13.7	115	315383
7 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.20	13.7	175	315384
13 × 1.5	NR	19 × 0.32	12.40	13.7	306	315385
19 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.50	13.7	410	315386
37 × 1.5	NR	19 × 0.32	18.10	13.7	734	315387
48 × 1.5	NR	19 × 0.32	19.80	13.7	916	*
2 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.90	8.21	112	315388
3 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.30	8.2	138	315389
4 × 2.5	NR	19 × 0.41	9.10	8.2	171	315390
5 × 2.5	NR	19 × 0.41	9.80	8.2	204	*
6 × 2.5	NR	19 × 0.41	10.60	8.2	241	*
7 × 2.5	NR	19 × 0.41	11.53	8.2	266	*
8 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.50	8.21	309	*
9 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.10	8.21	325	*
10 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.80	8.21	359	*

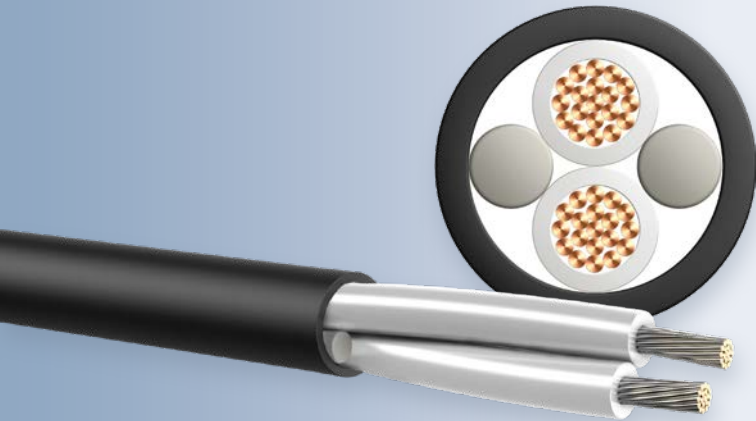
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX flex EN 50306-4 1P 300 V MM

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                               |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Mehradriges Steuerkabel für die feste und geschützte Verlegung sowie inneren Verdraltungen von Schaltschränken in Schienenfahrzeugen. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,3 / 0,5 kV AC	
	$U_{0m}$	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	0,55 kV	AC
	$V_0$	0,41 kV	DC
	$V_m$	0,82 kV	DC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)

## Application

Multicore cables for fixed and protected installations as well for interior wiring in control cabinets inside of rail vehicles. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.3 / 0.5 kV AC	
	$U_{0m}$	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	0.55 kV	AC
	$V_0$	0.41 kV	DC
	$V_m$	0.82 kV	DC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz / 5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3 EN 50306-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 60754-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

## Materialeigenschaften

### Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3 EN 50306-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 60754-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

## Material properties

### Hazard level MM acc. to EN 50306-4

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
7 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.70	40.10	63	315336
8 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.80	40.10	75	*
9 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.90	40.10	76	*
10 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.60	40.10	85	*
12 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.10	40.10	100	315339
13 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.70	40.10	103	*
14 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.40	40.10	110	*
15 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.30	40.10	123	315340
16 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.30	40.10	129	*
19 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.00	40.10	134	*
20 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.80	40.10	157	*
24 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.80	40.10	179	*
27 × 0.5	NR	19 × 0.18	10.20	40.10	198	*
36 × 0.5	NR	19 × 0.18	11.53	40.10	259	*
37 × 0.5	NR	19 × 0.18	11.90	40.10	267	*
48 × 0.5	NR	19 × 0.18	12.90	40.10	336	*

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
4 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.30	26.7	55	315342
5 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.50	26.7	62	*
6 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.00	26.7	75	*
7 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.50	26.7	81	*
8 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.50	26.7	99	*
9 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.70	26.7	104	*
10 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.40	26.7	114	*
12 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.00	26.7	138	315343
14 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.60	26.7	142	*
16 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.30	26.7	152	*
19 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.80	26.7	172	*
20 × 0.75	NR	19 × 0.23	10.20	26.7	190	*
24 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.00	26.7	247	*
27 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.53	26.7	275	*
36 × 0.75	NR	19 × 0.23	12.90	26.7	362	*
3 × 1.0	NR	19 × 0.26	5.20	20.0	54	315344
4 × 1.0	NR	19 × 0.26	5.90	20.0	67	315345
5 × 1.0	NR	19 × 0.26	5.90	20.0	77	*
6 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.40	20.0	91	*
7 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.00	20.0	100	*
8 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.20	20.0	125	*
9 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.30	20.0	128	*
10 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.30	20.0	146	315347
12 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.70	20.0	166	*
13 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.60	20.0	184	315349
14 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.60	20.0	189	*
15 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.70	20.0	213	*
16 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.70	20.0	219	*
19 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.00	20.0	235	*
20 × 1.0	NR	19 × 0.26	10.80	20.0	273	*
24 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.90	20.0	310	*
27 × 1.0	NR	19 × 0.26	12.40	20.0	343	*
36 × 1.0	NR	19 × 0.26	13.90	20.0	452	*
37 × 1.0	NR	19 × 0.26	14.40	20.0	465	*
48 × 1.0	NR	19 × 0.26	15.80	20.0	588	*
2 × 1.5	NR	19 × 0.32	5.80	13.7	62	315350
3 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.10	13.7	77	315351
4 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.60	13.7	96	315352
5 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.40	13.7	119	315353
6 × 1.5	NR	19 × 0.32	8.00	13.7	140	*
7 × 1.5	NR	19 × 0.32	8.30	13.7	157	315354
8 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.70	13.7	183	*
9 × 1.5	NR	19 × 0.32	10.10	13.7	192	*
10 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.80	13.7	214	*
12 × 1.5	NR	19 × 0.32	10.70	13.7	255	315355
13 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.20	13.7	267	*
14 × 1.5	NR	19 × 0.32	10.90	13.7	285	*
16 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.60	13.7	323	*
19 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.20	13.7	380	*
20 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.00	13.7	406	*
24 × 1.5	NR	19 × 0.32	14.30	13.7	456	*
27 × 1.5	NR	19 × 0.32	14.80	13.7	508	*
36 × 1.5	NR	19 × 0.32	17.40	13.7	673	*
37 × 1.5	NR	19 × 0.32	17.50	13.7	709	315358
48 × 1.5	NR	19 × 0.32	19.00	13.7	878	*

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.00	8.21	96	315356
3 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.30	8.21	120	*
4 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.10	8.21	152	315357
5 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.80	8.21	181	*
6 × 2.5	NR	19 × 0.41	9.60	8.21	219	*
7 × 2.5	NR	19 × 0.41	10.50	8.21	239	*
8 × 2.5	NR	19 × 0.41	11.50	8.21	279	*
9 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.10	8.21	295	*
10 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.20	8.21	329	*
12 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.40	8.21	384	*
13 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.40	8.21	406	*
14 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.20	8.21	442	*
16 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.90	8.21	501	*
19 × 2.5	NR	19 × 0.41	15.00	8.21	533	*
20 × 2.5	NR	19 × 0.41	15.50	8.21	625	*
24 × 2.5	NR	19 × 0.41	17.20	8.21	724	*
27 × 2.5	NR	19 × 0.41	17.80	8.21	789	*
36 × 2.5	NR	19 × 0.41	20.10	8.21	1045	*
37 × 2.5	NR	19 × 0.41	20.90	8.21	1080	*
48 × 2.5	NR	19 × 0.41	22.90	8.21	1368	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

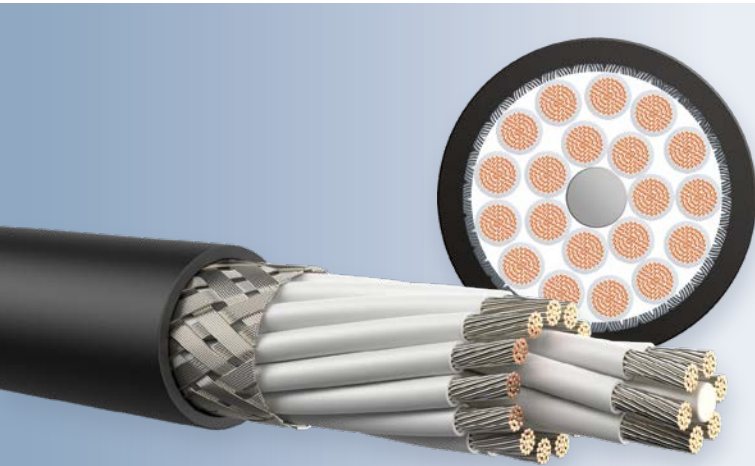
\* These and further dimensions on request.



# BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3E 300 V MM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                               |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Steuerkabel für die feste und mechanisch ungeschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened cables for fixed and mechanically unprotected installations in rail vehicles. They are also suitable for EMC problematic applications. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,82 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 60754-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 60754-2	

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.82 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 60754-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 60754-2	

**Material properties****Hazard level MM acc. to EN 50306-4**

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.80	40.10	50	315157
3 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.00	40.10	56	315158
4 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.40	40.10	64	315159
5 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.70	40.10	73	*
6 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.20	40.10	86	*
7 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.70	40.10	99	*
8 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.10	40.10	109	*
9 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.30	40.10	112	*
10 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.30	40.10	117	*
12 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.70	40.10	132	*
14 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.10	40.10	148	*
15 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.50	40.10	162	*
16 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.50	40.10	164	*
20 × 0.5	NR	19 × 0.18	10.50	40.10	200	*
24 × 0.5	NR	19 × 0.18	11.00	40.10	224	*
27 × 0.5	NR	19 × 0.18	11.40	40.10	246	*
36 × 0.5	NR	19 × 0.18	12.90	40.10	329	*
37 × 0.5	NR	19 × 0.18	13.40	40.10	354	*
48 × 0.5	NR	19 × 0.18	14.30	40.10	411	*
2 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.20	26.7	59	315161
3 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.50	26.7	67	315162
4 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.90	26.7	81	315163
5 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.30	26.7	94	*
6 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.80	26.7	109	*
7 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.30	26.7	122	*
8 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.90	26.7	140	315164
9 × 0.75	NR	19 × 0.23	9.10	26.7	143	*
10 × 0.75	NR	19 × 0.23	9.10	26.7	151	*
12 × 0.75	NR	19 × 0.23	9.60	26.7	172	*
14 × 0.75	NR	19 × 0.23	10.00	26.7	193	*
16 × 0.75	NR	19 × 0.23	10.50	26.7	215	*
19 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.70	26.7	275	*
20 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.70	26.7	275	*
24 × 0.75	NR	19 × 0.23	12.40	26.7	312	*
27 × 0.75	NR	19 × 0.23	12.90	26.7	345	*
36 × 0.75	NR	19 × 0.23	14.30	26.7	437	*
37 × 0.75	NR	19 × 0.23	14.80	26.7	471	*
48 × 0.75	NR	19 × 0.23	16.00	26.7	555	*
2 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.50	20.0	66	315166
3 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.80	20.0	78	315167
4 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.20	20.0	92	315168
5 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.70	20.0	108	*
6 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.20	20.0	119	*
7 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.80	20.0	143	*
8 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.40	20.0	163	*
9 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.70	20.0	170	*
10 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.70	20.0	179	*
12 × 1.0	NR	19 × 0.26	10.20	20.0	205	*
14 × 1.0	NR	19 × 0.26	10.60	20.0	231	*
16 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.20	20.0	259	*
19 × 1.0	NR	19 × 0.26	12.50	20.0	323	*
20 × 1.0	NR	19 × 0.26	12.50	20.0	332	*
24 × 1.0	NR	19 × 0.26	13.30	20.0	378	*
27 × 1.0	NR	19 × 0.26	13.80	20.0	415	*
36 × 1.0	NR	19 × 0.26	15.30	20.0	533	*
37 × 1.0	NR	19 × 0.26	15.90	20.0	553	*
48 × 1.0	NR	19 × 0.26	17.20	20.0	681	*

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.40	13.7	87	315169
3 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.80	13.7	104	315170
4 × 1.5	NR	19 × 0.32	8.30	13.7	124	315171
5 × 1.5	NR	19 × 0.32	8.85	13.7	147	*
6 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.70	13.7	175	315172
7 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.70	13.7	187	315173
8 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.00	13.7	230	*
9 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.30	13.7	235	*
10 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.30	13.7	250	*
12 × 1.5	NR	19 × 0.32	12.00	13.7	301	*
14 × 1.5	NR	19 × 0.32	12.60	13.7	341	*
16 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.30	13.7	384	*
19 × 1.5	NR	19 × 0.32	14.70	13.7	458	*
20 × 1.5	NR	19 × 0.32	14.70	13.7	472	*
24 × 1.5	NR	19 × 0.32	15.70	13.7	540	*
27 × 1.5	NR	19 × 0.32	16.20	13.7	594	*
36 × 1.5	NR	19 × 0.32	18.10	13.7	770	*
37 × 1.5	NR	19 × 0.32	19.20	13.7	824	*
48 × 1.5	NR	19 × 0.32	20.40	13.7	989	*
2 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.50	8.21	123	315174
3 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.80	8.21	143	315175
4 × 2.5	NR	19 × 0.41	9.60	8.21	181	315176
5 × 2.5	NR	19 × 0.41	10.30	8.21	213	*
6 × 2.5	NR	19 × 0.41	11.10	8.21	250	*
7 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.10	8.21	302	*
8 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.90	8.21	349	*
9 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.50	8.21	362	*
10 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.50	8.21	384	*
12 × 2.5	NR	19 × 0.41	14.10	8.21	442	*
14 × 2.5	NR	19 × 0.41	14.90	8.21	504	*
16 × 2.5	NR	19 × 0.41	15.60	8.21	569	*
19 × 2.5	NR	19 × 0.41	17.20	8.21	677	*
20 × 2.5	NR	19 × 0.41	17.20	8.21	699	*
24 × 2.5	NR	19 × 0.41	18.60	8.21	806	*
27 × 2.5	NR	19 × 0.41	19.20	8.21	892	*
36 × 2.5	NR	19 × 0.41	21.50	8.21	1162	*
37 × 2.5	NR	19 × 0.41	22.30	8.21	1202	*
48 × 2.5	NR	19 × 0.41	24.30	8.21	1501	*

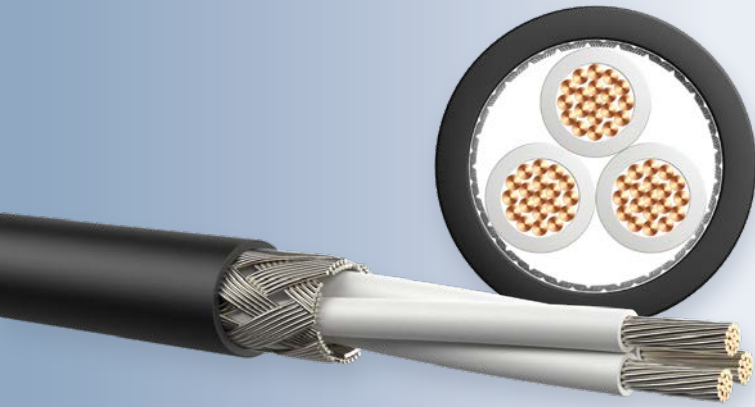
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 3P 300 V MM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                               |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Steuerkabel für die feste und geschützte Verlegung sowie inneren Verdrahtungen von Schaltschränken in Schienenfahrzeugen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened cables for fixed and protected installations and for interior wiring in control cabinets inside of rail vehicles. They are also suitable for EMC problematic applications. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black



**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,82 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 60754-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 60754-2	

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.82 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 60754-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 60754-2	

**Material properties****Hazard level MM acc. to EN 50306-4**

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 × 0.5	NR	19 × 0.18	4.80	40.10	38	314701
3 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.00	40.10	41	314702
4 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.70	40.10	54	314703
5 × 0.5	NR	19 × 0.18	5.80	40.10	61	314704
6 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.20	40.10	69	314705
7 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.50	40.10	78	*
8 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.10	40.10	91	314706
9 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.40	40.10	95	314735
10 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.50	40.10	100	*
12 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.60	40.10	109	*
14 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.80	40.10	122	*
15 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.20	40.10	134	*
16 × 0.5	NR	19 × 0.18	8.20	40.10	136	*
19 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.50	40.10	171	*
20 × 0.5	NR	19 × 0.18	9.50	40.10	176	*
24 × 0.5	NR	19 × 0.18	10.00	40.10	199	*
27 × 0.5	NR	19 × 0.18	10.40	40.10	220	*
36 × 0.5	NR	19 × 0.18	11.90	40.10	300	*
37 × 0.5	NR	19 × 0.18	12.40	40.10	311	*
48 × 0.5	NR	19 × 0.18	13.30	40.10	378	*
2 × 2 × 0.5	NR	19 × 0.18	6.30	40.10	63	*
3 × 2 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.30	40.10	90	314748
4 × 2 × 0.5	NR	19 × 0.18	7.60	40.10	90	314749
11 × 2 × 0.5	NR	19 × 0.18	12.10	40.10	230	314750
2 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.40	26.7	48	314709
3 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.70	26.7	55	314710
4 × 0.75	NR	19 × 0.23	5.80	26.7	64	314713
5 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.10	26.7	74	*
6 × 0.75	NR	19 × 0.23	6.90	26.7	92	316045
7 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.10	26.7	99	*
8 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.70	26.7	117	314721
9 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.80	26.7	117	*
10 × 0.75	NR	19 × 0.23	7.80	26.7	124	*
12 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.50	26.7	151	314722
14 × 0.75	NR	19 × 0.23	8.70	26.7	164	*
16 × 0.75	NR	19 × 0.23	9.50	26.7	191	*
19 × 0.75	NR	19 × 0.23	10.70	26.7	240	*
20 × 0.75	NR	19 × 0.23	10.70	26.7	250	*
24 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.50	26.7	281	315825
27 × 0.75	NR	19 × 0.23	11.90	26.7	315	*
36 × 0.75	NR	19 × 0.23	13.30	26.7	404	*
37 × 0.75	NR	19 × 0.23	13.80	26.7	419	*
48 × 0.75	NR	19 × 0.23	15.00	26.7	518	*
2 × 1.0	NR	19 × 0.26	5.40	20.0	51	314736
3 × 1.0	NR	19 × 0.26	5.60	20.0	60	314737
4 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.10	20.0	74	314738
5 × 1.0	NR	19 × 0.26	6.80	20.0	92	314739
6 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.00	20.0	103	*
7 × 1.0	NR	19 × 0.26	7.60	20.0	120	*
8 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.50	20.0	145	314740
9 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.80	20.0	141	*
10 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.40	20.0	150	*
12 × 1.0	NR	19 × 0.26	8.90	20.0	177	*
14 × 1.0	NR	19 × 0.26	9.60	20.0	207	*
16 × 1.0	NR	19 × 0.26	10.20	20.0	233	*
19 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.50	20.0	292	*
20 × 1.0	NR	19 × 0.26	11.50	20.0	305	*

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
24 × 1.0	NR	19 × 0.26	12.30	20.0	348	*
27 × 1.0	NR	19 × 0.26	12.80	20.0	383	*
36 × 1.0	NR	19 × 0.26	14.30	20.0	497	*
37 × 1.0	NR	19 × 0.26	14.90	20.0	516	*
48 × 1.0	NR	19 × 0.26	16.20	20.0	641	*
2 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.30	13.7	69	314741
3 × 1.5	NR	19 × 0.32	6.70	13.7	85	314742
4 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.10	13.7	103	314743
5 × 1.5	NR	19 × 0.32	7.80	13.7	125	315824
6 × 1.5	NR	19 × 0.32	8.60	13.7	151	*
7 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.20	13.7	176	*
8 × 1.5	NR	19 × 0.32	9.90	13.7	202	*
9 × 1.5	NR	19 × 0.32	10.30	13.7	209	*
10 × 1.5	NR	19 × 0.32	10.30	13.7	224	*
12 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.00	13.7	273	*
14 × 1.5	NR	19 × 0.32	11.60	13.7	312	*
16 × 1.5	NR	19 × 0.32	12.30	13.7	353	*
19 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.70	13.7	421	*
20 × 1.5	NR	19 × 0.32	13.70	13.7	440	*
24 × 1.5	NR	19 × 0.32	14.70	13.7	503	*
27 × 1.5	NR	19 × 0.32	15.20	13.7	556	*
36 × 1.5	NR	19 × 0.32	17.10	13.7	728	*
37 × 1.5	NR	19 × 0.32	17.90	13.7	755	*
48 × 1.5	NR	19 × 0.32	19.40	13.7	941	*
2 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.40	8.2	104	314745
3 × 2.5	NR	19 × 0.41	7.90	8.2	126	314746
4 × 2.5	NR	19 × 0.41	8.60	8.2	159	314747
5 × 2.5	NR	19 × 0.41	9.30	8.2	189	*
6 × 2.5	NR	19 × 0.41	10.10	8.2	225	*
7 × 2.5	NR	19 × 0.41	11.10	8.2	274	*
8 × 2.5	NR	19 × 0.41	11.90	8.2	319	*
9 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.50	8.2	330	*
10 × 2.5	NR	19 × 0.41	12.50	8.2	353	*
12 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.10	8.2	409	*
14 × 2.5	NR	19 × 0.41	13.90	8.2	469	*
16 × 2.5	NR	19 × 0.41	14.60	8.2	532	*
19 × 2.5	NR	19 × 0.41	16.20	8.2	632	*
20 × 2.5	NR	19 × 0.41	16.20	8.2	663	*
24 × 2.5	NR	19 × 0.41	17.60	8.2	762	*
27 × 2.5	NR	19 × 0.41	18.20	8.2	847	*
36 × 2.5	NR	19 × 0.41	20.50	8.2	1111	*
37 × 2.5	NR	19 × 0.41	21.30	8.2	1150	*
48 × 2.5	NR	19 × 0.41	23.30	8.2	1444	*

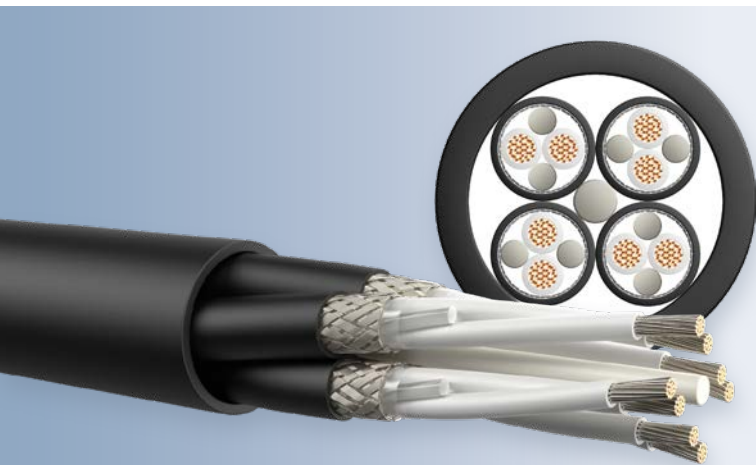
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5E 300 V MMM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                               |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Steuerkabel paarweise verdreht und geschirmt für die feste und mechanisch ungeschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die EMV-geschützte Signalübertragung. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Zwischen- und Außenmantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore pair twisted and screened cables for fixed and mechanically unprotected installations in rail vehicles. They are also suitable for EMC protected signal transmission. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Inner and outersheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	$U_0/U$	0,3 / 0,5 kV AC	
	$U_{0m}$	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	0,55 kV	AC
	$V_0$	0,41 kV	DC
	$V_m$	0,82 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 5 \times \varnothing$ -40 °C
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 6 \times \varnothing$ -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertikale Flammasausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 60754-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 60754-2	

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	$U_0/U$	0.3 / 0.5 kV AC	
	$U_{0m}$	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	0.55 kV	AC
	$V_0$	0.41 kV	DC
	$V_m$	0.82 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 5 \times \varnothing$ -40 °C
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 6 \times \varnothing$ -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 60754-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 60754-2	

**Material properties****Hazard level MM acc. to EN 50306-4**

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen- $\varnothing$ Outer $\varnothing$	$R_{20}$ $R_{20}$	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
$n \times \text{mm}^2$		$n \times \text{mm}$	mm	$\text{m}\Omega/\text{m}$	kg / km	
$2 \times 2 \times 0.5$	NR	$19 \times 0.18$	11.00	40.10	141	316099
$3 \times 2 \times 0.5$	NR	$19 \times 0.18$	11.80	40.10	191	*
$4 \times 2 \times 0.5$	NR	$19 \times 0.18$	12.70	40.10	234	*
$2 \times 2 \times 0.75$	NR	$19 \times 0.23$	11.90	26.70	190	
$2 \times 2 \times 1$	NR	$19 \times 0.26$	12.30	20.00	200	*
$3 \times 2 \times 1$	NR	$19 \times 0.26$	12.90	20.00	203	316100
$7 \times 2 \times 1$	NR	$19 \times 0.26$	17.00	20.00	407	316101
$2 \times 2 \times 1.5$	NR	$19 \times 0.32$	14.20	13.70	241	316102
$3 \times 2 \times 1.5$	NR	$19 \times 0.32$	15.00	13.70	275	316103
$4 \times 2 \times 1.5$	NR	$19 \times 0.32$	16.30	13.70	435	*
$7 \times 2 \times 1.5$	NR	$19 \times 0.32$	20.00	13.70	555	316104

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

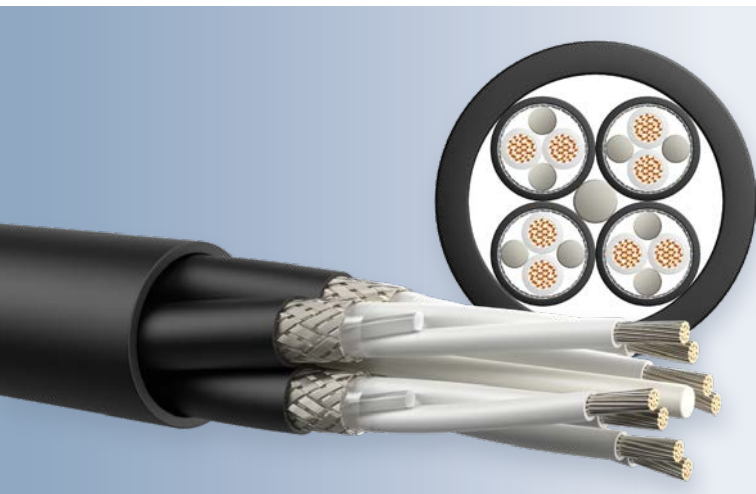
\* These and further dimensions on request.



# BETAtrans® GKW-ENX C-flex EN 50306-4 5P 300 V MMM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Unschmelzbar                   | ■ Infusible                               |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Steuerkabel paarweise verdreht und geschirmt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die EMV-geschützte Signalübertragung. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50306-4 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig nach EN 50306-2
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Zwischen- und Außenmantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht M nach Norm EN 50306-4
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore pair twisted and screened cables for fixed and protected installations in rail vehicles. They are also suitable for EMC protected signal transmission. These cables fulfil the requirements of EN 50306-4 for class MM as well for elevated cold and media resistance. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, 19-wires acc. to EN 50306-2
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Inner and outersheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds M acc. to EN 50306-4
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,82 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+90 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertikale Flammasubstanz	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 60754-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 60754-2	

**Materialeigenschaften****Gefahrenniveau MM nach EN 50306-4**

Ozonbeständigkeit	EN 50306-4
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.55 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.41 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.82 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+90 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50306-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 60754-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 60754-2	

**Material properties****Hazard level MM acc. to EN 50306-4**

Resistance to ozone	EN 50306-4
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n x mm <sup>2</sup>		n x mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 x 2 x 0.5	NR	19 x 0.18	10.00	40.10	135	*
3 x 2 x 0.5	NR	19 x 0.18	10.60	40.10	156	*
4 x 2 x 0.5	NR	19 x 0.18	11.80	40.10	203	*
2 x 2 x 0.75	NR	19 x 0.23	10.80	26.7	165	*
2 x 2 x 0.75	NR	19 x 0.23	12.60	26.7	202	316105
2 x 2 x 1	NR	19 x 0.26	11.30	20.00	127	316106
3 x 2 x 1	NR	19 x 0.26	12.00	20.00	207	*
7 x 2 x 1	NR	19 x 0.26	16.10	20.00	398	*
2 x 2 x 1.5	NR	19 x 0.32	13.10	13.70	176	316107
3 x 2 x 1.5	NR	19 x 0.32	14.00	13.70	302	*
4 x 2 x 1.5	NR	19 x 0.32	15.60	13.70	381	*
7 x 2 x 1.5	NR	19 x 0.32	18.90	13.70	594	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 300 V M

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance
- Circuit integrity up to 180 minutes

## Anwendung

Aderleitungen mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die interne Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türsteuerung, Notleuchten, Rauchgasabzüge und Schaltanlagen. Diese Leitungen erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum. Aufgrund des geringen Außendurchmessers können diese Kabel bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz kommen.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau, weitere Farben wie Rot, Blau, Schwarz und Grün-Gelb auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,3 / 0,5 kV AC	
	$U_{0m}$	0,36 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	0,6 kV	AC
	$V_0$	0,45 kV	DC
	$V_m$	0,9 kV	DC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)

## Application

Single core wires with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These wires are suitable for interior wiring of safety appliances, such as: door control, emergency lighting, smoke exhaust system and control panels. They maintain their function in the event of a fire over a limited period of time. Because of very small outer diameter these wires may be used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey, further colours such as red, blue, black and green-yellow upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.3 / 0.5 kV AC	
	$U_{0m}$	0.36 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	0.6 kV	AC
	$V_0$	0.45 kV	DC
	$V_m$	0.9 kV	DC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz / 5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	> 3 x Ø	-40 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	> 3 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 60754-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

## Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 60754-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

## Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min.  
EN 50200: 120 min.

## Material properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

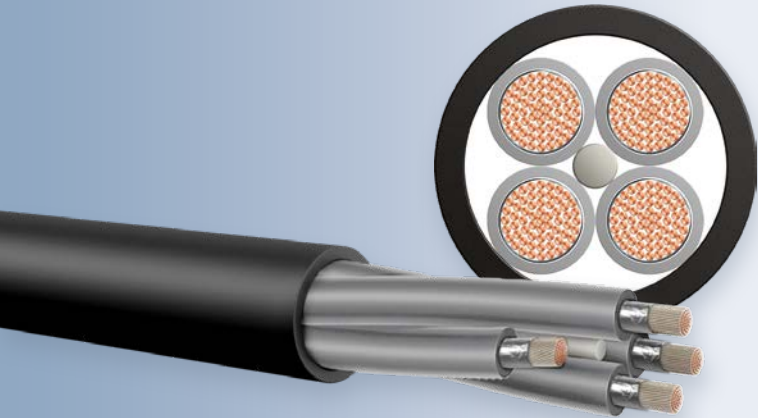
Kabelaufbau	Aderkennzeichnung	Leiter	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr. Order no.
Construction	Core identification	Conductor	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 0.5		16 × 0.20	2.30	40.10	9	312422
1 × 0.75		24 × 0.20	2.45	26.70	11	312423
1 × 1	○ grau / grey	32 × 0.20	2.60	20.00	14	312424
1 × 1.5		30 × 0.25	2.85	13.70	19	312425
1 × 2.5		50 × 0.25	3.40	8.21	29	312426

Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 flex 300 V MM

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance
- Circuit integrity up to 180 minutes

## Anwendung

Mehradriges Steuerkabel mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türsteuerung, Notleuchten, Rauchgasabzüge und Schaltanlagen. Diese Kabel erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum. Aufgrund des geringen Außendurchmessers kommen diese Kabel bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore cables with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These cables are suitable for wiring of safety appliances, such as: door control, emergency lighting, smoke exhaust system and control panels. They also maintain their function in the event of a fire over a limited period of time. Because of very small outer diameter these cables are used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours available upon request
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,3 / 0,5 kV AC	
	$U_{0m}$	0,36 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	0,6 kV	AC
	$V_0$	0,45 kV	DC
	$V_m$	0,9 kV	DC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 5 \times \varnothing$ -40 °C
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 6 \times \varnothing$ -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 60754-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 60754-2

## Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.3 / 0.5 kV AC	
	$U_{0m}$	0.36 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	0.6 kV	AC
	$V_0$	0.45 kV	DC
	$V_m$	0.9 kV	DC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 5 \times \varnothing$ -40 °C
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 6 \times \varnothing$ -40 °C

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 60754-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 60754-2

## Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min.  
EN 50200: 120 min.

## Material properties

### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.10	40.10	47	313297
5 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.70	40.10	81	313580
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.10	26.70	94	313299
4 × 1	NR	32 × 0.20	7.90	20.00	93	*
4 G 1	NRPE	32 × 0.20	7.90	20.00	93	313300
6 × 1	NR	32 × 0.20	9.50	20.00	138	313301
12 × 1	NR	32 × 0.20	12.50	20.00	237	313302
12 G 1	NRPE	32 × 0.20	12.50	20.00	237	313303
20 × 1	NR	32 × 0.20	15.70	20.00	386	*
20 G 1	NRPE	32 × 0.20	15.70	20.00	386	313304
25 × 1	NR	32 × 0.20	18.20	20.00	472	*
25 G 1	NRPE	32 × 0.20	18.20	20.00	472	313305
3 × 1.5	NR	32 × 0.25	7.70	13.70	94	313306
3 G 1.5	NRPE	32 × 0.25	7.70	13.70	94	313307
5 × 1.5	NR	32 × 0.25	9.40	13.70	145	*
5 G 1.5	NRPE	32 × 0.25	9.40	13.70	145	313308
6 × 1.5	NR	32 × 0.25	10.50	13.70	178	313309
7 × 1.5	NR	32 × 0.25	11.70	13.70	200	*
7 G 1.5	NRPE	32 × 0.25	11.70	13.70	200	313321
12 × 1.5	NR	32 × 0.25	13.70	13.70	307	313322
12 G 1.5	NRPE	32 × 0.25	13.70	13.70	307	313323
25 × 1.5	NR	32 × 0.25	19.90	13.70	610	*
25 G 1.5	NRPE	32 × 0.25	19.90	13.70	610	313324
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.50	8.21	110	313325
4 × 2.5	NR	50 × 0.25	10.10	8.21	176	313326
5 × 2.5	NR	50 × 0.25	11.20	8.21	217	*
5 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	11.20	8.21	217	313327
7 × 2.5	NR	50 × 0.25	13.60	8.21	292	*
7 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	13.60	8.21	292	313328
12 × 2.5	NR	50 × 0.25	16.20	8.21	457	313329
12 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	16.20	8.21	457	313330
25 × 2.5	NR	50 × 0.25	23.80	8.21	924	*
25 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	23.80	8.21	924	313331

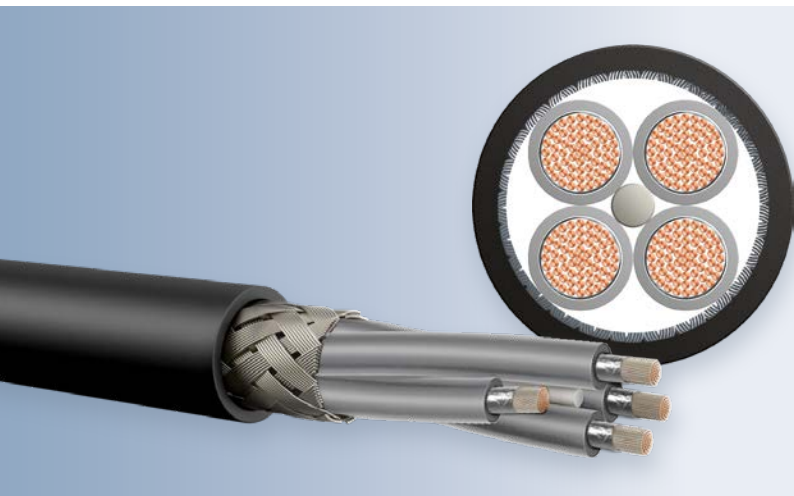
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® GKW-ENX RI FE 180 C-flex 300 V MM S

Steuer- und Kontrollleitung, 300 / 500 V AC

Signal and control cable, 300 / 500 V AC



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Weight and volume-optimised
- Low temperature and chemical resistance
- Circuit integrity up to 180 minutes

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Steuerkabel mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türsteuerung, Notleuchten, Rauchgasabzüge und Schaltanlagen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Diese Kabel erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum. Aufgrund des geringen Außendurchmessers kommen diese Kabel bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened cables with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These cables are suitable for wiring of safety appliances, such as: door control, emergency lightning, smoke exhaust system and control panels. They are suitable for EMC problematic applications and also maintain their function in the event of a fire over a limited period of time. Because of very small outer diameter these cables are used where space is very limited.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours available upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,3/0,5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0,36 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	0,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,45 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0,9 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen**

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	

**Isolationserhalt**IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.**Materialeigenschaften****Mantel-Eigenschaften**

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.3/0.5 kV AC	
	U <sub>0m</sub>	0.36 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	0.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.45 kV	DC
	V <sub>m</sub>	0.9 kV	DC
Testing voltage	Core / core	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock**

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	

**Circuit integrity**IEC 60331-11: 180 min.  
EN 50200: 120 min.**Material properties****Sheath properties**

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.50	40.10	56	313362
4 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.60	40.10	80	313364
2 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.50	40.10	105	313367
3 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.50	40.10	110	313371
4 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	10.90	40.10	143	313375
5 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	13.00	40.10	186	313380
7 × 2 × 0.5	NR	16 × 0.20	15.10	40.10	240	313381
2 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.90	26.70	66	313382
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.00	26.70	92	313383
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.70	26.70	109	313384
4 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.90	26.70	172	313395
5 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	13.30	26.70	216	313397
6 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	16.10	26.70	296	313399
2 × 1.0	NR	32 × 0.20	7.20	20.00	73	313402
4 × 1.0	NR	32 × 0.20	8.50	20.00	106	313404
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	7.80	13.70	90	313405
6 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.90	13.70	193	313406
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.90	8.21	121	313407

Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

# Versorgungsleitungen

## Installation cables



- Halogenfreie und elektronenstrahlvernetzte Versorgungsleitungen sind geeignet für den Anschluss von festen und bewegten Teilen in und auf Schienenfahrzeugen und Bussen. Sie sind erhältlich als Einzeladerleitungen und als geschirmte oder ungeschirmte Mantelleitungen. Die Leitungen besitzen hohe Lebensdauer, hohe Beständigkeit gegen heiße Teile, exzellente Brandschutzeigenschaften und sehr niedrige Brandlast.

- Halogen-free, electron-beam cross-linked installation cables are suitable for connecting fixed and moving parts inside and outside of rail vehicles and buses. They are available as single core cables, sheathed cables and screened cables. The cables offer high life time, resistance to heat, excellent fire protection and very low fire load.

# Übersichtsmatrix

Versorgungsleitungen

## Overview array

Installation cables

Seite			70	72	76	79	81	83	85
Produkt			BETÄtrans® 3 GW-ENX EN 50264-3-1 600 V M	BETÄtrans® 3 GW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM	BETÄtrans® 3 GW-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S	BETÄtrans® 3 GW-ENX FE 180 600 V M	BETÄtrans® 3 GW-ENX FE180 flex 600 V MM	BETÄtrans® 3 GW-ENX FE180 C-flex 600 V MM S	BETÄtrans® 3 GW FM
Einzeladerleitung			■			■			■
Mantelleitung				■			■		
Geschirmte Mantelleitung					■			■	
Anwendung	Fest verlegt		■	■	■	■	■	■	■
	Gelegentlich bewegt		■	■	■				■
	Bewegt								■
Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	600 / 1000V	■	■	■	■	■	■	■
Vernetzung	Elektronen-Strahl		■	■	■	■	■	■	■
Maximale Leitertemperatur	20.000 h	+120 °C	■	■	■	■	■	■	■
Minimale Umgebungstemperatur	Fest verlegt	-40 °C				■	■	■	
		-50 °C	■	■	■				■
	Gelegentlich bewegt		-40 °C	■	■	■			■
	Bewegt		-40 °C						■
Brandschutzeigenschaft	EN 45545-2		■	■	■	■	■	■	■
	EN 50264-1		■	■	■	■	■	■	■
	NFPA 130		■	■					
	UN/ECE-R 118		■	■	■				
Materialeigenschaft	EN 50264-3-1		■			■			■
	EN 50264-3-2			■	■		■	■	
Normenübereinstimmung	EN 50264-3-1		■			□			□
	EN 50264-3-2			■	■		□	□	
Isolationserhalt	EN 50200					■	■	■	
	IEC 60331-11, -21					■	■	■	



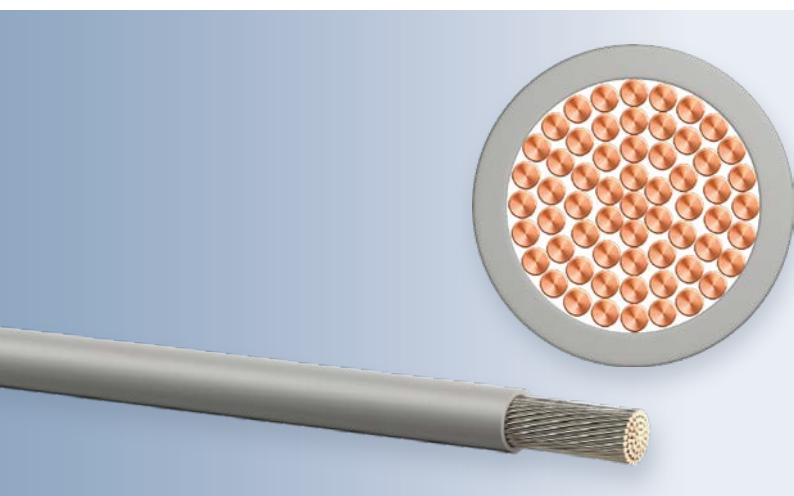
		87	89	Page	
				Product	
		BETAtrans® 3 GKW flex FM	BETAtrans® 3 GKW C-flex FM		
					Single core cable
		■			Cable with a sheath
			■		Shielded cables with sheath
		■	■	Fixed installed	Application
		■	■	Occasionally moved	
		■	■	Moved	
		■	■	600 / 1000 V	Nominal voltage
		■	■	Electron-beam	Cross-linking
		■	■	+120 °C	Maximum conductor temperature
				-40 °C	Minimum ambient temperature
				-50 °C	
		■	■	-40 °C	
		■	■	-40 °C	
		■	■	EN 45545-2	Fire performance
		■	■	EN 50264-1	
				NFPA 130	
				UN/ECE-R 118	
		■	■	EN 50264-3-1	Material properties
		■	■	EN 50264-3-2	
				EN 50264-3-1	Agreed standards
		□	□	EN 50264-3-2	
				EN 50200	Circuit integrity
				IEC 60331-11, -21	

- Gemäß Norm  
In accordance to standard
- Anlehnung an Norm  
Generally in accordance to standard

# BETAtrans® 3 GWK-ENX EN 50264-3-1 600 V M

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Aderleitungen für die feste und geschützte Verlegung in Geräten und inneren Verdrahtungen von Schaltschränken in Schienenfahrzeugen und Bussen. Diese Leitungen eignen sich für den Einsatz in Leuchten, Wärmegegeräten und Schaltapparaten. Sie erfüllen die Anforderungen nach EN 50264-3-1 Klasse M sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau, Schwarz und Grün-Gelb, weitere Farben auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	

## Application

Single core wires for fixed and protected installations in electric appliances as well internal wiring of control panels in rail vehicles and buses. They are suitable for connecting lamps, heaters and switchgear. These wires fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey, black and green-yellow, further colours upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	

Min. Umgebungs- temperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$	
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$	
	Alle Kabel		$> 5 \times \varnothing$	$-50 \text{ }^\circ\text{C}$	
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel		$> 8 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$

Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$	
		$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$	
	All cables		$> 5 \times \varnothing$	$-50 \text{ }^\circ\text{C}$	
	Occasionally moved	All cables		$> 8 \times \varnothing$	$-40 \text{ }^\circ\text{C}$

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

#### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 50267-2-2	

### Fire performance for rolling stock

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 50267-2-2	

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

#### UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

#### UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Materialeigenschaften

Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

### Material properties

Resistance to cold	EN 60811-504
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkali	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen- $\varnothing$ Outer $\varnothing$	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr Order no.				
					○ Grau Grey	● Grün-gelb Green-yellow	● Schwarz Black	● Blau Blue	● Rot Red
1 x 0.5	16 x 0.20	1.95	40.10	8	312330	*	313269	*	*
1 x 0.75	24 x 0.20	2.20	26.70	11	312331	313246	313270	*	*
1 x 1	32 x 0.20	2.45	20.00	14	312332	313251	313271	*	*
1 x 1.5	30 x 0.25	2.85	13.70	20	312333	313252	313272	*	*
1 x 2.5	50 x 0.25	3.35	8.21	30	312334	313253	313273	*	*
1 x 4	52 x 0.30	3.95	5.09	44	312335	313255	313274	*	*
1 x 6	78 x 0.30	4.50	3.39	63	312336	313256	313275	*	*
1 x 10	74 x 0.40	5.50	1.95	99	312337	313257	313276	*	*
1 x 16	119 x 0.40	6.40	1.24	151	312338	313258	313277	*	*
1 x 25	181 x 0.40	8.00	0.795	235	312339	313259	313278	*	313287
1 x 35	257 x 0.40	9.50	0.565	335	312340	313260	313279	*	*
1 x 50	371 x 0.40	11.70	0.393	485	312341	313263	313280	*	*
1 x 70	336 x 0.50	13.40	0.277	671	312342	313265	313281	*	313288
1 x 95	444 x 0.50	15.00	0.210	876	312343	313268	313282	*	*
1 x 120	570 x 0.50	17.00	0.164	1105	312344	*	313283	*	*
1 x 150	708 x 0.50	19.20	0.132	1399	312345	*	313284	*	*
1 x 185	864 x 0.50	21.10	0.108	1685	312346	*	313285	*	*
1 x 240	1147 x 0.50	24.10	0.0817	2220	312347	*	313286	*	*

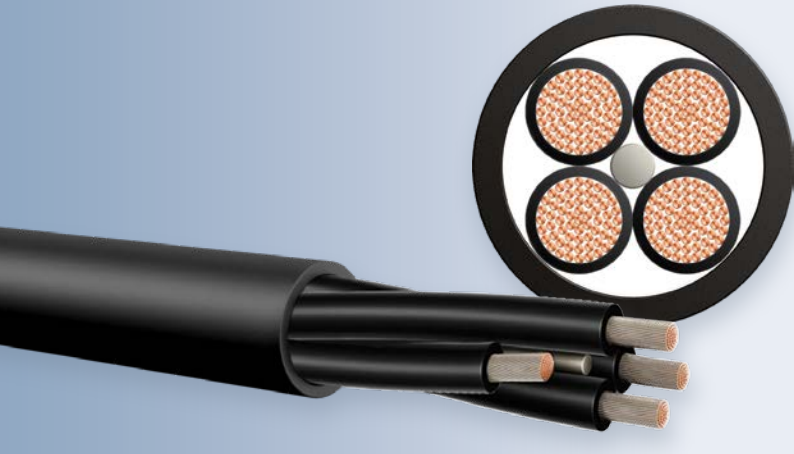
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® 3 GW-ENX flex EN 50264-3-2 600 V MM

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradriges Anschlusskabel für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen und Bussen. Diese Kabel eignen sich für den Einsatz in Leuchten, Heizungen und Schaltapparaten. Sie erfüllen die Anforderungen nach EN 50264-3-2 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz oder Orange

## Application

Multicore installation cables for fixed and protected installations in rail vehicles and buses. They are suitable for connecting lamps, heaters and switchgear. These cables fulfil the requirements of EN 50264-3-2 for class MM as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black with numbering, further colours upon request
Sheath	Polyolefin-copolymer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black or orange

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,6/1 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	1,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0,9 kV	DC
	V <sub>m</sub>	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
		Alle Kabel	> 5 x Ø -50 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 10 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

**Technische Vorschriften über das Brennverhalten****UN/ECE-R 118**

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

**Materialeigenschaften****Mantel-Eigenschaften****Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2**

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.6/1 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	1.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	0.9 kV	DC
	V <sub>m</sub>	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
		All cables	> 5 x Ø -50 °C
	Occasionally moved	All cables	> 10 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

**Technical prescriptions concerning the burning behaviour****UN/ECE-R 118**

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

**Material properties****Sheath properties****Hazard level M acc. to EN 50264-3-2**

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
2 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.30	40.10	38	313571
3 × 0.5	NR	16 × 0.20	5.70	40.10	47	313577
4 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.30	40.10	57	313578
5 × 0.5	NR	16 × 0.20	6.90	40.10	71	313580
6 × 0.5	NR	16 × 0.20	7.50	40.10	84	313581
10 × 0.5	NR	16 × 0.20	9.10	40.10	121	313582
36 × 0.5	NR	16 × 0.20	15.90	40.10	378	313583
2 × 0.75	NR	24 × 0.20	5.90	26.70	49	313592
3 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.20	26.70	58	313593
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	6.90	26.70	74	313596
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.70	26.70	92	313597
6 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.30	26.70	108	*
6 G 0.75	NRPE	24 × 0.20	8.30	26.70	108	*
8 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.00	26.70	153	313600
9 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.70	26.70	160	*
9 G 0.75	NRPE	24 × 0.20	10.70	26.70	160	*
12 × 0.75	NR	24 × 0.20	10.80	26.70	185	313601
24 × 0.75	NR	24 × 0.20	15.10	26.70	337	313602
2 × 1	NR	32 × 0.20	6.40	20.00	59	313603
3 × 1	NR	32 × 0.20	6.90	20.00	74	313604
3 G 1	NRPE	32 × 0.20	6.90	20.00	74	313605
4 × 1	NR	32 × 0.20	7.60	20.00	92	313606
4 G 1	NRPE	32 × 0.20	7.60	20.00	92	313607
5 × 1	NR	32 × 0.20	8.40	20.00	114	313608
7 × 1	NR	32 × 0.20	10.20	20.00	154	313609
7 G 1	NRPE	32 × 0.20	10.20	20.00	154	313610
12 × 1	NR	32 × 0.20	12.00	20.00	234	313612
12 G 1	NRPE	32 × 0.20	12.00	20.00	234	313613
18 × 1	NR	32 × 0.20	14.50	20.00	349	313614
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	7.40	13.7	81	313615
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	7.90	13.7	101	313616
3 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	7.90	13.7	101	313617
3 G 1.5	sw, bl, gnge	30 × 0.25	7.90	13.7	101	313618
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.70	13.7	126	313619
4 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	8.70	13.7	126	313620
4 G 1.5	hbl, br, sw, gnge	30 × 0.25	8.70	13.7	126	313621
5 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.00	13.7	148	313622
5 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.00±	13.7	148	313623
6 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.50	13.7	185	313624
7 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.70	13.7	209	313625
7 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	11.70	13.7	209	313628
10 × 1.5	NR	30 × 0.25	13.30	13.7	280	313629
12 × 1.5	NR	30 × 0.25	13.70	13.7	319	313631
12 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	13.70	13.7	319	313632
32 × 1.5	NR	30 × 0.25	21.80	13.7	796	313633
36 × 1.5	NR	30 × 0.25	22.90	13.7	888	313634
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.20	8.21	107	313635
3 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.70	8.21	134	313636
3 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	8.70	8.21	134	313638
4 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.60	8.21	170	313639
4 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	9.60	8.21	170	313640
5 × 2.5	NR	50 × 0.25	11.10	8.21	222	313641
5 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	11.10	8.21	222	313642
6 × 2.5	NR	50 × 0.25	12.20	8.21	267	313643
7 × 2.5	NR	50 × 0.25	13.70	8.21	304	313644



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
<b>7 G 2.5</b>	NRPE	50 × 0.25	13.70	8.21	304	313645
<b>2 × 4</b>	NR	52 × 0.30	9.40	5.09	149	313507
<b>3 × 4</b>	NR	52 × 0.30	10.00	5.09	190	313646
<b>4 × 4</b>	NR	52 × 0.30	11.30	5.09	247	313647
<b>4 G 4</b>	NRPE	52 × 0.30	11.30	5.09	247	313508
<b>5 × 4</b>	NR	52 × 0.30	12.80	5.09	315	313648
<b>5 G 4</b>	NRPE	52 × 0.30	12.80	5.09	315	313649
<b>6 × 4</b>	NR	52 × 0.30	14.10	5.09	380	313651
<b>7 × 4</b>	NR	52 × 0.30	15.80	5.09	432	*
<b>7 G 4</b>	NRPE	52 × 0.30	15.80	5.09	432	313652
<b>2 × 6</b>	NR	78 × 0.30	10.70	3.39	204	313653
<b>3 × 6</b>	NR	78 × 0.30	11.40	3.39	263	313654
<b>4 × 6</b>	NR	78 × 0.30	13.10	3.39	349	313655
<b>4 G 6</b>	NRPE	78 × 0.30	13.10	3.39	349	315341
<b>5 × 6</b>	NR	78 × 0.30	14.40	3.39	429	313656
<b>6 × 6</b>	NR	78 × 0.30	16.00	3.39	523	313657
<b>2 × 10</b>	NR	74 × 0.40	13.30	1.95	297	313658
<b>3 × 10</b>	NR	74 × 0.40	14.00	1.95	411	313659
<b>4 × 10</b>	NR	74 × 0.40	15.70	1.95	488	313660
<b>4 × 10</b>	NRN	74 × 0.40	15.70	1.95	488	313661
<b>4 G 10</b>	NRPE	74 × 0.40	15.70	1.95	488	313509
<b>5 × 10</b>	NR	74 × 0.40	17.70	1.95	626	313662
<b>2 × 16</b>	NR	119 × 0.40	15.20	1.2	434	313663
<b>3 × 16</b>	NR	119 × 0.40	16.30	1.2	549	313510
<b>4 × 16</b>	NR	119 × 0.40	18.30	1.2	730	313664
<b>5 × 16</b>	NR	119 × 0.40	20.50	1.2	929	*
<b>5 G 16</b>	NRPE	119 × 0.40	20.50	1.2	929	313665

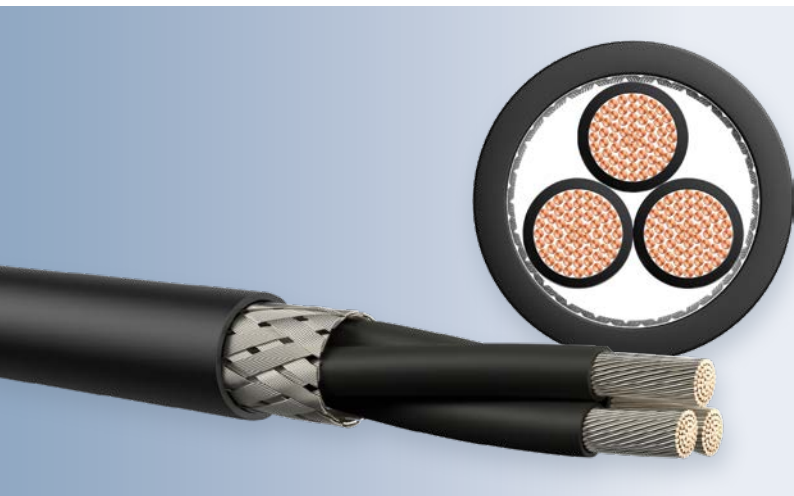
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® 3 GWK-ENX C-flex EN 50264-3-2 600 V MM S

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Unschmelzbar
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Infusible
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Anschlusskabel für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen und Bussen. Diese Kabel eignen sich für den Einsatz in Leuchten, Heizungen und Schaltapparaten. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Sie erfüllen die Anforderungen nach EN 50264-3-2 Klasse MM sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz oder Orange

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung	Ader / Ader	3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Ader / Schirm		

## Application

Multicore screened installation cables for fixed and protected installations in rail vehicles and buses. They are suitable for connecting lamps, heaters and switchgear. They are suitable for EMC problematic applications. These cables fulfil the requirements of EN 50264-3-2 for class MM as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black or orange

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage	Core / core	3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Core / shielding		

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 10 x Ø -50 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
	Occasionally moved	All cables	> 10 x Ø -50 °C

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Material properties

#### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-2
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 50264-3-2
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n x mm <sup>2</sup>		n x mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 x 0.75	NR	24 x 0.20	6.40	26.70	60	313759
3 x 0.75	NR	24 x 0.20	6.70	26.70	69	313760
4 x 0.75	NR	24 x 0.20	7.30	26.70	83	313761
5 x 0.75	NR	24 x 0.20	8.00	26.70	102	313762
7 x 0.75	NR	24 x 0.20	9.40	26.70	141	313763
8 x 0.75	NR	24 x 0.20	10.10	26.70	162	313764
2 x 1	NR	32 x 0.20	6.90	20.00	72	313765
3 x 1	NR	32 x 0.20	7.30	20.00	82	313766
4 x 1	NR	32 x 0.20	7.90	20.00	101	313767
5 x 1	NR	32 x 0.20	8.60	20.00	120	313768
6 x 1	NR	32 x 0.20	9.40	20.00	144	313769

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.10	13.70	98	313770
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.60	13.70	115	313771
3 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	8.60	13.70	115	313772
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.30	13.70	140	313773
4 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.30	13.70	140	313774
5 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.70	13.70	159	313775
7 × 1.5	NR	30 × 0.25	11.90	13.70	233	313776
13 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	15.00	13.70	379	313778
16 × 1.5	NR	30 × 0.25	16.00	13.70	454	313779
24 × 1.5	NR	30 × 0.25	19.70	13.70	650	313780
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	8.90	8.21	124	313781
3 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.40	8.21	146	313782
3 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	9.40	8.21	146	313783
4 × 2.5	NR	50 × 0.25	10.70	8.21	195	313784
5 × 2.5	NR	50 × 0.25	11.50	8.21	232	313785
5 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	11.50	8.21	232	313786
2 × 4	NR	52 × 0.30	10.5	5.09	176	313787
3 × 4	NR	52 × 0.30	11.1	5.09	223	316026
3 G 4	NRPE	52 × 0.30	11.1	5.09	223	315445
4 × 4	NR	52 × 0.30	12.1	5.09	274	313788
4 G 4	NRPE	52 × 0.30	12.1	5.09	274	313793
5 G 4	NRPE	52 × 0.30	13.2	5.09	323	313794
2 × 6	NR	78 × 0.30	11.2	3.39	219	313798
3 × 6	NR	78 × 0.30	11.9	3.39	283	313799
4 × 6	NR	78 × 0.30	13.5	3.39	346	316027
3 × 10	NR	74 × 0.40	14.7	1.95	437	313800
4 × 10	NR	74 × 0.40	16.3	1.95	572	313801
4 G 10	NRPE	74 × 0.40	16.3	1.95	572	313802
5 × 10	NR	74 × 0.40	18	1.95	677	313803
5 G 10	NRPE	74 × 0.40	18	1.95	677	313804
3 × 16	NR	119 × 0.40	17.7	1.24	670	313805
4 × 16	NR	119 × 0.40	19.6	1.24	858	313806
5 × 16	NR	119 × 0.40	21.5	1.24	1027	313807
2 × 25	NR	181 × 0.40	20.2	0.795	758	313808
3 × 25	NR	181 × 0.40	21.7	0.795	1017	313809
1 × 95	bk	444 × 0.50	18.6	0.21	1053	313812

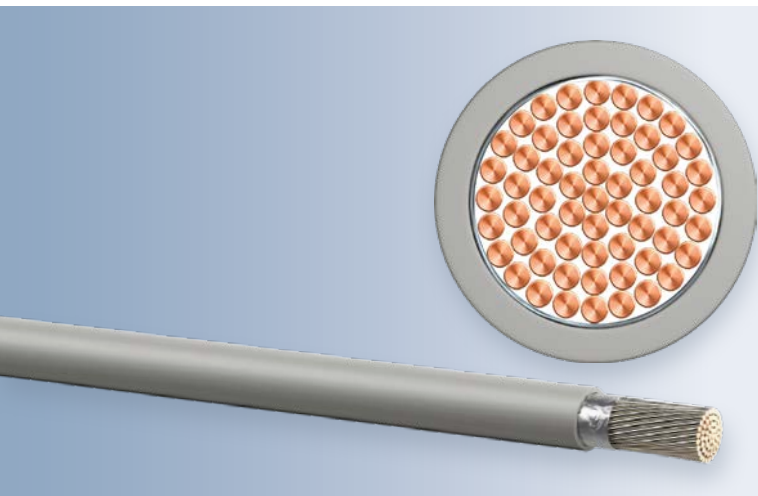
#### Kabel mit orangem Mantel / Cables with orange sheath

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
3 × 2.5	NR	50 × 0.25	9.10	8.21	140	313813
1 × 6	bk	78 × 0.30	6.50	3.39	97	313796
1 × 25	bk	181 × 0.40	10.30	0.795	299	316153
1 × 50	bk	371 × 0.40	14.30	0.39	584	314757
1 × 70	bk	336 × 0.50	16.70	0.28	820	313810
1 × 95	bk	444 × 0.50	18.50	0.21	1050	313811

# BETAtrans® 3 GWK-ENX FE 180 600 V M

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Circuit integrity up to 180 minutes
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Aderleitungen mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die interne Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türen, Notleuchten, Rauchgasabzügen und Schaltanlagen. Diese Leitungen erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau, weitere Farben wie Rot, Blau, Schwarz und Grün-Gelb auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$ -40 °C
	(Fest verlegt)	$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$ -40 °C

## Application

Single core wires with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These wires are suitable for interior wiring of safety appliances, such as: doors, emergency lighting, smoke exhaust system and control panels. They maintain their function in the event of a fire over a limited period of time.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey, further colours such as red, blue, black and green-yellow upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	$\varnothing < 10 \text{ mm}$	$> 3 \times \varnothing$ -40 °C
	(fixed installation)	$\varnothing > 10 \text{ mm}$	$> 4 \times \varnothing$ -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min.  
EN 50200: 120 min.

## Material properties

Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkali	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
1 × 0.5		16 × 0.20	2.50	40.10	10	312427
1 × 0.75		24 × 0.20	2.80	26.70	14	312428
1 × 1		32 × 0.20	3.00	20.00	17	312429
1 × 1.5		30 × 0.25	3.30	13.70	22	312430
1 × 2.5		50 × 0.25	3.90	8.21	33	312431
1 × 4		52 × 0.30	4.30	5.09	48	312432
1 × 6	● Grau / Grey	78 × 0.30	4.85	3.39	67	312433
1 × 10		74 × 0.40	5.90	1.95	105	312434
1 × 16		119 × 0.40	6.80	1.24	157	312435
1 × 25		181 × 0.40	8.30	0.795	241	312436
1 × 35		257 × 0.40	9.80	0.565	338	312437
1 × 50		371 × 0.40	12.00	0.393	481	312438
1 × 70		336 × 0.50	13.70	0.277	680	312439

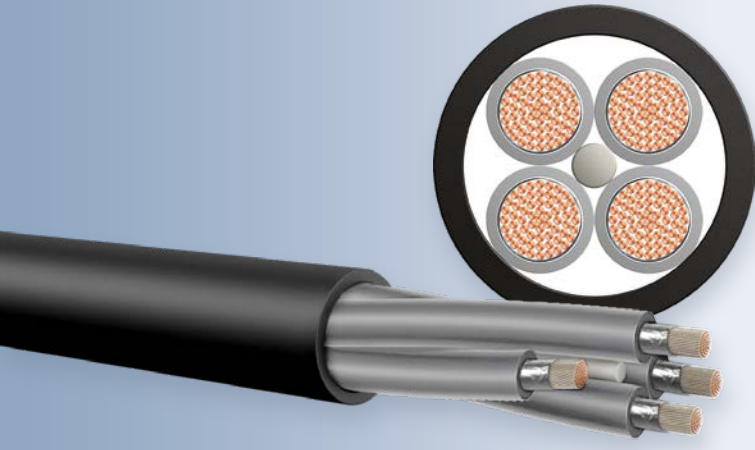
Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.



# BETAtrans® 3 GWK-ENX FE180 flex 600 V MM

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Circuit integrity up to 180 minutes
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradriges Anschlusskabel mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türen, Notleuchten, Rauchgasabzügen und Schaltanlagen. Diese Kabel erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)

## Application

Multicore installation cables with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These cables are suitable for wiring of safety appliances, such as: doors, emergency lighting, smoke exhaust system and control panels. They also maintain their function in the event of a fire over a limited period of time.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours upon request
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(Fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

#### Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

#### Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min.
EN 50200: 120 min.

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau	Aderkennzeichnung	Leiter	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr. Order no.
Construction	Core identification	Conductor	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
5 × 0.5	NR	16 × 0.20	8.50	40.10	95	315205
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	8.50	26.7	98	315206
5 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.30	26.7	118	315207
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.80	13.7	114	315208
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.90	13.7	147	*
4 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.90	13.7	147	315209

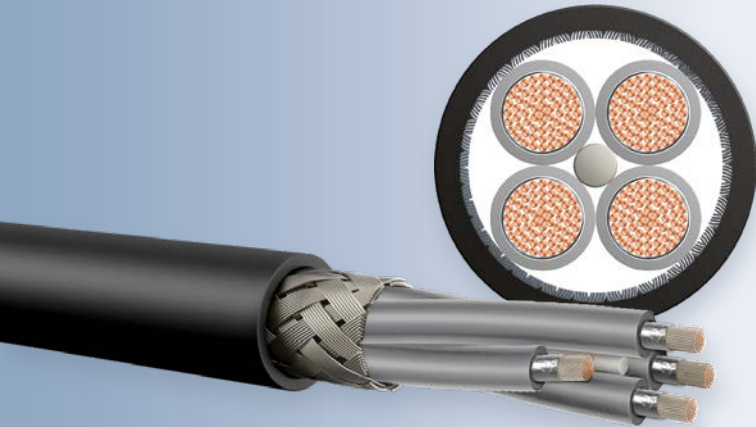
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® 3 GWK-ENX FE180 C-flex 600 V MM S

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Circuit integrity up to 180 minutes
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Anschlusskabel mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung in Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von sicherheitsrelevanten Anlagen wie Türen, Notleuchten, Rauchgasabzügen und Schaltanlagen. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Diese Kabel erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindrakt-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC

## Application

Multicore screened installation cables with circuit integrity for fixed and protected installations in rail vehicles. These cables are suitable for wiring of safety appliances, such as: doors, emergency lightning, smoke exhaust system and control panels. They are suitable for EMC problematic applications. The cables maintain their function in the event of a fire over a limited period of time.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC

Prüfspannung	Ader/ Ader	3,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
	Ader/ Schirm		
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
	(Fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

Testing voltage	Core/ core	3.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
	Core/ shielding		
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 5 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 6 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min.  
EN 50200: 120 min.

## Material properties

### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/ m	kg/ km	
2 × 0.75	NR	24 × 0.20	7.60	26.70	80	313216
4 × 0.75	NR	24 × 0.20	9.10	26.70	116	313217
2 × 2 × 0.75	NR	24 × 0.20	11.40	26.70	154	313219
2 × 1	NR	32 × 0.20	8.2	20.00	93	313221
4 × 1	NR	32 × 0.20	9.5	20.00	132	313222
2 × 1.5	NR	30 × 0.25	8.70	13.70	109	313223
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.20	13.70	125	*
3 G 1.5	NRPE	30 × 0.25	9.20	13.70	125	314754
4 × 1.5	NR	30 × 0.25	10.20	13.70	159	*
7 × 1.5	NR	30 × 0.25	12.30	13.70	249	313224
2 × 2.5	NR	50 × 0.25	10.00	8.21	147	*
4 G 2.5	NRPE	50 × 0.25	12.00	8.21	225	314755
4 × 4	NR	52 × 0.30	13.70	5.09	307	313225
4 G 4	NR	52 × 0.30	13.70	5.09	307	316063

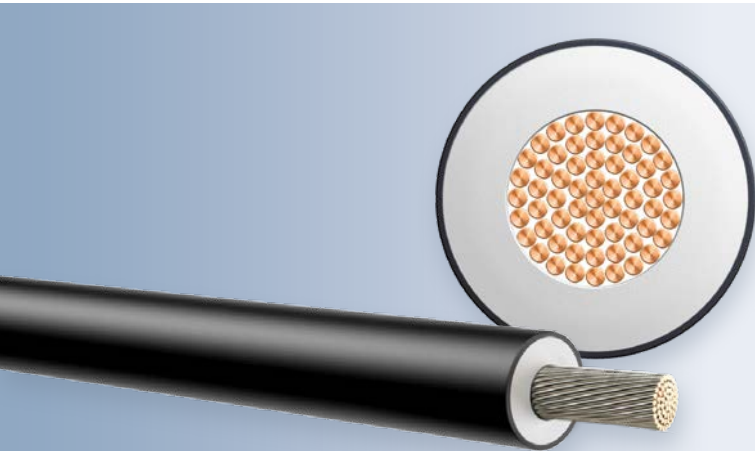
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® 3 GKW FM

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Geringe Brandlast
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Extrem hohe Flexibilität
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Low fire load
- Low temperature and chemical resistance
- Extremely high flexibility

## Anwendung

Anschlusskabel für feste und bewegte Anwendungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Diese Kabel sind für die Verdrahtung von Verteilern, Schaltanlagen, Stromrichtern und Drehgestellen geeignet. Der Außenmantel ist medienbeständig und bietet Schutz gegen Mineralöl, Kraftstoff und Ozon. Unter Berücksichtigung definierter Leitungsführung und Befestigungsart müssen diese Leitungen berührungsgeschützt verlegt werden. Zusätzlich sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 6
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß
Außen-schicht	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)

## Application

Single core installation cables for fixed and mobile applications inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring in distribution boxes, switch and auxiliary boards and bogies. The outer layer protects additionally against the impact of oil, diesel and ozone. Respecting fastening and cable installation art and requirements defined in EN 50355 and EN 50343, these cables must be protected against accidental contact.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 6
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	White
Outer layer	Elastomer electron-beam cross-linked
Colour	Black

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel > 6 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (bewegt)	Alle Kabel > 12 x Ø	-40 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Bending radius (occasionally moved)	All cables > 6 x Ø	-50 °C
	Bending radius (moved)	All cables > 12 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Außenschicht-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

### Outer sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
1 × 4		224 × 0.15	5.15	5.09	60	313205
1 × 6		336 × 0.15	6.00	3.39	86	*
1 × 10		560 × 0.15	7.25	1.95	133	313206
1 × 16		893 × 0.15	8.00	1.24	191	*
1 × 25		1387 × 0.15	9.80	0.79	290	*
1 × 35	● Schwarz/Black	1957 × 0.15	11.20	0.56	389	226017
1 × 50		988 × 0.25	13.70	0.39	586	226018
1 × 70		1406 × 0.25	15.90	0.27	808	313208
1 × 95		1843 × 0.25	18.10	0.21	1032	311761
1 × 120		1634 × 0.30	21.00	0.16	1356	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

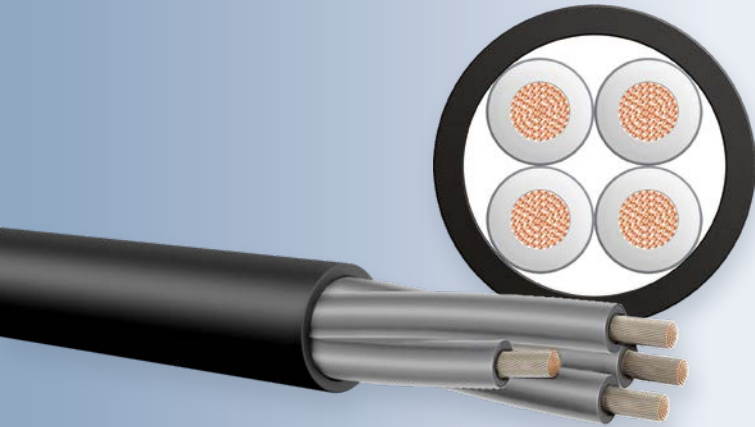
\* These and further dimensions on request.



# BETAtrans® 3 GWK flex FM

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Geringe Brandlast
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Extrem hohe Flexibilität
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Low fire load
- Low temperature and chemical resistance
- Extremely high flexibility

## Anwendung

Mehradriges Anschlusskabel für feste und bewegte Anwendungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Diese Kabel sind für die Verdrahtung von Verteilern, Schaltanlagen, Stromrichtern und Drehgestellen geeignet. Der Außenmantel ist medienbeständig und bietet zusätzlichen Schutz gegen Mineralöl, Kraftstoff und Ozon. Unter Berücksichtigung definierter Leitungsführung und Befestigungsart müssen diese Leitungen berührungsgeschützt verlegt werden. Zusätzlich sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 6
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore installation cables for fixed and mobile applications inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring in distribution boxes, switch and auxiliary boards and bogies. The outer layer protects additionally against the impact of oil, diesel and ozone. Respecting fastening and cable installation art and requirements defined in EN 50355 and EN 50343, these cables must be protected against accidental contact.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 6
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours upon request
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	0,6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0,72 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	1,2 kV	AC
	$V_0$	0,9 kV	DC
	$V_m$	1,8 kV	DC
Prüfspannung		3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
	Biegeradius (Fest verlegt)	Alle Kabel	> 5 x Ø -50 °C
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel	> 6 x Ø -50 °C
	Biegeradius (bewegt)	Alle Kabel	> 12 x Ø -40 °C

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	0.6 / 1 kV	AC
	$U_{0m}$	0.72 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	1.2 kV	AC
	$V_0$	0.9 kV	DC
	$V_m$	1.8 kV	DC
Testing voltage		3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
	Bending radius (fixed installation)	All cables	> 5 x Ø -50 °C
Min. ambient temperature	Bending radius (occasionally moved)	All cables	> 6 x Ø -50 °C
	Bending radius (moved)	All cables	> 12 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

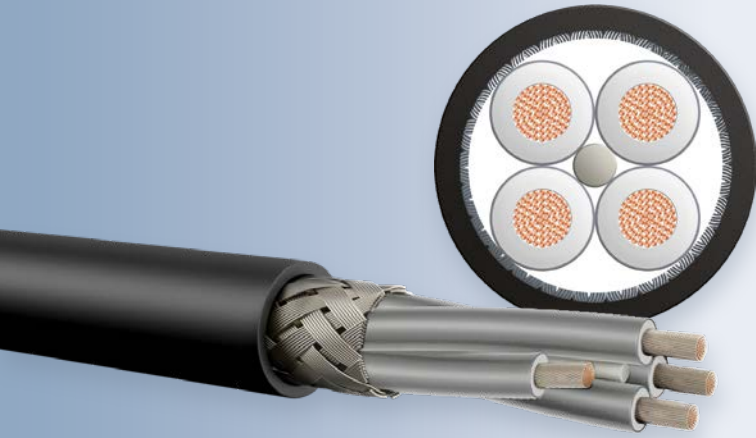
Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	$R_{20}$ $R_{20}$	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
$n \times mm^2$		$n \times mm$	mm	$m\Omega / m$	kg / km	
4 x 2.5	NR	50 x 0.25	11.00	8.210	198	301334
4 x 50	NR	988 x 0.25	36.90	0.393	3011	301335

Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.

# BETAtrans® 3 GWK C-flex FM

Versorgungsleitung, 600 V

Installation cable, 600 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Geringe Brandlast
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Extrem hohe Flexibilität
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Low fire load
- Low temperature and chemical resistance
- Extremely high flexibility

## Anwendung

Mehradriges geschirmtes Anschlusskabel für feste und bewegte Anwendungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Sie sind für die Verdrahtung von Verteilern, Schaltanlagen, Stromrichtern und Drehgestellen geeignet. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Der Außenmantel ist medienbeständig und bietet Schutz gegen Mineralöl, Kraftstoff und Ozon. Unter Berücksichtigung definierter Leitungsführung und Befestigungsart müssen diese Leitungen berührungsgeschützt verlegt werden. Zusätzlich sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 6
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck, weitere Farben auf Anfrage
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

Multicore screened installation cables for fixed and mobile applications inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring in distribution boxes, switch and auxiliary boards and bogies. They are suitable for EMC problematic applications. The outer layer protects additionally against the impact of oil, diesel and ozone. Respecting fastening and cable installation art and requirements defined in EN 50355 and EN 50343, these cables must be protected against accidental contact.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 6
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering, further colours upon request
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,6 / 1 kV	AC	
	U <sub>0m</sub>	0,72 kV	AC	
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	1,2 kV	AC	
	V <sub>0</sub>	0,9 kV	DC	
	V <sub>m</sub>	1,8 kV	DC	
Prüfspannung	Ader / Ader	3,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)	
	Ader / Schirm			
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h	
	Gelegentlich bewegt	+90 °C		
	Kurzschluss	+280 °C		
	Biegeradius (Fest verlegt)	Alle Kabel	> 5 x Ø	-50 °C
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel	> 6 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (bewegt)	Alle Kabel	> 12 x Ø	-40 °C

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.6 / 1 kV	AC	
	U <sub>0m</sub>	0.72 kV	AC	
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	1.2 kV	AC	
	V <sub>0</sub>	0.9 kV	DC	
	V <sub>m</sub>	1.8 kV	DC	
Testing voltage	Core / core	3.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)	
	Core / shielding			
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h	
	Occasionally moved	+90 °C		
	Short circuit	+280 °C		
	Bending radius (fixed installation)	All cables	> 5 x Ø	-50 °C
Min. ambient temperature	Bending radius (occasionally moved)	All cables	> 6 x Ø	-50 °C
	Bending radius (moved)	All cables	> 12 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Außenmantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Material properties

### Outer sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n x mm <sup>2</sup>		n x mm	mm	mΩ/m	kg/km	
1 x 70	NR	1406 x 0.25	19.60	0.277	1007	*
1 x 95	NR	1843 x 0.25	21.80	0.210	1271	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# Hilfsbetriebe- und Hauptstromleitungen

## Auxiliary cables and main power cables



- Halogenfreie, elektronenstrahlvernetzte, gewichts- und volumenoptimierte Hauptstromleitungen sind geeignet für die Verdrahtung von Motoren, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern. Durch den zweischichtigen Aufbau eignen sich diese Leitungen für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Die Außenschicht bietet zusätzlichen Schutz gegen Einwirkungen von Mineralöl, flüssigen Treibstoffen und Ozon.

- Halogen-free, electron-beam cross-linked, volume and weight optimised cables are applicable for wiring motors, high voltage systems, power converters and distributors. The two-layer structure of these cables makes them suitable for short circuit and earth fault-proof installation. The outer layer provides additional protection against oil, fuel and ozone.

# Übersichtsmatrix

Hilfsbetriebe- und Hauptstromleitungen

## Overview array

Auxiliaries and main power lines

Seite			94	97	100	103	106	109	112
Produkt			BETAtrans® 4 GKW-ENX EN 50264-3-1 1800 V M	BETAtrans® 4 GKW-ENX R 1800 V M	BETAtrans® 4 GKW-ENX C-flex R 1800 V MM S	BETAtrans® 4 GKW-ENX R FE 180 1800 V M	BETAtrans® 4 GKW-ENX FE180 C-flex R 1800 V MM S	BETAtrans® 9 GKW-ENX EN 50264-3-1 3600 V MM	BETAtrans® 9 GKW-ENX R 3600 V M
Einzeladerleitung			■	■		■			■
Mantelleitung								■	
Geschirmte Mantelleitung					■		■		
Anwendung	Fest verlegt		■	■	■	■	■	■	■
	Gelegentlich bewegt		■	■				■	■
	Bewegt								
Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1800 / 3000 V	■	■	■	■	■		
		3600 / 6000 V						■	■
Vernetzung	Elektronen-Strahl		■	■	■	■	■	■	■
Maximale Leitertemperatur	20.000 h	+120 °C	■	■	■	■	■	■	■
Minimale Umgebungstemperatur	Fest verlegt	-60 °C							
		-50 °C	■	■	■			■	■
		-40 °C				■	■		
	Gelegentlich bewegt	-50 °C							
		-40 °C	■	■				■	■
	Bewegt	-40 °C							
Brandschutzeigenschaft	EN 45545-2		■	■	■	■	■	■	■
	EN 50264-1		■	■	■	■	■	■	■
	NFPA 130			■					■
	UN/ECE-R 118			■	■				
Materialeigenschaft	EN 50264-3-1		■	■	■	■	■	■	■
Normenübereinstimmung	1800 V / 3000 V	EN 50264-3-1	■	□	□	□	□		
	3600 V / 6000 V	EN 50264-3-1						■	□
Isolationserhalt	EN 50200					■	■		
	IEC 60331-11, -21					■	■		



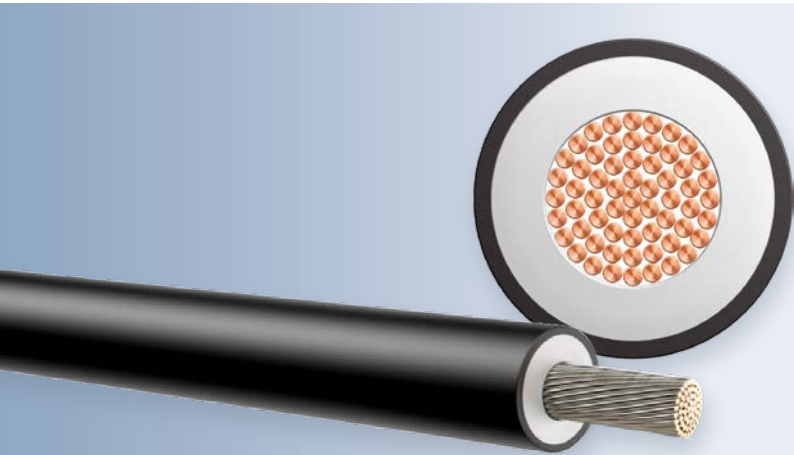
	115	118	121	Page		
	BETAtrans® 9 GW-ENX C-flex R 3600 V MM S	BETAtrans® 4 GW-Axplus FM	BETAtrans® 4 GW-Axplus C-flex FM	Product		
		■		Single core cable		
				Cables with sheath		
	■		■	Shielded cables with sheath		
	■	■	■	Fixed installed	Application	
		■	■	Occasionally moved		
		■	■	Moved		
		■	■	1800 / 3000 V	Voltage range	
	■			3600 / 6000 V		
	■	■	■	Electron-beam	Cross-linking	
	■	■	■	+120 °C	20,000 h	Maximum conductor temperature
		■	■	-60 °C	Fixed installed	Minimum ambient temperature
	■			-50 °C		
				-40 °C		
		■	■	-50 °C	Occasionally moved	
				-40 °C		
		■	■	-40 °C	Moved	
	■	■	■	EN 45545-2	Fire performance	
	■	■	■	EN 50264-1		
				NFPA 130		
				UN/ECE-R 118		
	■	■	■	EN 50264-3-1	Material properties	
		□	□	EN 50264-3-1	1800 V / 3000 V	Agreed standards
	□			EN 50264-3-1	3600 V / 6000 V	
				EN 50200	Circuit integrity	
				IEC 60331-11, -21		

- Gemäß Norm  
In accordance to standard
- Anlehnung an Norm  
Generally in accordance to standard

# BETAtrans® 4 GW-ENX EN 50264-3-1 1800 V M

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- Kurz- und Erdschlusssicher
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Hohe Spannungsfestigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Low fire load
- Short circuit and fault proof
- Low temperature and chemical resistance
- High dielectric strength

## Anwendung

Aderleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau eignen sich diese Leitungen für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Leitungen erfüllen die Anforderungen nach EN 50264-3-1 Klasse M sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Single core wires for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. Due to the double-insulated design, these wires are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. These wires fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black, further colours upon request

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C (5 Sek.)	
	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
Min. Umgebungstemperatur		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-40 °C
		Alle Kabel > 10 x Ø	-50 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel > 8 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C (5 sec)	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-40 °C
		All cables > 10 x Ø	-50 °C
	Occasionally moved	All cables > 10 x Ø	-40 °C

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

### Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr Order no.				
					● Schwarz Black	● Hellblau Light blue	● Braun Brown	● Grün Green	● Gelb Yellow
n × mm <sup>2</sup>	n × mm	mm	mΩ/m	kg/km					
1 × 1.5	30 × 0.25	5.45	13.70	45	312899	*	*	*	*
1 × 2.5	50 × 0.25	5.95	8.21	58	312900	*	*	*	*
1 × 4	52 × 0.30	6.55	5.09	76	312901	*	*	*	*
1 × 6	78 × 0.30	7.10	3.39	98	312902	*	*	*	*
1 × 10	74 × 0.40	8.10	1.95	141	312903	*	*	*	*
1 × 16	119 × 0.40	9.00	1.24	198	312904	*	*	*	*
1 × 25	181 × 0.40	10.20	0.795	283	312905	*	*	*	*
1 × 35	257 × 0.40	11.70	0.565	390	312906	*	*	*	*
1 × 50	371 × 0.40	13.70	0.393	544	312907	*	*	*	*
1 × 70	336 × 0.50	15.20	0.277	732	312908	*	*	*	*
1 × 95	444 × 0.50	17.20	0.210	959	312909	*	*	*	*
1 × 120	570 × 0.50	19.00	0.164	1190	312910	*	*	*	*
1 × 150	708 × 0.50	20.80	0.132	1474	312911	*	*	*	*
1 × 185	864 × 0.50	22.70	0.108	1767	312912	*	*	*	*
1 × 240	1147 × 0.50	25.50	0.0817	2302	312913	*	*	*	*
1 × 300	1443 × 0.50	28.10	0.0654	2839	312914	*	*	*	*
1 × 400	1887 × 0.50	31.50	0.0495	3696	312915	*	*	*	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

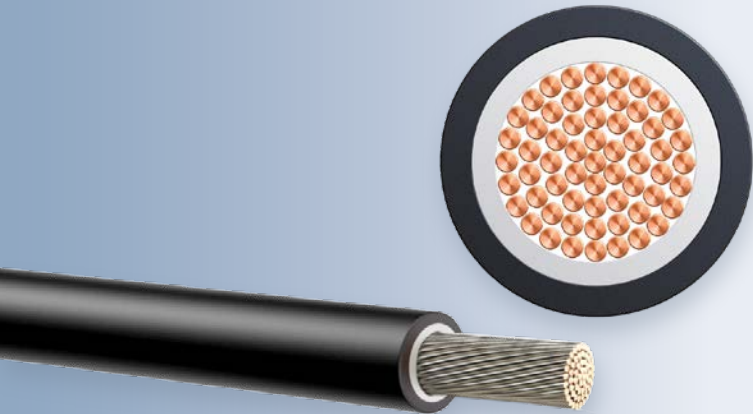
#### Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache

Cable for high frequency power applications are available upon request

# BETAtrans® 4 GKW-ENX R 1800 V M

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 V



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Kurz- und Erdschlusssicher     | ■ Short circuit and fault proof           |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Aderleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Durch den geringen Außendurchmesser sind diese Leitungen zum Einsatz bei engen Platzverhältnissen geeignet. Für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau eignen sich die Leitungen für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolationswerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	1,8/3 kV	AC
	$U_{0m}$	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	3,6 kV	AC
	$V_0$	2,7 kV	DC
	$V_m$	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)

## Application

Single core wires for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. Because of small outer diameter these wires are used where space is limited. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. Due to the double-insulated design, these wires are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation material fulfils the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black, further colours upon request

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	1.8/3 kV	AC
	$U_{0m}$	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	3.6 kV	AC
	$V_0$	2.7 kV	DC
	$V_m$	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz/5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	> 3 x Ø	-40 °C
		Alle Kabel	> 5 x Ø -50 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 8 x Ø -40 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	> 3 x Ø	-40 °C
		All cables	> 5 x Ø -50 °C
	Occasionally moved	All cables	> 8 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT4/IEEE 1202
Rauchentwicklung		UL 1685

## Technische Vorschriften über das Brennverhalten

UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

## Materialeigenschaften

### Außenschicht-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT4/IEEE 1202
Smoke release		UL 1685

## Technical prescriptions concerning the burning behaviour

UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

## Material properties

### Outer sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618



Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr Order no.				
					● Schwarz Black	● Hellblau Light blue	● Braun Brown	● Grün Green	● Gelb Yellow
n × mm <sup>2</sup>	n × mm	mm	mΩ / m	kg / km					
1 × 1	32 × 0.20	2.80	20.00	16	312472	*	*	*	*
1 × 1.5	30 × 0.25	3.2	13.70	22	312473	*	*	*	*
1 × 2.5	50 × 0.25	3.7	8.21	33	312474	*	*	*	*
1 × 4	52 × 0.30	4.85	5.09	54	312475	*	*	*	*
1 × 6	78 × 0.30	5.5	3.39	75	312476	*	*	*	*
1 × 10	74 × 0.40	6.7	1.95	117	312477	*	*	*	*
1 × 16	119 × 0.40	7.8	1.24	174	312478	*	*	*	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

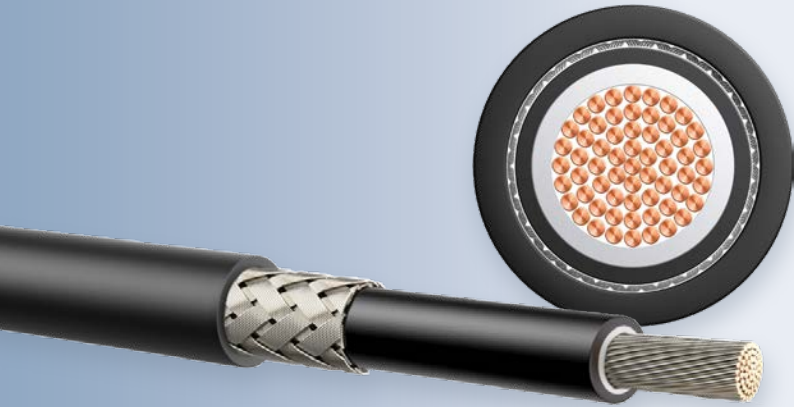
### Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache

Cable for high frequency power applications are available upon request

# BETAtrans® 4 GKW-ENX C-flex R 1800 V MM S

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- EMV-optimierte Geflecht- abschirmung
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Weight and volume-optimised
- Very long lifetime
- Low fire load
- EMC-optimised braiding shield
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Abgeschirmtes Versorgungskabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Aufgrund des geringen Außendurchmessers sind diese Kabel passend für den Einsatz in engen Platzverhältnissen. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern und für EMV-problematische Anwendungen. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau eignen sich die Leitungen außerdem für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolations- und Mantelwerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Screened supply cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. Because of small outer diameter these cables are used where space is limited. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. These cables are also suitable for EMC problematic applications. Due to the double-insulated design, these cables are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation and sheath material fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black, further colours upon request

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
		Alle Kabel	> 5 x Ø -50 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

**Materialeigenschaften****Mantel-Eigenschaften****Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1**

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

**Technische Vorschriften über das Brennverhalten****UN/ECE-R 118**

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
		Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
		All cables	> 5 x Ø -50 °C

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

**Material properties****Sheath properties****Hazard level M acc. to EN 50264-3-1**

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

**Technical prescriptions concerning the burning behaviour****UN/ECE-R 118**

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 1	● Schwarz / Black	32 × 0.20	4.50	20.00	36	315131
1 × 1.5	● Schwarz / Black	30 × 0.25	4.90	13.70	45	315132
3 × 1.5	NR	30 × 0.25	9.00	13.70	127	*
8 × 1.5	NR	30 × 0.25	14.50	13.70	318	316000
1 × 2.5	● Schwarz / Black	50 × 0.25	5.50	8.21	59	315133
3 × 2.5	NRPE	50 × 0.25	10.30	8.21	175	*
1 × 4	● Schwarz / Black	52 × 0.30	6.75	5.09	90	315134
4 × 4	NR	52 × 0.30	14.20	5.09	347	316001
1 × 6	● Schwarz / Black	78 × 0.30	7.50	3.39	115	315135
2 × 6	NR	78 × 0.30	13.60	3.39	219	*
3 × 6	NR	78 × 0.30	14.80	3.39	283	316002
4 × 6	NR	78 × 0.30	16.80	3.39	346	316003
1 × 10	● Schwarz / Black	74 × 0.40	8.80	1.95	167	315136
2 × 10	NR	74 × 0.40	16.10	1.95	432	*
3 × 10	NR	74 × 0.40	17.40	1.95	540	*
1 × 16	● Schwarz / Black	119 × 0.40	10.00	1.24	235	315137
4 × 16	NR	119 × 0.40	23.00	1.24	1024	316004
1 × 25	● Schwarz / Black	181 × 0.40	12.50	0.795	362	315138
2 × 25	NR	181 × 0.40	24.20	0.795	985	316005
1 × 35	● Schwarz / Black	257 × 0.40	14.10	0.565	484	315139
2 × 35	bk	257 × 0.40	27.50	0.565	1257	316006
3 × 35	bk	257 × 0.40	30.00	0.565	1690	316007
4 × 35	bk	257 × 0.40	33.50	0.565	2208	316008
1 × 50	● Schwarz / Black	371 × 0.40	16.30	0.393	669	315140
4 × 50	bk	371 × 0.40	38.80	0.393	1257	312009
6 × 50	bk	371 × 0.40	47.50	0.393	1690	315766
1 × 70	● Schwarz / Black	336 × 0.50	17.90	0.277	873	315141
2 × 70	bk	336 × 0.50	35.50	0.277	2176	316010
3 × 70	bk	336 × 0.50	38.10	0.277	2926	316011
4 × 70	bk	336 × 0.50	42.70	0.277	3882	316012
1 × 95	● Schwarz / Black	444 × 0.50	20.00	0.210	1128	315142
3 × 95	bk	444 × 0.50	43.20	0.210	3809	316013
4 × 95	bk	444 × 0.50	47.90	0.210	4964	316014
1 × 120	● Schwarz / Black	570 × 0.50	22.00	0.164	1386	315143
1 × 150	● Schwarz / Black	708 × 0.50	23.80	0.132	1687	315144
1 × 185	● Schwarz / Black	864 × 0.50	25.70	0.108	1999	315145
1 × 240	● Schwarz / Black	1147 × 0.50	28.90	0.0817	2590	315146

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

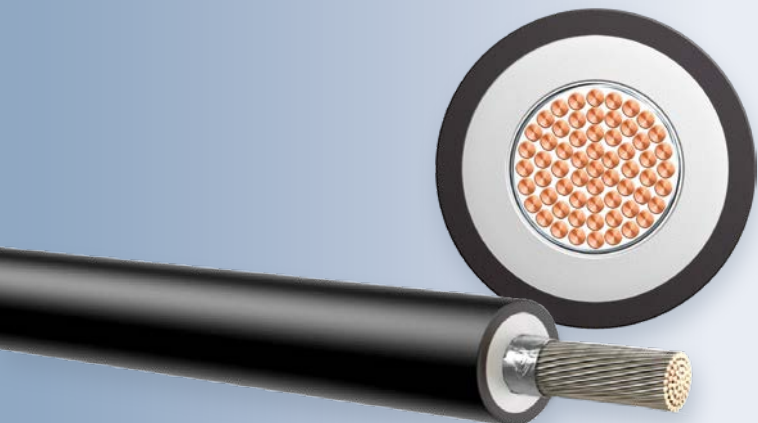
\* These and further dimensions on request.

**Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache**  
Cable for high frequency power applications are available upon request

# BETrans® 4 GW-ENX R FE180 1800 V M

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 / 3000 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 / 3000 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Geringe Brandlast
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Sehr hohe Lebensdauer
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Circuit integrity up to 180 minutes
- Low fire load
- Low temperature and chemical resistance
- Weight and volume-optimised
- Very long lifetime

## Anwendung

Aderleitung mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Stromrichtern und Verteilern in sicherheitsrelevanten Anlagen. Diese Leitungen erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum. Aufgrund des geringen Außendurchmessers kommen diese Leitungen bei engen Platzverhältnissen zum Einsatz. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau eignen sie sich für die kurz- und erdschluss-sichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolationswerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Single core wires with circuit integrity for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes in safety systems. The wires also maintain their function in the event of a fire over a limited period of time. Because of small outer diameter these wires are used where space is limited. Due to the double-insulated design, they are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation material fulfils the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black, further colours upon request

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8 / 3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(Fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Isolationserhalt

IEC 60331-11: 180 Min.  
EN 50200: 120 Min.

## Materialeigenschaften

### Außenschicht-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8 / 3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Circuit integrity

IEC 60331-11: 180 min  
EN 50200: 120 min

## Material properties

### Outer sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863



Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen- $\varnothing$ Outer $\varnothing$	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 1		32 × 0.20	4.10	20.00	27	314600
1 × 1.5		30 × 0.25	4.35	13.70	32	314601
1 × 2.5		50 × 0.25	4.90	8.21	45	314602
1 × 4		52 × 0.30	5.85	5.09	66	314603
1 × 6		78 × 0.30	6.40	3.39	86	314604
1 × 10		74 × 0.40	7.50	1.95	129	314612
1 × 16		119 × 0.40	9.00	1.24	196	314613
1 × 25	● Schwarz / Black	181 × 0.40	10.80	0.795	295	314614
1 × 35		257 × 0.40	12.60	0.565	407	314615
1 × 50		371 × 0.40	14.60	0.393	558	314616
1 × 70		336 × 0.50	16.10	0.277	744	314618
1 × 95		444 × 0.50	18.10	0.210	976	314619
1 × 120		570 × 0.50	20.40	0.164	1234	314620
1 × 150		708 × 0.50	22.20	0.132	1503	314621
1 × 185		864 × 0.50	24.00	0.108	1810	314622
1 × 240		1147 × 0.50	27.30	0.0817	2382	314623

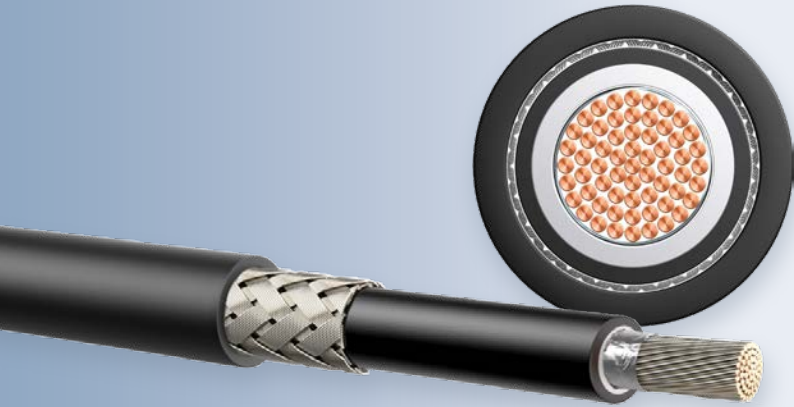
Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

# BETAtans® 4 GW-ENX FE180 C-flex R 1800 V MM S

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Isolationserhalt bis zu 180 Minuten
- Gewichts- und volumenoptimiert
- Sehr hohe Lebensdauer
- Geringe Brandlast
- EMV-optimierte Geflechtabschirmung
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Circuit integrity up to 180 minutes
- Weight and volume-optimised
- Very long lifetime
- Low fire load
- EMC-optimised braiding shield
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Abgeschirmtes Versorgungskabel mit Isolationserhalt für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Anschlüsse von Motoren, Hilfsbetrieben, Stromrichtern und Verteilern in sicherheitsrelevanten Anlagen. Diese Leitungen erfüllen die Anforderungen nach Isolationserhalt über einen begrenzten Zeitraum. Aufgrund des geringen Außendurchmessers eignen sich diese Leitungen zum Einsatz bei geringen Platzverhältnissen. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau sind die Leitungen für die kurz- und erdschlussichere Verlegung verwendbar. Geeignet für EMV-problematische Anwendungen. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolations- und Mantelwerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Bandierung	Glimmerband
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht, verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Screened supply cables with circuit integrity for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes in safety systems. The cables also maintain their function in the event of a fire over a limited period of time. Because of small outer diameter these cables are used where space is limited. Due to the double-insulated design, they are qualified for short circuit and earth fault-proof applications and also suitable in EMC problematic applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation and sheath materials fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Wrapping	Mica tape
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black, further colours upon request

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(Fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen**

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

**Materialeigenschaften****Außenschicht-Eigenschaften**

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock**

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

**Material properties****Outer sheath properties**

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 10		74 × 0.40	9.60	1.95	185	315446
1 × 16		119 × 0.40	11.20	1.24	266	315447
1 × 25		181 × 0.40	13.10	0.795	379	315448
1 × 70	● Schwarz / Black	336 × 0.50	18.80	0.277	893	*
1 × 95		444 × 0.50	20.90	0.210	1153	*
1 × 120		570 × 0.50	23.40	0.164	1443	315195
1 × 150		708 × 0.50	25.20	0.132	1730	*

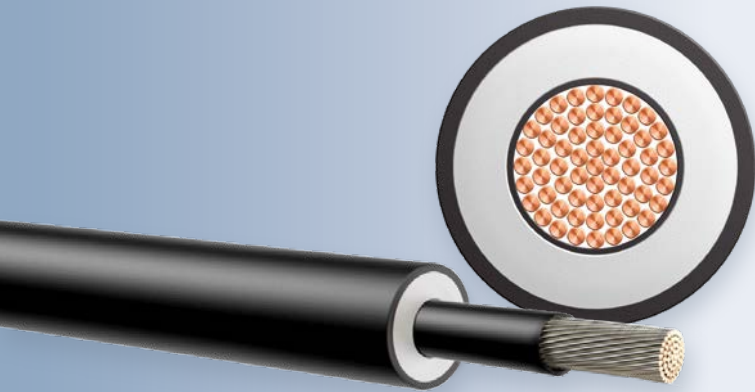
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® 9 GKW-ENX EN 50264-3-1 3600 V MM

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 3600 / 6000 V

Auxiliary cables and main power cables, 3600 / 6000 V



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Sehr hohe Lebensdauer
- Kurz- und Erdschlusssicher
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Hohe Spannungsfestigkeit
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Very long lifetime
- Short circuit and fault proof
- Low temperature and chemical resistance
- High dielectric strength

## Anwendung

Versorgungskabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern. Durch den zweischichtigen Aufbau eignen sich diese Kabel für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50264-3-1 Klasse M sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Leiterglättung	Halbleiter
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht EI 109 nach EN 50264-1
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt, entspricht EM 104 nach EN 50264-1
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Supply cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. Due to the double-insulated design, these cables are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. These cables fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Separator	Semiconductor
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds EI 109 acc. to EN 50264-1
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked, corresponds EM 104 acc. to EN 50264-1
Colour	Black, further colours upon request

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	3,6 / 6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	7,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5,4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10,8 kV	DC
Prüfspannung		11 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt	+125 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

EI 109 nach EN 50264-3-1

EM 104 nach EN 50264-3-1

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	3.6 / 6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	7.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5.4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10.8 kV	DC
Testing voltage		11 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation	+125 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-40 °C

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Material properties

EI 109 acc. to EN 50264-3-1

EM 104 acc. to EN 50264-3-1

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to fuel	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkali	EN 60811-404
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-∅ Outer ∅	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 2.5		45 × 0.25	9.65	8.21	125	313668
1 × 4		52 × 0.30	10.15	5.09	146	313669
1 × 6		78 × 0.30	10.70	3.39	172	313670
1 × 10		74 × 0.40	11.70	1.95	223	313671
1 × 16		119 × 0.40	12.60	1.24	287	313672
1 × 25		181 × 0.40	15.00	0.795	421	313673
1 × 35	● Schwarz / Black	257 × 0.40	16.50	0.565	544	313674
1 × 50		371 × 0.40	18.50	0.393	718	313675
1 × 70		336 × 0.50	20.00	0.277	926	313676
1 × 95		444 × 0.50	21.80	0.210	1159	313677
1 × 120		570 × 0.50	23.80	0.164	1419	313678
1 × 150		708 × 0.50	25.60	0.132	1718	313679
1 × 185		864 × 0.50	27.90	0.108	2062	313680
1 × 240		1147 × 0.50	31.90	0.0817	2717	313681

#### Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache

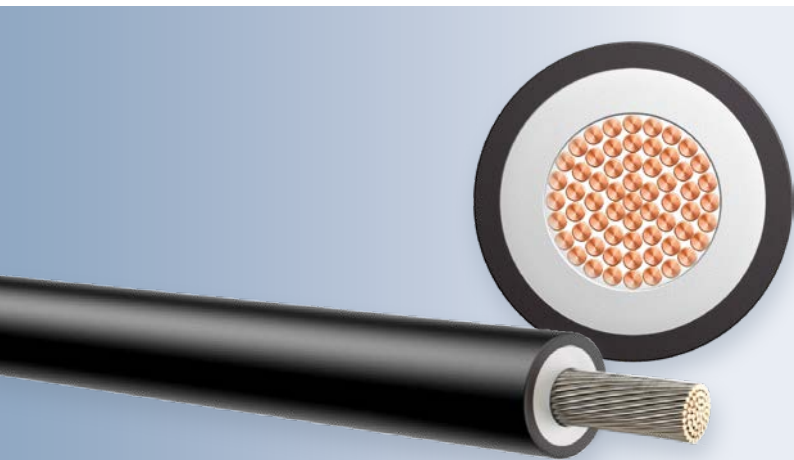
Cable for high frequency power applications are available upon request



# BETAtrans® 9 GKW-ENX R 3600 V M

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 3600 / 6000 V

Auxiliary cables and main power cables, 3600 / 6000 V



## Vorteile / Advantages

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Halogenfrei                    | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt       | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer          | ■ Very long lifetime                      |
| ■ Geringe Brandlast              | ■ Low fire load                           |
| ■ Kurz- und Erdschlusssicher     | ■ Short circuit and fault proof           |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Aderleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Aufgrund des geringen Außendurchmessers können diese Leitungen bei engen Platzverhältnissen eingesetzt werden. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau sind die Leitungen für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung verwendbar. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolationswerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Single core wires for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. Because of small outer diameter these wires are used where space is limited. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. Due to the double-insulated design, these wires are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation material fulfils the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black, further colours upon request

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	3,6/6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	7,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5,4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10,8 kV	DC
Prüfspannung		11 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
Min. Umgebungstemperatur		Ø > 10 mm > 5 x Ø	-50 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 8 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT4/IEEE 1202
Rauchentwicklung		UL 1685

## Materialeigenschaften

### Außenschicht-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	3.6/6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	7.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5.4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10.8 kV	DC
Testing voltage		11 kV	AC (50 Hz/5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-40 °C
Min. ambient temperature		Ø > 10 mm > 5 x Ø	-50 °C
	Occasionally moved	All cables	> 8 x Ø -40 °C

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT4/IEEE 1202
Smoke release		UL 1685

## Material properties

### Outer sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 1.5		32 × 0.25	4.40	13.70	33	313682
1 × 2.5		50 × 0.25	4.90	8.21	45	313683
1 × 4		52 × 0.30	5.80	5.09	66	313684
1 × 6		78 × 0.30	6.45	3.39	88	313685
1 × 10		74 × 0.40	7.70	1.95	134	313688
1 × 16		119 × 0.40	8.90	1.24	196	313689
1 × 25		181 × 0.40	10.50	0.795	290	313698
1 × 35	● Schwarz / Black	257 × 0.40	12.20	0.565	404	313699
1 × 50		371 × 0.40	14.30	0.393	564	313700
1 × 70		336 × 0.50	15.80	0.277	754	313701
1 × 95		444 × 0.50	17.90	0.210	988	313702
1 × 120		570 × 0.50	19.90	0.164	1231	313703
1 × 150		708 × 0.50	21.90	0.132	1529	313705
1 × 185		864 × 0.50	23.60	0.108	1816	313706
1 × 240		1147 × 0.50	26.90	0.0817	2414	313707

Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.

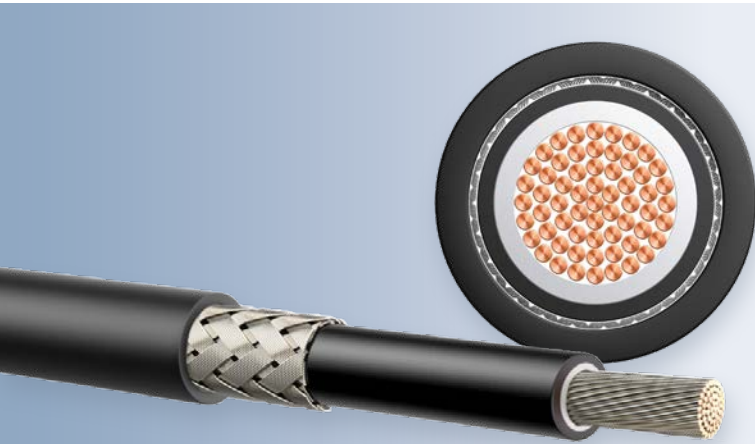
#### Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache

Cable for high frequency power applications are available upon request

# BETAtrans® 9 GKW-ENX C-flex R 3600 V MM S

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 3600 / 6000 V

Auxiliary cables and main power cables, 3600 / 6000 V



## Vorteile / Advantages

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| ■ Gewichts- und volumenoptimiert     | ■ Weight and volume-optimised             |
| ■ Halogenfrei                        | ■ Halogen free                            |
| ■ Elektronenstrahlvernetzt           | ■ Electron-beam cross-linked              |
| ■ Sehr hohe Lebensdauer              | ■ Very long lifetime                      |
| ■ EMV-optimierte Geflechtabschirmung | ■ EMC-optimised braiding shield           |
| ■ Geringe Brandlast                  | ■ Low fire load                           |
| ■ Kälte- und Medienbeständigkeit     | ■ Low temperature and chemical resistance |

## Anwendung

Abgeschirmtes Versorgungskabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Aufgrund des geringen Außendurchmessers eignen sich diese Leitungen zum Einbau bei engen Platzverhältnissen. Geeignet für den Anschluss von Motoren, Hilfsbetrieben, Schaltanlagen, Stromrichtern und Verteilern und für EMV-problematische Anwendungen. Durch den zweischichtigen Isolationsaufbau eignen sich die Leitungen für die kurz- und erdschlusssichere Verlegung. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Isolations- und Mantelwerkstoffe erfüllen die Anforderungen der Klasse M gemäß EN 50264-3-1.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz, weitere Farben auf Anfrage

## Application

Screened supply cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. Because of small outer diameter these cables are used where space is limited. They are suitable for wiring of electric engines, switch and auxiliary boards, converters and distribution boxes. These cables are also suitable for EMC problematic applications. Due to the double-insulated design, these cables are qualified for short circuit and earth fault-proof applications. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The insulation and sheath material fulfil the requirements of EN 50264-3-1 for class M.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Shielding	Tinned fine copper braiding
Sheath	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Colour	Black, further colours upon request

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	3,6 / 6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	7,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5,4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10,8 kV	DC
Prüfspannung		11 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(Fest verlegt)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
	Alle Kabel	> 5 x Ø	-50 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit	EN 50618

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	3.6 / 6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	7.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5.4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10.8 kV	DC
Testing voltage		11 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius	Ø < 10 mm	> 3 x Ø -40 °C
	(fixed installation)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -40 °C
	All cables	> 5 x Ø	-50 °C

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Material properties

### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404
High resistance to acid	EN 60811-404
High resistance to alkali	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV	EN 50618

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 1.5	● Schwarz / Black	30 × 0.25	6.10	13.70	45	313708
1 × 2.5	● Schwarz / Black	50 × 0.25	6.70	8.21	59	313709
1 × 4	● Schwarz / Black	52 × 0.30	7.70	5.09	90	313710
1 × 6	● Schwarz / Black	78 × 0.30	8.45	3.39	115	313711
4 × 6	NR	78 × 0.30	17.70	3.39	477	316015
1 × 10	● Schwarz / Black	74 × 0.40	9.80	1.95	167	313717
3 × 10	NR	74 × 0.40	19.60	1.95	627	316016
4 × 10	NR	74 × 0.40	22.70	1.95	855	316017
6 × 10	NR	74 × 0.40	27.10	1.95	1168	316018
1 × 16	● Schwarz / Black	119 × 0.40	11.10	1.24	235	313718
1 × 25	● Schwarz / Black	181 × 0.40	12.80	0.795	362	313719
4 × 25	NR	181 × 0.40	30.40	0.795	1705	316019
1 × 35	● Schwarz / Black	257 × 0.40	14.60	0.565	484	313720
3 × 35	bk	257 × 0.40	30.90	0.565	1735	316020
4 × 35	bk	257 × 0.40	34.90	0.565	2294	316021
1 × 50	● Schwarz / Black	371 × 0.40	16.90	0.393	669	313721
1 × 70	● Schwarz / Black	336 × 0.50	18.50	0.277	873	313722
4 × 70	bk	336 × 0.50	44.30	0.277	4085	316022
1 × 95	● Schwarz / Black	444 × 0.50	20.70	0.21	1128	313723
4 × 95	bk	444 × 0.50	49.80	0.21	5139	316023
1 × 120	● Schwarz / Black	570 × 0.50	22.90	0.164	1386	313724
1 × 150	● Schwarz / Black	708 × 0.50	24.90	0.132	1687	313725
1 × 185	● Schwarz / Black	864 × 0.50	26.60	0.108	1999	313726
1 × 240	● Schwarz / Black	1147 × 0.50	30.00	0.0817	2590	313727

Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

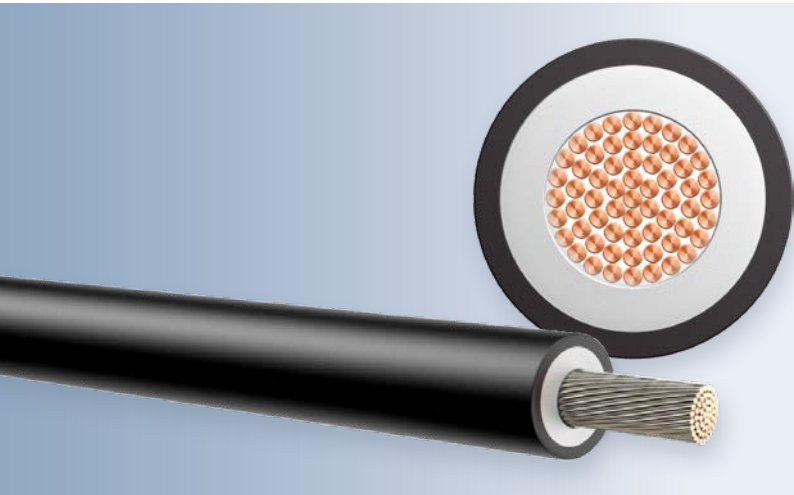
### Kabel für hochfrequenten Einsatz nach Absprache

Cable for high frequency power applications are available upon request

# BETAtrans® 4 GKW-AXplus FM

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 / 3000 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 / 3000 V



## Vorteile / Advantages

- Gewichts- und volumenoptimiert
- Hohe Flexibilität
- Halogenfrei
- Elektronenstrahlvernetzt
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Erhöhte Spannungsfestigkeit
- Weight and volume-optimised
- High flexibility
- Halogen free
- Electron-beam cross-linked
- Low temperature and chemical resistance
- Increased dielectric strength

## Anwendung

Versorgungskabel für feste und bewegte Anwendungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Sie sind für die Verdrahtung von Verteilern, Schaltanlagen, Stromrichtern und Drehgestellen geeignet. Der Außenmantel ist medienbeständig und bietet Schutz gegen Mineralöl, Kraftstoff und Ozon. Unter Berücksichtigung definierter Leitungsführung und Befestigungsart müssen diese Leitungen berührungsgeschützt verlegt werden und dabei sind zusätzlich die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 6
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz

## Application

Supply cables for fixed and mobile applications inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring in distribution boxes, switch and auxiliary boards and bogies. The outer layer protects additionally against the impact of oil, diesel and ozone. Respecting fastening and cable installation art and requirements defined in EN 50355 and EN 50343, these cables must be protected against accidental contact.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 6
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Colour	Black



**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur		Ø < 10 mm	> 3 x Ø -55 °C
	Fest verlegt (Biegeradius)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -55 °C
		Alle Kabel	> 5 x Ø -60 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 6 x Ø -50 °C
	Bewegt	Alle Kabel	> 12 x Ø -40 °C

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen**

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

**Materialeigenschaften****Außenschicht-Eigenschaften**

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8/3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature		Ø < 10 mm	> 3 x Ø -55 °C
	Fixed installation (bending radius)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -55 °C
		All cables	> 5 x Ø -60 °C
	Occasionally moved	All cables	> 6 x Ø -50 °C
	Moved	All cables	> 12 x Ø -40 °C

**Fire performance for rolling stock**

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

**Material properties****Outer sheath properties**

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 16		893 × 0.15	9.80	1.24	227	302691
1 × 25		1387 × 0.15	11.50	0.795	332	302692
1 × 35		1957 × 0.15	13.20	0.565	448	302693
1 × 50		988 × 0.25	14.80	0.393	606	302694
1 × 70	● Schwarz / Black	1406 × 0.25	17.40	0.277	869	226019
1 × 95		1843 × 0.25	19.50	0.210	1043	302695
1 × 120		1634 × 0.30	21.60	0.164	1348	302696
1 × 150		2033 × 0.30	23.00	0.132	1651	302697
1 × 185		1387 × 0.40	26.10	0.108	2018	301223
1 × 240		1843 × 0.40	29.10	0.0817	2631	226020

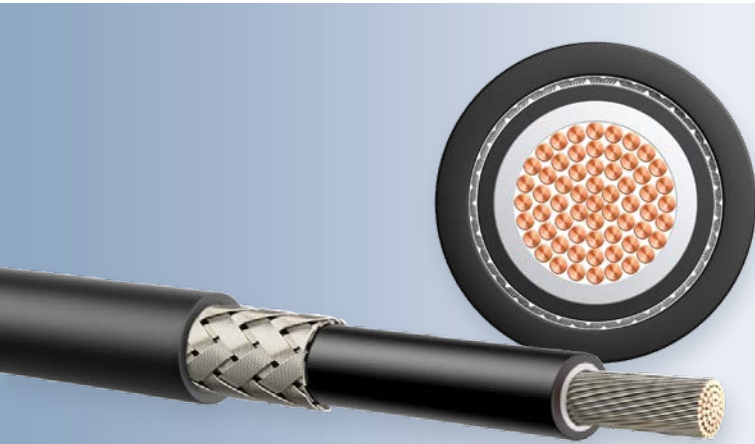
Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

# BETAtrans® 4 GKW-AXplus C-flex FM

Hilfsbetriebe und Hauptstromleitungen, 1800 / 3000 V

Auxiliary cables and main power cables, 1800 / 3000 V



## Vorteile / Advantages

- Gewichts- und volumenoptimiert, hohe Flexibilität
- Halogenfrei und elektronenstrahlvernetzt
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Erhöhte Spannungsfestigkeit
- EMV-optimierte Geflechtabschirmung
- Weight and volume-optimised, high flexibility
- Halogen free and electron-beam cross-linked
- Low temperature and chemical resistance
- Increased dielectric strength
- EMC-optimised braiding shield

## Anwendung

Abgeschirmtes Versorgungskabel für feste und bewegte Anwendungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von Verteilern, Schaltanlagen, Stromrichtern und Drehgestellen und für EMV-problematische Anwendungen. Der Außenmantel ist medienbeständig und bietet Schutz gegen Mineralöl, Kraftstoff und Ozon. Unter Berücksichtigung definierter Leitungsführung und Befestigungsart müssen diese Leitungen berührungsgeschützt verlegt werden und dabei sind zusätzlich die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 6
Isolierung	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt
Außenschicht	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Schwarz

## Application

Multicore screened installation cables for mobile applications inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring in distribution boxes, switch and auxiliary boards and bogies as well for EMC problematic applications. The outer layer protects additionally against the impact of oil, diesel and ozone. Respecting fastening and cable installation art and requirements defined in EN 50355 and EN 50343, these cables must be protected against accidental contact.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 6
Insulation	Polyolefin copolymer, electron-beam cross-linked
Outer sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Shielding	Tinned fine copper braiding
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1,8 / 3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	3,6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2,7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Fest verlegt	+120 °C	20.000 h
Max. Leitertemperatur	Gelegentlich bewegt	+90 °C	
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur		Ø < 10 mm	> 3 x Ø -55 °C
	Fest verlegt (Biegeradius)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -55 °C
		Alle Kabel	> 5 x Ø -60 °C
	Gelegentlich bewegt	Alle Kabel	> 6 x Ø -50 °C
	Bewegt	Alle Kabel	> 12 x Ø -40 °C

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-1

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-1
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	1.8 / 3 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	3.6 kV	AC
	V <sub>0</sub>	2.7 kV	DC
	V <sub>m</sub>	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Fixed installation	+120 °C	20,000 h
Max. conductor temperature	Occasionally moved	+90 °C	
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature		Ø < 10 mm	> 3 x Ø -55 °C
	Fixed installation (bending radius)	Ø > 10 mm	> 4 x Ø -55 °C
		All cables	> 5 x Ø -60 °C
	Occasionally moved	All cables	> 6 x Ø -50 °C
	Moved	All cables	> 12 x Ø -40 °C

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2; EN 50267-2-2

## Material properties

### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-1

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-1
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863


Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>		n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	
1 × 25		1387 × 0.15	15.60	0.795	501	315556
1 × 70		1406 × 0.25	20.60	0.277	1042	300723
1 × 95		1843 × 0.25	24.10	0.210	1408	*
1 × 120	● Schwarz / Black	1634 × 0.30	27.80	0.164	1813	*
1 × 150		2033 × 0.30	29.20	0.132	2207	*
1 × 185		1387 × 0.40	32.80	0.108	2671	*
1 × 240		1843 × 0.40	36.20	0.0817	3271	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# Hochtemperatur-Hauptstromleitungen

## High temperature power cables

- 
- **Hochflexibel und besonders temperaturbeständig:** Hochtemperatur-Hauptstromleitungen sind geeignet für die Verbindung von Heizungen und Lichtsystemen sowie Motoren, Batterien, Stromrichtern und Verteilern. Diese Leitungen sind für den kontinuierlichen Betrieb (über 100.000 Stunden) für den Temperaturbereich von  $-50\text{ °C}$  bis  $+150\text{ °C}$  bestimmt. Der Außenmantel bietet zusätzlichen Schutz gegen Einwirkung von UV, Ozon und Mineralöl.
  - **Highly flexible and especially temperature resistant:** high temperature main power cables are used for wiring heating and lighting systems, as well as connections in traction motor circuits, batteries, switchboards, power converters and distributors. These cables are suitable to continuously (over 100,000 hours) operate under extreme temperatures, ranging from  $-50\text{ °C}$  up to  $+150\text{ °C}$ . The outer sheath provides additional protection against oil, fuel and ozone.

# Übersichtsmatrix

Hochtemperatur-Hauptstromleitungen

## Overview array

High temperature power cables

Seite		126	128	130	132	Page			
Produkt		BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN50382-2 1800V	BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 1800V	BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN50382-2 3600V	BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 3600V	Product			
Einzeladerleitung		■	■	■	■	Single core cable			
Anwendung	Fest verlegt	■	■	■	■	Fixed installed	Application		
Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	1800 / 3000V	■	■		1800 / 3000V	U <sub>0</sub> /U	Voltage range	
		3600 / 6000V			■	■			3600 / 6000V
Vernetzung		■	■	■	■	Cross-linking			
Maximale Leitertemperatur	Dauernd	+120°C Verzinnte Kupferlitze	■	■	■	■	+120°C Tinned copper strand	Continuous	Maximum conductor temperature
		+150°C Blanke Kupferlitze	■	■	■	■	+150°C Bare copper strand		
Minimale Umgebungstemperatur	Fest verlegt	-50°C	■	■	■	■	-50°C	Fixed installed	Minimum ambient temperature
	Gelegentlich bewegt	-40°C	■	■	■	■	-40°C	Occasionally moved	
Brandschutzeigenschaft	EN 45545-2		■	■	■	■	EN 45545-2	Fire performance	
	EN 50382-1		■	■	■	■	EN 50382-1		
Materialeigenschaft		EN 50382-2	■	■	■	■	EN 50382-2	Material properties	
Normenübereinstimmung		EN 50382-2	■	■	■	■	EN 50382-2	Agreed standards	

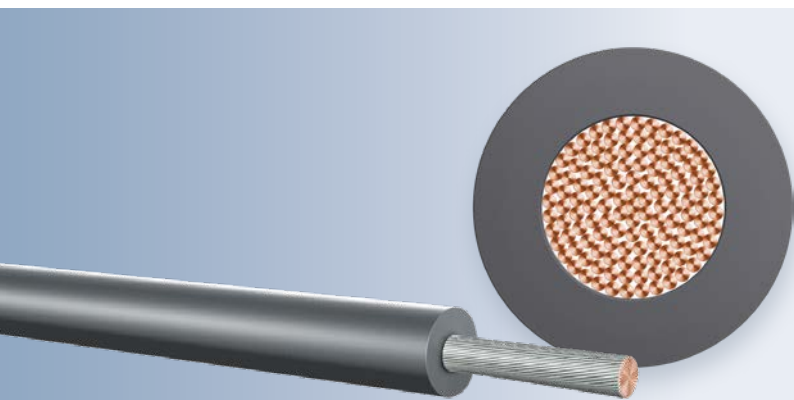
■ Gemäß Norm  
In accordance to standard



# BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN 50382-2 1800V

Hochtemperatur-Hauptstromleitung, 1800 / 3000 V AC

High temperature power cables, 1800 / 3000 V AC



## Vorteile / Advantages

- Hohe Flexibilität
- Gut abisolierbar
- Extrem temperaturbeständig
- Halogenfrei
- Vernetzt
- Hohe UV- und Ozonbeständigkeit
- High flexibility
- Easy stripping
- Resistant to extreme temperatures
- Halogen free
- Cross-linked
- High resistant to UV and ozone

## Anwendung

Hochtemperatur-Aderleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von Heizungselementen, Verbindungen mit Traktionsmotoren mit begrenzter Bewegung, Batterien, Schaltanlagen, Stromrichtern, Verteilern und Bremswiderständen. Selbst unter extremer Leitertemperatur von bis zu +150 °C verfügen die Leitungen über eine hohe Lebensdauer (> 100.000 Stunden). Diese Leitungen eignen sich für den Einsatz bei engen Biegeradien. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Leitungen erfüllen die Anforderungen nach EN 50382 Klasse F sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt oder blank, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5 oder Klasse 6
Isolierung	Silikone Compound entspricht EI 111 nach EN 50382-2
Farbe	Dunkelgrau, weitere Farben auf Anfrage gem. EN 50382-2

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	1,8 / 3 kV	AC
	$U_{0m}$	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	3,6 kV	AC
	$V_0$	2,7 kV	DC
	$V_m$	5,4 kV	DC
Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)

## Application

High temperature single core wires for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of heating elements, electric engines with sporadically movements, batteries, switch boards, converters, distribution boxes and break resistance. The wires have extremely long service lifetime (over 100,000 hours) even under conductor temperatures of +150°C. The wires are suitable for applications where narrow bending radius is requested. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The wires fulfil the requirements of EN 50382 for class F as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands or bare strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, class 5 or class 6
Insulation	Silicone compound EI 111 acc. to EN 50382-2
Colour	Dark grey, further colours upon request acc. to EN 50382-2

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	1.8 / 3 kV	AC
	$U_{0m}$	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	3.6 kV	AC
	$V_0$	2.7 kV	DC
	$V_m$	5.4 kV	DC
Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)

Max. Leitertemperatur	Fest verlegt (blanke Litze)	+150 °C	dauernd
	Fest verlegt (verzinnnte Litze)	+120 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Alle Kabel	> 3 x Ø -50 °C
	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel	> 5 x Ø -50 °C

Max. conductor temperature	Fixed installation (bare strand)	+150 °C	continuous
	Fixed installation (tinned strand)	+120 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	All cables	> 3 x Ø -50 °C
	Bending radius (occasionally moved)	All cables	> 5 x Ø -50 °C

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24; EN 60332-3-25; EN 50305
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Materialeigenschaften

El 111 (F) nach EN 50382-2

Ozonbeständigkeit	EN 50305
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Material properties

El 111 (F) acc. to EN 50382-2

Resistance to ozone	EN 50305
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

Kabelaufbau Construction	Leiter (Klasse 5) Conductor (class 5)	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n x mm <sup>2</sup>	n x mm	mm	mΩ / m	kg / km	● Dunkelgrau/Dark grey
1 x 2.5	50 x 0.25	7.00	8.21	67	310507
1 x 4	56 x 0.30	7.60	5.09	86	310508
1 x 6	84 x 0.30	8.30	3.39	111	310509
1 x 10	80 x 0.40	9.30	1.95	157	310510
1 x 16	126 x 0.40	10.40	1.24	222	310511
1 x 25	196 x 0.40	11.70	0.795	315	310512
1 x 35	276 x 0.40	12.80	0.565	416	310513
1 x 50	392 x 0.40	14.40	0.393	567	310514
1 x 70	551 x 0.40	16.20	0.277	764	310515
1 x 95	760 x 0.40	18.40	0.210	1021	310516
1 x 120	950 x 0.40	19.70	0.164	1260	310517
1 x 150	1184 x 0.40	21.60	0.132	1550	310518
1 x 185	1480 x 0.40	23.80	0.108	1889	310519
1 x 240	1887 x 0.40	25.60	0.0817	2403	310520
1 x 300	2294 x 0.40	28.60	0.0654	2975	*
1 x 400	3050 x 0.40	33.20	0.0495	3945	*

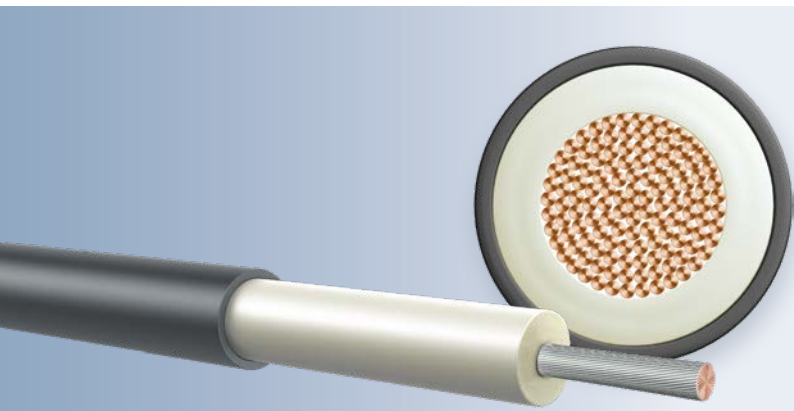
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 1800V

Hochtemperatur-Hauptstromleitung, 1800 / 3000 V AC

High temperature power cables, 1800 / 3000 V AC



## Vorteile / Advantages

- Hohe Flexibilität
- Gut abisolerbar
- Extrem temperaturbeständig
- Halogenfrei
- Vernetzt
- Hohe UV- und Ozonbeständigkeit
- High flexibility
- Easy stripping
- Resistant to extreme temperatures
- Halogen free
- Cross-linked
- High resistant to UV and ozone

## Anwendung

Hochtemperatur-Kabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von Heizungselementen, Verbindungen mit Traktionsmotoren mit begrenzter Bewegung, Batterien, Schaltanlagen, Stromrichtern, Verteilern und Bremswiderständen. Selbst unter einer extremen Leitertemperatur von +150 °C erreichen die Leitungen eine hohe Lebensdauer (> 100.000 Stunden). Diese Kabel eignen sich für den Einsatz bei engen Biegeradien. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50382 Klasse FF sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt oder blank, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5 oder Klasse 6
Isolierung	Silikone Compound entspricht EI 111 nach EN 50382-2
Mantel	Silikone Compound entspricht EM 107 nach EN 50382-2
Mantelfarbe	Dunkelgrau, weitere Farben auf Anfrage gem. EN 50382-2

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	1,8 / 3 kV	AC
	$U_{0m}$	2,16 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	3,6 kV	AC
	$V_0$	2,7 kV	DC
	$V_m$	5,4 kV	DC

## Application

High temperature cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of heating elements, electric engines with sporadically movements, batteries, switch boards, converters, distribution boxes and break resistance. The cables have extremely long service lifetime (over 100,000 hours) even under conductor temperatures of +150°C. The cables are suitable for applications where narrow bending radius is requested. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The cables fulfil the requirements of EN 50382 for class FF as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands or bare strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, class 5 or class 6
Insulation	Silicone compound EI 111 acc. to EN 50382-2
Sheath	Silicone compound EM 107 acc. to EN 50382-2
Sheath colour	Dark grey, further colours upon request acc. to EN 50382-2

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	1.8 / 3 kV	AC
	$U_{0m}$	2.16 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	3.6 kV	AC
	$V_0$	2.7 kV	DC
	$V_m$	5.4 kV	DC

Prüfspannung		6,5 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt (blanke Litze)	+150 °C	dauernd
	Fest verlegt (verzinnnte Litze)	+120 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (gelegtl. bewegt)	Alle Kabel > 5 x Ø	-50 °C

Testing voltage		6.5 kV	AC (50 Hz/5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation (bare strand)	+150 °C	continuous
	Fixed installation (tinned strand)	+120 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Bending radius (occas. moved)	All cables > 5 x Ø	-50 °C

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305; EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305; EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Materialeigenschaften

EI 111 (F) nach EN 50382-2  
EM 107 (F) nach EN 50382-2

Ozonbeständigkeit	EN 50305
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Material properties

EI 111 (F) acc. to EN 50382-2  
EM 107 (F) acc. to EN 50382-2

Resistance to ozone	EN 50305
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

Kabelaufbau Construction	Leiter (Klasse 5) Conductor (class 5)	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	n × mm	mm	mΩ / m	kg / km	● Dunkelgrau/Dark grey
1 × 2.5	50 × 0.25	7.40	8.21	72	315921
1 × 4	56 × 0.30	8.00	5.09	92	*
1 × 6	84 × 0.30	8.70	3.39	118	*
1 × 10	80 × 0.40	10.10	1.95	172	*
1 × 16	128 × 0.40	11.20	1.24	239	316054
1 × 25	196 × 0.40	13.10	0.795	349	*
1 × 35	280 × 0.40	14.20	0.565	453	*
1 × 50	400 × 0.40	15.80	0.393	608	*
1 × 70	544 × 0.40	17.80	0.277	818	*
1 × 95	760 × 0.40	20.40	0.210	1098	316055
1 × 120	950 × 0.40	21.90	0.164	1350	*
1 × 150	1121 × 0.40	23.80	0.132	1648	*
1 × 185	1482 × 0.40	26.60	0.108	2027	*
1 × 240	1850 × 0.40	28.60	0.0817	2562	*
1 × 300	2294 × 0.40	31.80	0.0654	3164	*

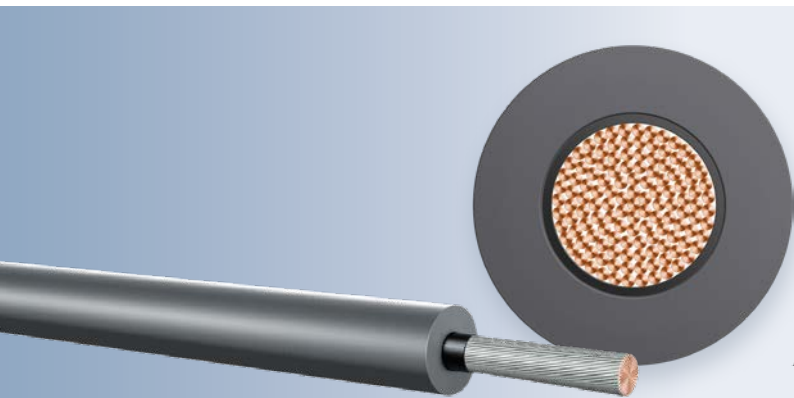
\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

# BETAtrans® Silitherm FRNC-F EN50382-2 3600V

Hochtemperatur-Hauptstromleitung, 3600 / 6000 V AC

High temperature power cables, 3600 / 6000 V AC



## Vorteile / Advantages

- Hohe Flexibilität
- Gut abisolierbar
- Extrem temperaturbeständig
- Halogenfrei
- Vernetzt
- Hohe UV- und Ozonbeständigkeit
- High flexibility
- Easy stripping
- Resistant to extreme temperatures
- Halogen free
- Cross-linked
- High resistant to UV and ozone

## Anwendung

Hochtemperatur-Kabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von Heizungselementen, Verbindungen mit Traktionsmotoren mit begrenzter Bewegung, Batterien, Schaltanlagen, Stromrichtern, Verteilern und Bremswiderständen. Selbst unter einer extremen Leitertemperatur von +150 °C erreichen die Leitungen eine hohe Lebensdauer (> 100.000 Stunden). Diese Kabel eignen sich für den Einsatz bei engen Biegeradien. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50382 Klasse F sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt oder blank, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5 oder Klasse 6
Isolierung	Silikone Compound entspricht EI 111 nach EN 50382-2
Farbe	Dunkelgrau, weitere Farben auf Anfrage gem. EN 50382-2

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	3,6 / 6 kV	AC
	$U_{0m}$	4,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_m$	7,2 kV	AC
	$V_0$	5,4 kV	DC
	$V_m$	10,8 kV	DC

## Application

High temperature cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of heating elements, electric engines with sporadically movements, batteries, switch boards, converters, distribution boxes and break resistance. The cables have extremely long service lifetime (over 100,000 hours) even under conductor temperatures of +150°C. The cables are suitable for applications where narrow bending radius is requested. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The cables fulfil the requirements of EN 50382 for class F as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands or bare strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, class 5 or class 6
Insulation	Silicone compound EI 111 acc. to EN 50382-2
Colour	Dark grey, further colours upon request acc. to EN 50382-2

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	3.6 / 6 kV	AC
	$U_{0m}$	4.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	$U_m$	7.2 kV	AC
	$V_0$	5.4 kV	DC
	$V_m$	10.8 kV	DC

Prüfspannung		11 kV	AC (50 Hz/5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt (blanke Litze)	+150 °C	dauernd
	Fest verlegt (verzinnnte Litze)	+120 °C	dauernd
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel > 5 x Ø	-50 °C

Testing voltage		11 kV	AC (50 Hz/5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation (bare strand)	+150 °C	continuous
	Fixed installation (tinned strand)	+120 °C	continuous
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Bending radius (occasionally moved)	All cables > 5 x Ø	-50 °C

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305 EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3  
EN 50382-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305 EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Materialeigenschaften

El 111 (F) nach EN 50382-2

Ozonbeständigkeit	EN 50305
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Material properties

El 111 (F) acc. to EN 50382-2

Resistance to ozone	EN 50305
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

Kabelaufbau Construction	Leiter (Klasse 5) Conductor (class 5)	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	n × mm	mm	mΩ/m	kg/km	● Dunkelgrau/Dark grey
1 × 2.5	50 × 0.25	8.00	8.21	81	310521
1 × 4	56 × 0.30	8.60	5.09	102	310522
1 × 6	84 × 0.30	9.30	3.39	128	310523
1 × 10	80 × 0.40	10.50	1.95	178	310524
1 × 16	126 × 0.40	11.60	1.24	245	310525
1 × 25	196 × 0.40	12.90	0.795	342	310526
1 × 35	276 × 0.40	14.00	0.565	445	310527
1 × 50	392 × 0.40	15.60	0.393	598	310528
1 × 70	551 × 0.40	17.40	0.277	800	310529
1 × 95	760 × 0.40	19.20	0.210	1046	310530
1 × 120	950 × 0.40	20.70	0.164	1294	310531
1 × 150	1184 × 0.40	22.60	0.132	1587	310532
1 × 185	1480 × 0.40	25.00	0.108	1939	310533
1 × 240	1887 × 0.40	27.20	0.0817	2478	310534
1 × 300	2294 × 0.40	30.20	0.0654	3058	310535
1 × 400	3050 × 0.40	34.40	0.0495	4014	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

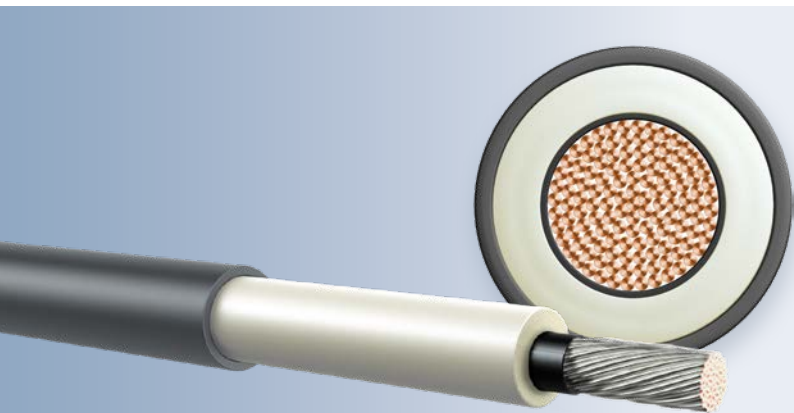
\* These and further dimensions on request.



# BETAtrans® Silitherm FRNC-FF EN50382-2 3600V

Hochtemperatur-Hauptstromleitung, 3600 / 6000 V AC

High temperature power cables, 3600 / 6000 V AC



## Vorteile / Advantages

- Hohe Flexibilität
- Gut abisolerbar
- Extrem temperaturbeständig
- Halogenfrei
- Vernetzt
- Hohe UV- und Ozonbeständigkeit
- High flexibility
- Easy stripping
- Resistant to extreme temperatures
- Halogen free
- Cross-linked
- High resistant to UV and ozone

## Anwendung

Hochtemperatur-Kabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Geeignet für die Verdrahtung von Heizungselementen, Verbindungen mit Traktionsmotoren mit begrenzter Bewegung, Batterien, Schaltanlagen, Stromrichtern, Verteilern und Bremswiderständen. Selbst unter einer extremen Leitertemperatur von +150 °C erreichen die Leitungen eine hohe Lebensdauer (> 100.000 Stunden). Diese Kabel eignen sich für den Einsatz bei engen Biegeradien. Die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 sind zu beachten. Die Kabel erfüllen die Anforderungen nach EN 50382 Klasse F sowie für erhöhte Kälte- und Medienbeständigkeit.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt oder blank, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5 oder Klasse 6
Leiterglättung	Halbleiter
Isolierung	Silikone Compound entspricht EI 111 nach EN 50382-2
Mantel	Silikone Compound entspricht EM 107 nach EN 50382-2
Mantelfarbe	Dunkelgrau, weitere Farben auf Anfrage gem. EN 50382-2

## Application

High temperature cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. They are suitable for wiring of heating elements, electric engines with sporadically movements, batteries, switch boards, converters, distribution boxes and break resistance. The cables have extremely long service lifetime (over 100,000 hours) even under conductor temperatures of +150°C. The cables are suitable for applications where narrow bending radius is requested. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered. The cables fulfil the requirements of EN 50382 for class FF as well for elevated cold and media resistance.

## Construction

Conductor	Tinned fine copper strands or bare strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, class 5 or class 6
Conductor screening	Semi-conductor
Insulation	Silicone compound EI 111 acc. to EN 50382-2
Sheath	Silicone compound EM 107 acc. to EN 50382-2
Sheath colour	Dark grey, further colours upon request acc. to EN 50382-2



### Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	3,6/6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4,32 kV	AC
Max. zulässige Betriebsspannung	U <sub>m</sub>	7,2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5,4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10,8 kV	DC
Prüfspannung		11 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Max. Leitertemperatur	Fest verlegt (blanke Litze)	+150 °C	20.000 h
	Fest verlegt (verzinnte Litze)	+120 °C	20.000 h
	Kurzschluss	+280 °C	
Min. Umgebungstemperatur	Biegeradius (Fest verlegt)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Biegeradius (gelegentlich bewegt)	Alle Kabel > 5 x Ø	-50 °C

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50382-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 50305; EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Materialeigenschaften

EI 111 (F) nach EN 50382-2

EM 107 (F) nach EN 50382-2

Ozonbeständigkeit	EN 50305
Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Säurebeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404

### Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	3.6/6 kV	AC
	U <sub>0m</sub>	4.32 kV	AC
Max. permissible operating voltage	U <sub>m</sub>	7.2 kV	AC
	V <sub>0</sub>	5.4 kV	DC
	V <sub>m</sub>	10.8 kV	DC
Testing voltage		11 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Max. conductor temperature	Fixed installation (bare strand)	+150 °C	20,000 h
	Fixed installation (tinned strand)	+120 °C	20,000 h
	Short circuit	+280 °C	
Min. ambient temperature	Bending radius (fixed installation)	Ø < 10 mm > 3 x Ø	-50 °C
		Ø > 10 mm > 4 x Ø	-50 °C
	Bending radius (occasionally moved)	All cables > 5 x Ø	-50 °C

### Fire performance for rolling stock

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50382-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 50305; EN 60332-3-24; EN 60332-3-25;
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Material properties

EI 111 (F) acc. to EN 50382-2

EM 107 (F) acc. to EN 50382-2

Resistance to ozone	EN 50305
High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404

Kabelaufbau Construction	Leiter (Klasse 5) Conductor (class 5)	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n x mm <sup>2</sup>	n x mm	mm	mΩ / m	kg / km	● Dunkelgrau/Dark grey
1 x 2.5	50 x 0.25	10.00	8.21	121	316056
1 x 4	56 x 0.30	10.60	5.09	142	*
1 x 6	84 x 0.30	11.20	3.39	169	*
1 x 10	80 x 0.40	12.60	1.95	224	*
1 x 16	128 x 0.40	13.40	1.24	295	316057
1 x 25	196 x 0.40	15.40	0.795	414	*
1 x 35	280 x 0.40	16.50	0.565	523	*
1 x 50	400 x 0.40	18.20	0.393	692	*
1 x 70	544 x 0.40	20.20	0.277	903	*
1 x 95	760 x 0.40	22.40	0.210	1168	316058
1 x 120	950 x 0.40	23.80	0.164	1416	*
1 x 150	1121 x 0.40	25.60	0.132	1729	*
1 x 185	1482 x 0.40	28.50	0.108	2128	*
1 x 240	1850 x 0.40	31.60	0.0817	2695	*
1 x 300	2294 x 0.40	33.60	0.0654	3297	*

\* Diese und weitere Ausführungen auf Anfrage.

\* These and further dimensions on request.

Weitere Ausführungen auf Anfrage / Further constructions upon request

# Datenbus- und Videoleitungen

## Data bus and video cables





- BETAtrans® Datenbus- und Videoleitungen sind für die dämpfungsarme Datenübertragung bis in den Hochfrequenzbereich anwendbar. Dank einzigartigem Design sind BETAtrans® DATA-ENX Leitungen für PoE/PoE+ (power over Ethernet) Applikationen qualifiziert. Neben den guten mechanischen Eigenschaften verfügen diese Leitungen über sehr gute Brandeigenschaften und eine hohe Beständigkeit gegen Umweltbedingungen.

- BETAtrans® Data bus and video cables are specially designed for low-attenuation data transmission in the high-frequency range. The unique design of BETAtrans® DATA-ENX cables allows them to be used also for PoE/PoE+ (power over Ethernet) application. Besides good mechanical characteristics, and good fire protection, the cables have as well high resistance against environmental conditions.

# Übersichtsmatrix

Datenbus- und Videoleitungen

## Overview array

Data bus and video cables

Seite		138	140	142	144
Produkt		BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm MVB (2 × 0.5 + 1 × 0.5)	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm WTB FOAM 2-adrig / 2 core	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e 4-adrig / 4 core	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e FOAM 4-adrig / 4 core
Geschirmte Mantelleitung		■	■	■	■
Wellenwiderstand	100 Ohm			■	■
	120 Ohm	■	■		
Anwendung	Video, Sprache Übertragung			■	■
	Serielle Datenübertragung	■	■		
	Fahrzeugbus (MVB)	■			
	Zugbus (WTB)		■		
	Network Datenübertragung			■	■
Vernetzung	Elektronenstrahl	■	■	■	■
Installation	Fest verlegt	■	■	■	■
Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	125V		■	■
		300V	■		■
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C		■	■
		-40 °C bis +90 °C	■		■
Brandschutzeigenschaft	EN 50306-4	■	■	■	■
	NFPA 130				■
	UN/ECE-R 118	■			■
Materialeigenschaft des Mantels	EN 50306-4	■	■	■	■

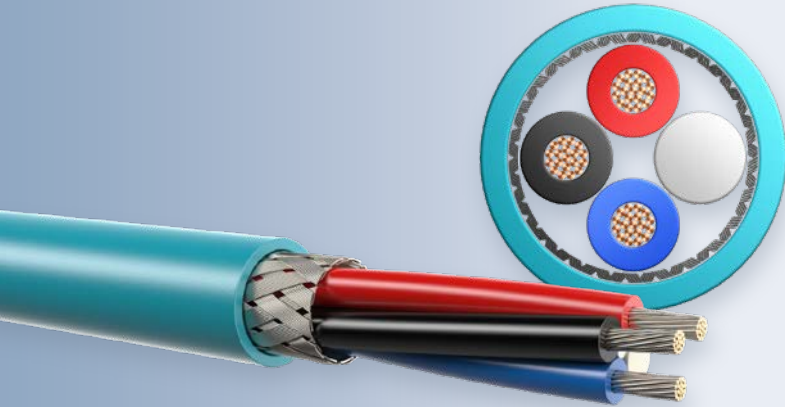
					Page
146	148	150	152	Product	
BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8-adrig / 8 core	BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM 8-adrig / 8 core	BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8-adrig / 8 core	BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM 8-adrig / 8 core		
■	■	■	■	Shielded cables with sheath	
■	■	■	■	100 Ohm	Impedance
				120 Ohm	
■	■	■	■	Video, speech transmission	Application
				Serial data transmission	
				Multifunction Vehicle Bus (MVB)	
				Wire Train Bus (WTB)	
■	■	■	■	Network data transmission	
■	■	■	■	Electron beam	Cross-linking outer sheath
■	■	■	■	Fixed installed	Installation
■	■	■	■	125V	Voltage range
				300V	
■	■	■	■	-40 °C up to +80 °C	Temperature range
				-40 °C up to +90 °C	
■	■	■	■	EN 50306-4	Fire performance
■	■			NFPA 130	
	■			UN/ECE-R 118	
■	■	■	■	EN 50306-4	Properties of sheath

■ Gemäß Norm  
In accordance to standard

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm MVB (2 × 0.5 + 1 × 0.5)

Datenbus- und Videoleitung, 3-adrig

Data bus and video cable, 3 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 1,5 Mbit / s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Good data transmission up to 1.5 Mbit / s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

MVB-Zugbusleitung (multi functional vehicle bus) für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Dient als Geräteanschlussleitung zur Übertragung von digitalen Signalen mit einer sehr guten symmetrischen Datenübertragung bis in den Hochfrequenzbereich. Geeignet für die Anschlüsse der TCN-Komponenten (train communication network) innerhalb von einzelnen Fahrzeugen und für CAN-BUS-Anwendungen.

## Aufbau

Datenpaar	
Leiter	2 × Kupferlitze verzinkt 0,5 mm <sup>2</sup> nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyethylen vernetzt
Farbe	Rot und Blau
Ader	
Leiter	Kupferlitze verzinkt 0,5 mm <sup>2</sup> nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyethylen vernetzt
Farbe	Schwarz
Füller	Polyolefin-Copolymer
Zwischenlage	Kunststoffband
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Application

MVB (multi functional vehicle bus) data cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles. These connecting cables are applied for digital signal transmission with good transmission rate at the high frequencies. They are suitable for wiring of the components in the train communication network (TCN inside the car and coach. The cables can also be used for CAN-Bus applications.

## Construction

Data pair	
Conductor	2 × tinned copper strands 0.5 mm <sup>2</sup> acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyethylene cross-linked
Colour	Red and blue
Core	
Conductor	Tinned copper strands 0.5 mm <sup>2</sup> acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyethylene cross-linked
Colour	Black
Filler	Polyolefin copolymer
Intermediate layer	Plastic tape
Abschirmung	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

### Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	300 V	AC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +90 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 6 x Ø	
Wellenwiderstand		0,75–3 MHz	120 ±12 Ω
Transfer Impedanz		20 MHz	≤ 20 mΩ/m
		1 MHz	≤ 13 db/km
Dämpfung		2 MHz	≤ 18 db/km
		3 MHz	≤ 21db/km

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

### Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	300 V	AC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +90 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 6 x Ø	
Impedance		0.75–3 MHz	120 ±12 Ω
Transfer impedance		20 MHz	≤ 20 mΩ/m
		1 MHz	≤ 13 db/km
Attenuation		2 MHz	≤ 18 db/km
		3 MHz	≤ 21db/km

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Material properties

#### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

\* only for cables with black sheath

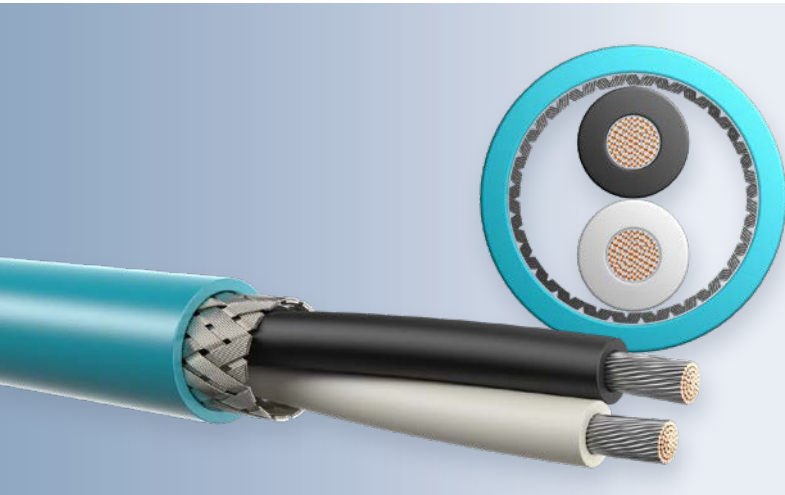
Kabelaufbau Construction	Aderkennzeichnung Core identification	Ader Core	Mantelfarbe Colour of sheath	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ/m	kg/km	
2 × 0.5	Rot und blau	2.10	türkis/turquoise	7.60	40.10	71	315954
	Red and blue	2.10	schwarz/black	7.60	40.10	71	316053
2 × 0.5 + 1 × 0.5	Rot, blau, schwarz	2.10	türkis/turquoise	7.60	40.10	73	315802
	Red, blue, black	2.10	schwarz/black	7.60	40.10	73	315653
4 × 0.5	Rot, Weiß, Schwarz, Gelb	2.10	türkis/turquoise	7.60	40.10	79	315803
	Red, white, black, yellow	2.10	schwarz/black	7.60	40.10	79	312668



# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 120 Ohm WTB FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 2-adrig

Data bus and video cable, 2 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 1 Mbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Good data transmission up to 1 Mbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

WTB-Zugbusleitung (wire train bus) für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen. Dient als Geräteanschlussleitung zur Übertragung von digitalen Signalen mit einer sehr guten symmetrischen Datenübertragung bis in den Hochfrequenzbereich. Geeignet für die Anschlüsse der TCN-Komponenten (train communication network) für die gesamte Zugskomposition. Diese Leitung erfüllt den UIC-558-Standard.

## Aufbau

Leiter	2 × Kupferlitze verzinkt 0,75 mm <sup>2</sup> , 19-drähtig
Isolierung	Geschäumtes Polyolefin
Farbe	Schwarz und Weiß
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Application

WTB (wire train bus) data cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles. These connecting cables are applied for digital signal transmission with good transmission rate at the high frequencies. They are suitable for wiring of the components of communication network (TCN) over the entire trainset. The cables fulfil the requirements of UIC 558.

## Construction

Conductor	2 × tinned copper strands 0.75 mm <sup>2</sup> , 19 wires
Insulation	Foamed polyolefin
Colour	Black and white
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

### Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Prüfspannung		1,5 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 6 x Ø	
Wellenwiderstand		0,5-2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer Impedanz		30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Dämpfung		1 MHz	≤ 10 db/km
		2 MHz	≤ 14 db/km
Isolationswiderstand		> 100 MΩ/km	
Kapazität (f = 1 MHz)	Ader/Ader	< 65 pF/m	
	Ader/Schirm	< 120 pF/m	

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

#### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

### Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Testing voltage		1.5 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 6 x Ø	
Impedance		0,5-2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer impedance		30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Attenuation		1 MHz	≤ 10 db/km
		2 MHz	≤ 14 db/km
Insulation resistance		> 100 MΩ/km	
Capacity (f = 1 MHz)	Core/core	< 65 pF/m	
	Core/shielding	< 120 pF/m	

### Fire performance for rolling stock

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

### Material properties

#### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

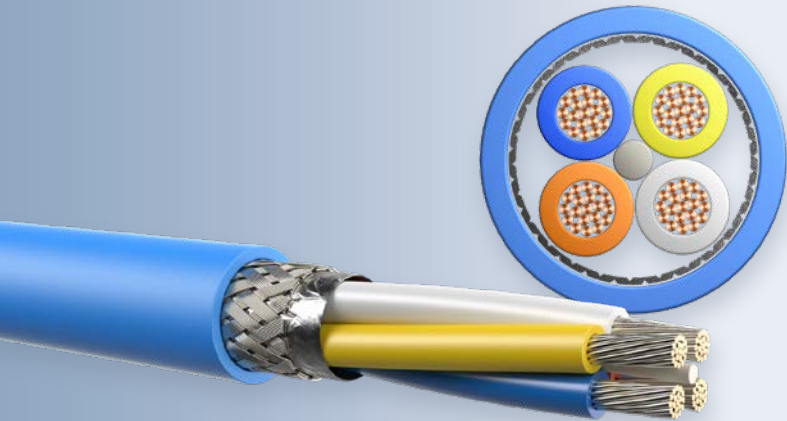
\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau	Ader	Mantelfarbe	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr.
Construction	Core	Colour of sheath	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	Order no.
n x mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
2 x 0.75	2.70	türkis/turquoise	8.00	26.00	80	315804
2 x 0.75	2.70	schwarz/black	8.00	26.00	80	315655

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e

Datenbus- und Videoleitung, 4-adrig

Data bus and video cable, 4 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 1 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Low fire load
- Good data transmission up to 1 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen.

Diese Kabel sind bestimmt und optimiert für die Anwendungen der Klasse D bis 1 GbE nach IEEE 802.3. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung von ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen.

## Aufbau

Leiter	4 × Kupferlitze verzinkt, AWG 22, 19-drähtig
Isolierung	Polyethylen vernetzt
Farbe	Blau, Gelb, Weiß und Orange
Füller	Polyolefin-Copolymer
Abschirmung	Alukaschierte Polyesterfolie und Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	300 V	AC
Prüfspannung		2 kV	AC (50 Hz/ 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +90 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 5 x Ø	
Wellenwiderstand		100 MHz	100 ±5 Ω
Kopplungs-widerstand		1 MHz	≤13 mΩ/m
		10–100 MHz	< 8 mΩ/m
Ausbreitungs-geschwindigkeit		0.197 m/ns	
Bandbreite		100 MHz	

## Application

Ethernet data cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles and buses.

These cables are optimised for data transfer applications class D with the rate up to 1 GbE according to IEEE 802.3. Current supply (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout.

## Construction

Conductor	4 × tinned copper strands, AWG 22, 19 wires
Insulation	Polyethylene cross-linked
Colour	Blue, yellow, white and orange
Filler	Polyolefin copolymer
Shielding	Aluminium-bonded polyester tape and tinned fine copper braiding
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	300 V	AC
Testing voltage		2 kV	AC (50 Hz/ 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +90 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 5 x Ø	
Impedance		100 MHz	100 ±5 Ω
Coupling resistance		1 MHz	≤13 mΩ/m
		10–100 MHz	< 8 mΩ/m
Propagation speed		0.197 m/ns	
Bandwidth		100 MHz	

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

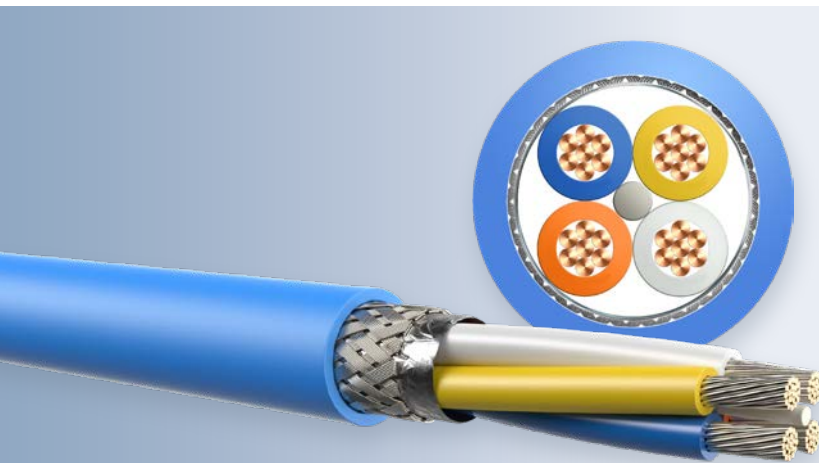
\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau Construction	Ader Core	Mantelfarbe Colour of sheath	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × AWG 22/19	1.98	blau / blue	7.40	54.40	75	315805
4 × AWG 22/19	1.98	schwarz/black	7.40	54.40	75	315654

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm CAT 5 / 5e FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 4-adrig

Data bus and video cable, 4 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 1 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Low fire load
- Good data transmission up to 1 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen.

Diese Kabel sind bestimmt und optimiert für die Anwendungen der Klasse D bis 1 GbE nach IEEE 802.3. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung von ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen. Aufgrund der geringen Dimensionen bieten diese Leitungen Vorteile bei der Stecker-Konfektion.

## Aufbau

Leiter	4 × Kupferlitze verzinkt, AWG 22, 7-drähtig
Isolierung	Zell-PE
Farbe	Blau, Gelb, Weiß und Orange
Abschirmung	Alukaschierte Polyesterfolie und Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	125 V	AC
Prüfspannung		1 kV	AC (50 Hz / 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 5 x Ø	
Wellenwiderstand		100 MHz	100 ±5 Ω
		1 MHz	≤13 mΩ/m
Kopplungs-widerstand		10–100 MHz < 8 mΩ/m	
Ausbreitungs-geschwindigkeit		0.197 m/ns	
Bandbreite		100 MHz	

## Application

For fixed and protected installation inside of rail vehicles and buses. Suitable for connecting fixed and moving components for low-attenuation data transmission up to the high-frequency range. The supply of current (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout.

## Construction

Conductor	4 × tinned copper strands, AWG 22, 7 wires
Insulation	Cellular PE
Colour	Blue, yellow, white and orange
Shielding	Aluminium-bonded polyester tape and tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	125 V	AC
Testing voltage		1 kV	AC (50 Hz / 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 5 x Ø	
Impedance		100 MHz	100 ±5 Ω
		1 MHz	≤13 mΩ/m
Coupling resistance		10–100 MHz < 8 mΩ/m	
Propagation speed		0.197 m/ns	
Bandwidth		100 MHz	

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE 1202
Rauchentwicklung		UL 1685

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

### Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE 1202
Smoke release		UL 1685

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Material properties

#### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

\* only for cables with black sheath

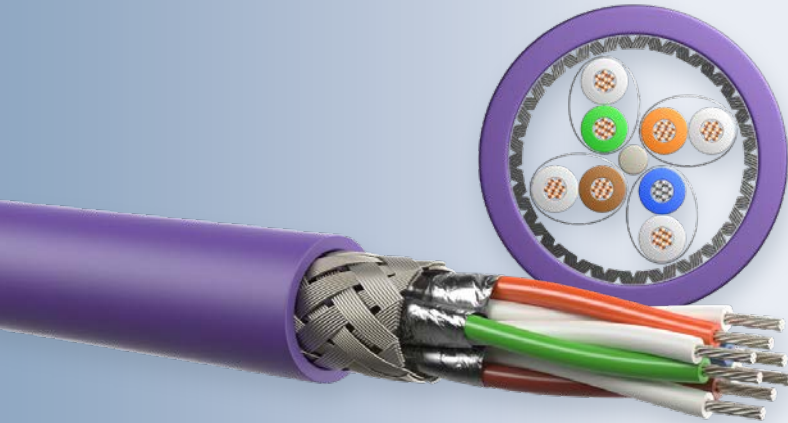
Kabelaufbau Construction	Ader Core	Mantelfarbe Colour of sheath	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × AWG 22/7	1.40	blau / blue	6.60	54.40	61	315806
4 × AWG 22/7	1.40	schwarz/black	6.60	54.40	61	312667



# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 8-adrig

Data bus and video cable, 8 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 10 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Low fire load
- Good data transmission up to 10 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Optimiert für Multimedia-Anwendungen der Klassen D bis F (Video, Daten, Sprache) > 10 GbE nach IEEE 802.3. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung von ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, AWG 24/7, 7-drähtig
Isolierung	Zell-PE
Datenpaare (Leiter)	4 × (2 × AWG 24) mit alukaschierter Polyesterfolie
Farbe	Weiß/Blau, Weiß/Orange, Weiß/Grün und Weiß/Braun
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Technische Daten

Nennspannung	$U_0/U$	125 V	AC
Prüfspannung		1 kV	AC (50 Hz / 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 6 x Ø	
Bandbreite		700 MHz	
Isolationswiderstand		≥ 5 GΩ/km	
Kapazität		44 nF/km	
Signalgeschwindigkeit		0,75 × c	

## Application

Ethernet data cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. These cables are optimised for data transfer applications class D to F (video, data, speech) with the rate up to >10 GbE according to IEEE 802.3. Current supply (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout.

## Construction

Conductor	Tinned copper strands, AWG 24, 7 wires
Insulation	Cellular PE
Data pairs (conductor)	4 × (2 × AWG 24) with aluminium-bonded polyester tape
Colour	White/blue, white/orange, white/green and white/brown
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

## Technical data

Nominal voltage	$U_0/U$	125 V	AC
Testing voltage		1 kV	AC (50 Hz / 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 6 x Ø	
Bandwidth		700 MHz	
Insulation resistance		≥ 5 GΩ/km	
Capacity		44 nF/km	
Signal velocity		0.75 × c	



Signallaufzeitverzögerung		440 ns / 100 m
Bandschräglauf	bei 100 MHz	7 ns / 100 m
Wellenwiderstand	bei 100 MHz	100 ±5 Ω
EMC-Kopplungs-dämpfung	bei 1000 MHz	90 dB
EMC-Dämpfung	bis 1000 MHz	60 dB

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

#### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE 1202; UL 1685
Rauchentwicklung		UL 1685

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

Signal delay		440 ns / 100 m
Skew	At 100 MHz	7 ns / 100 m
Impedance	At 100 MHz	100 ±5 Ω
EMC coupling attenuation	At 1000 MHz	90 dB
EMC attenuation	Up to 1000 MHz	60 dB

### Fire performance for rolling stock

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE 1202; UL 1685
Smoke release		UL 1685

### Material properties

#### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

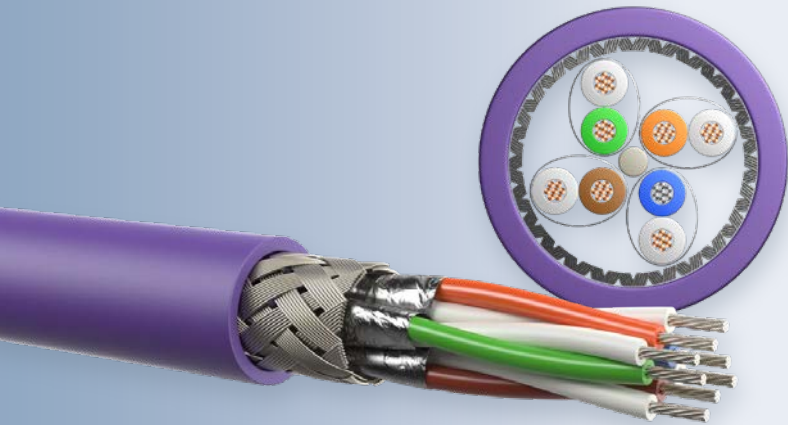
\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau	Ader	Mantelfarbe	Außen-∅	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr.
Construction	Core	Colour of sheath	Outer ∅	R <sub>20</sub>	Weight	Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × (2 × AWG 24/7)	1.45	violett / violet	8.10	84.00	75	315807
4 × (2 × AWG 24/7)	1.45	schwarz/black	8.10	84.00	75	313310

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm GigaCAT 7 FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 8-adrig

Data bus and video cable, 8 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Volumen- und gewichtsoptimiert
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 10 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Witterungsbeständig
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Volume and weight optimised
- Low fire load
- Good data transmission up to 10 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance
- Resistant to environmental conditions

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Optimiert für Multimedia-Anwendungen der Klassen D bis F (Video, Daten, Sprache) > 10 GbE nach IEEE 802.3. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen. Aufgrund der geringen Dimensionen bieten diese Leitungen Vorteile bei der Stecker-Konfektion.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze verzinkt, AWG 26/7, 7-drähtig
Isolierung	Zell-PE
Datenpaare (Leiter)	4 × (2 × AWG 26) mit alukaschierter Polyesterfolie
Farbe	Weiß/Blau, Weiß/Orange, Weiß/Grün und Weiß/Braun
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Prüfspannung		1 kV	AC (50 Hz/ 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 6 x Ø	
Bandbreite		1200 MHz	
Isolationswiderstand		≥ 5 GΩ/km	

## Application

Ethernet data cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles and buses. These cables are optimised for data transfer applications class D to F (video, data, speech) with the rate up to >10 GbE according to IEEE 802.3. Current supply (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout. Due to smaller outer diameter these cables offer advantages in harnessing of the plugs.

## Construction

Conductor	Tinned copper strands, AWG 26, 7 wires
Insulation	Cellular PE
Data pairs (conductor)	4 × (2 × AWG 26) with aluminium-bonded polyester tape
Colour	White/blue, white/orange, white/green and white/brown
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Testing voltage		1 kV	AC (50 Hz/ 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 6 x Ø	
Bandwidth		1200 MHz	
Insulation resistance		≥ 5 GΩ/km	

Kapazität		44 nF/km
Signalgeschwindigkeit		0,78 × c
Signallaufzeitverzögerung		440 ns / 100 m
Bandschräglauf	bei 100 MHz	7 ns / 100 m
Wellenwiderstand	bei 100 MHz	100 ± 5 Ω
EMC-Kopplungs-dämpfung	bei 1000 MHz	90 dB
EMC-Dämpfung	bis 1000 MHz	60 dB

Capacity		44 nF/km
Signal velocity		0.78 × c
Signal delay		440 ns / 100 m
Skew	At 100 MHz	7 ns / 100 m
Impedance	At 100 MHz	100 ± 5 Ω
EMC coupling attenuation	At 1000 MHz	90 dB
EMC attenuation	Up to 1000 MHz	60 dB

### Brandschutz in Schienenfahrzeugen

#### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertikale Flammausbreitung	>> Kabelbündel	FT 4/IEEE 1202
Rauchentwicklung		UL 1685

### Technische Vorschriften über das Brennverhalten

#### UN/ECE-R 118

Flammausbreitung	ISO 6722-1
------------------	------------

### Materialeigenschaften

#### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

#### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

### Fire performance for rolling stock

#### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

#### NFPA 130

Vertical flame propagation	>> Bunched cables	FT 4/IEEE 1202
Smoke release		UL 1685

### Technical prescriptions concerning the burning behaviour

#### UN/ECE-R 118

Flame propagation	ISO 6722-1
-------------------	------------

### Material properties

#### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

#### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

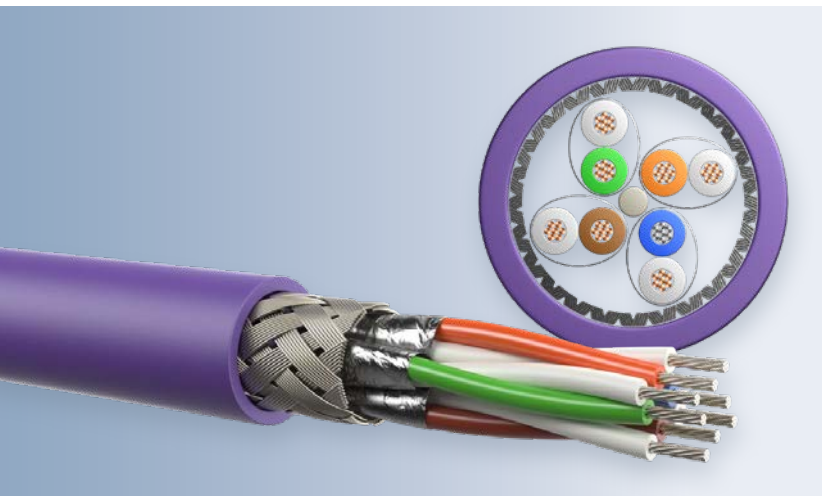
\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau Construction	Ader Core	Mantelfarbe Colour of sheath	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × (2 × AWG 26/7)	1.05	violett / violet	6.60	145.00	54	315808
4 × (2 × AWG 26/7)	1.05	schwarz/black	7.00	145.00	60	313666

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 8-adrig

Data bus and video cable, 8 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Versilberte Litze
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 10 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Verbessertes Verhalten im Brandfall
- Halogen free
- Silver plated conductors
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Low fire load
- Good data transmission up to 10 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance
- Improved fire performance

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Optimiert für Multimedia-Anwendungen der Klassen D bis F (Video, Daten, Sprache) > 10 GbE nach IEEE 802.3. Die porentiefe Versilberung ermöglicht eine hohe Übertragungsqualität über einen längeren Zeitraum. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung von ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze versilbert, AWG 24/7, 7-drähtig
Isolierung	Zell-PE
Datenpaare (Leiter)	4 × (2 × AWG 24) mit alukaschierter Polyesterfolie
Farbe	Weiß/Blau, Weiß/Orange, Weiß/Grün und Weiß/Braun
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Application

Ethernet data cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. These cables are optimised for data transfer applications class D to F (video, data, speech) with the rate up to >10 GbE according to IEEE 802.3. The non-porous silver-plated copper conductor offers high quality data transmission over long time period. Current supply (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout.

## Construction

Conductor	Silver plated copper conductor, AWG 24, 7 wires
Insulation	Cellular PE
Data pairs (conductor)	4 × (2 × AWG 24) with aluminium-bonded polyester tape
Colour	White/blue, white/orange, white/green and white/brown
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin-Copolymer, electron-beam cross-linked

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Prüfspannung		1 kV	AC (50 Hz / 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 5 x Ø	
Bandbreite		700 MHz	
Isolationswiderstand		≥ 5 GΩ/km	
Kapazität		44 nF/km	
Signalgeschwindigkeit		0,75 × c	
Signallaufzeitverzögerung		440 ns / 100 m	
Bandschräglauf	bei 100 MHz	7 ns / 100 m	
Wellenwiderstand	bei 100 MHz	100 ± 5 Ω	
EMC-Kopplungs- dämpfung	bei 1000 MHz	90 dB	
EMC-Dämpfung	bis 1000 MHz	60 dB	

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

### EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Testing voltage		1 kV	AC (50 Hz / 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 5 x Ø	
Bandwidth		700 MHz	
Insulation resistance		≥ 5 GΩ/km	
Capacity		44 nF/km	
Signal velocity		0.75 × c	
Signal delay		440 ns / 100 m	
Skew	At 100 MHz	7 ns / 100 m	
Impedance	At 100 MHz	100 ± 5 Ω	
EMC coupling attenuation	At 1000 MHz	90 dB	
EMC attenuation	Up to 1000 MHz	60 dB	

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

### EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

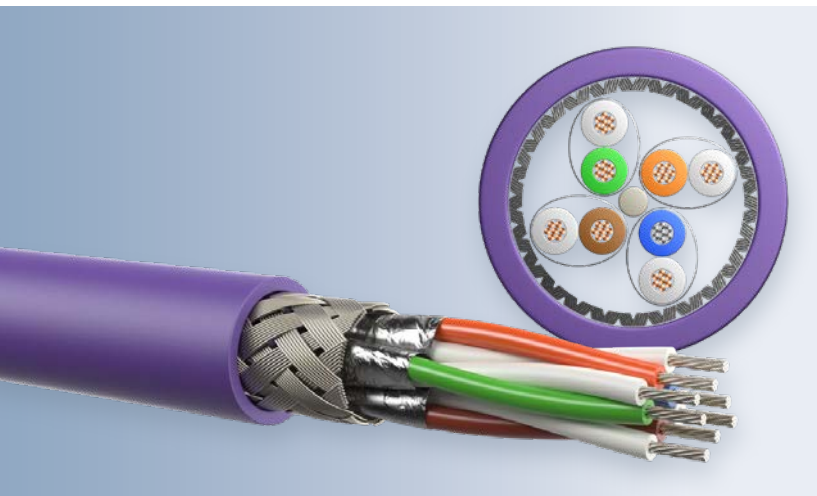
\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau	Ader	Mantelfarbe	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr.
Construction	Core	Colour of sheath	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × (2 × AWG 24/19)	1.40	violett / violet	8.10	84.00	75	*
4 × (2 × AWG 24/19)	1.40	schwarz/black	8.10	84.00	75	*

# BETAtrans® DATA-ENX C-flex R 100 Ohm SilverCAT 7 FOAM

Datenbus- und Videoleitung, 8-adrig

Data bus and video cable, 8 core



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Versilberte Litze
- Erfüllt EN 45545-2
- Qualifiziert für PoE / PoE+
- Volumen- und gewichtsoptimiert
- Geringe Brandlast
- Gute Datenübertragung bis 10 Gbit/s
- Kälte- und Medienbeständigkeit
- Halogen free
- Silver plated conductors
- Comply with EN 45545-2
- Qualified for PoE / PoE+
- Volume and weight optimized
- Low fire load
- Good data transmission up to 10 Gbit/s
- Low temperature and chemical resistance

## Anwendung

Ethernet-Datenkabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen und Bussen. Optimiert für Multimedia-Anwendungen der Klassen D bis F (Video, Daten, Sprache) > 10 GbE nach IEEE 802.3. Die porontiefe Versilberung ermöglicht eine hohe Übertragungsqualität über einen längeren Zeitraum. Die Stromversorgung (bis 350/600 mA) und die Spannung (bis 48 V) kann über PoE/PoE+ (nach IEEE 802.3af/at) unter Berücksichtigung ISO/IEC TS 29125 für diese Kabelkonstruktion erfolgen. Aufgrund der geringen Dimensionen bieten diese Leitungen Vorteile bei der Stecker-Konfektion.

## Aufbau

Leiter	Kupferlitze versilbert, AWG 26/7, 7-drähtig
Isolierung	Zell-PE
Datenpaare (Leiter)	4 × (2 × AWG 26) mit alukaschierter Polyesterfolie Weiß/Blau, Weiß/Orange, Weiß/Grün und Weiß/Braun
Farbe	
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Polyolefin-Copolymer, elektronenstrahlvernetzt

## Application

Ethernet data cables for fixed and protected installations inside and outside of rail vehicles and buses. These cables are optimised for data transfer applications class D to F (video, data, speech) with the rate up to >10 GbE according to IEEE 802.3. The non-porous silver-plated copper conductor offers high quality data transmission over long time period. Current supply (up to 350/600 mA) and voltage (up to 48 V) can be provided via PoE/PoE+ (according to IEEE 802.3af/at), considering ISO/IEC TS 29125 for the cable layout. Due to smaller outer diameter these cables offer advantages in harnessing of the plugs.

## Construction

Conductor	Silver plated copper conductor, AWG 26, 7 wires
Insulation	Cellular PE
Data pairs (conductor)	4 × (2 × AWG 26) with aluminium-bonded polyester tape White/blue, white/orange, white/green and white/brown
Colour	
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Polyolefin-Copolymer, electron-beam cross-linked



## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Prüfspannung		1 kV	AC (50 Hz / 1 Min.)
Temperaturbereich	Fest verlegt	-40 °C bis +80 °C	
Min. Biegeradius	Fest verlegt	> 6 x Ø	
Bandbreite		1200 MHz	
Isolationswiderstand		≥ 5 GΩ/km	
Kapazität		44 nF/km	
Signalgeschwindigkeit		0,78 × c	
Signallaufzeitverzögerung		440 ns / 100 m	
Bandschräglauf	bei 100 MHz	7 ns / 100 m	
Wellenwiderstand	bei 100 MHz	100 ± 5 Ω	
EMC-Kopplungs- dämpfung	bei 1000 MHz	90 dB	
EMC-Dämpfung	bis 1000 MHz	60 dB	

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

### EN 50306-4

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-25
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50306-4

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Säurenbeständigkeit	EN 60811-404
Laugenbeständigkeit	EN 60811-404
Ozonbeständigkeit	EN 60811-403
Geringe Brandlast	DIN 51900
Sauerstoff-Index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
UV-Beständigkeit*	EN 50618

\* nur für Kabel mit schwarzem Mantel

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	125 V	AC
Testing voltage		1 kV	AC (50 Hz / 1 min)
Temperature range	Fixed installation	-40 °C up to +80 °C	
Min. bending radius	Fixed installation	> 6 x Ø	
Bandwidth		1200 MHz	
Insulation resistance		≥ 5 GΩ/km	
Capacity		44 nF/km	
Signal velocity		0.78 × c	
Signal delay		440 ns / 100 m	
Skew	At 100 MHz	7 ns / 100 m	
Impedance	At 100 MHz	100 ± 5 Ω	
EMC coupling attenuation	At 1000 MHz	90 dB	
EMC attenuation	Up to 1000 MHz	60 dB	

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

### EN 50306-4

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-25
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50306-4

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to acid	EN 60811-404
Resistance to alkalis	EN 60811-404
Resistance to ozone	EN 60811-403
Low fire load	DIN 51900
Limiting oxygen index (LOI)	ISO 4589-2; ASTM D 2863
Resistance to UV*	EN 50618

\* only for cables with black sheath

Kabelaufbau	Ader	Mantelfarbe	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr.
Construction	Core	Colour of sheath	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm		mm	mΩ / m	kg / km	
4 × (2 × AWG 26/7)	1.05	violett / violet	6.60	145.00	56	*
4 × (2 × AWG 26/7)	1.05	schwarz/black	6.60	145.00	56	315424



# Kunststoff-Lichtwellenleiter

## Polymer Optical Fibers



- Kunststoff-Lichtwellenleiter (POF – Polymer Optical Fiber) bestehen sowohl im Faserkern als auch im Cladding aus Kunststoff. Hohe Flexibilität (große Wechselbiegebelastung bei kleineren Biegeradien) sowie eine preiswertere Verbindungs- und Übertragungstechnik als bei Glas sind entscheidende Vorzüge von Kunststoff-Lichtwellenleitern.
- In polymer optical fibers (POF), both the fiber core and the cladding are made of polymers. Key advantages of polymer optical fibers are high flexibility (high alternate bending resistance with smaller bending radii) as well as low cost solution in connecting and transmission technology in comparison with glass optical fibers.

# Kunststoffbeschichtete Glas-Lichtwellenleiter PCF

PCF (Polymer Cladded Fiber)

## Polymer cladded fibers PCF

PCF (Polymer Cladded Fiber)



**Kunststoffbeschichtete Glas-Lichtwellenleiter (PCF – Polymer Cladded Fiber) sind seit vielen Jahren auf dem Markt verfügbar und zeichnen sich durch eine hohe Robustheit und einfache Konfektionierbarkeit aus.**

Die PCF besteht aus einem Glaskern und einem Kunststoff-Cladding. Besonders wichtig ist dabei eine gute Haftung des Claddings auf dem Glaskern, welche durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten speziell bei hohen Temperaturen nicht selbstverständlich ist. Hier unterscheiden sich viele am Markt befindliche Produkte. Weltweit haben sich verschiedene Produktbezeichnungen für die PCF, wie zum Beispiel PCS, HCS und HPCF, etabliert.

LEONI setzt als Standard-PCF eine Faser mit einer  $NA = 0,37$  ein, die eine besonders niedrige Dämpfung bei 650 und 850 nm aufweist. Durch die geringe Dämpfung lassen sich in Systemen, die für POF mit 650 nm ausgelegt sind, Entfernungen bis zu 500 m und bei Systemen mit 850 nm bis zu 4 km überbrücken.

**Die möglichen Anwendungsbereiche für PCF-Kabel und -Konfektionen sind umfangreich.**

Dementsprechend gibt es spezielle Materialien und Komponenten zugeschnitten auf die jeweilige Applikation. Seien es Industriekabel für das chemisch und mechanisch anspruchsvolle A&D-Umfeld sowie tiefemperaturbeständige und torsionsbeständige Lösungen für Steuerungsfunktionen in Windturbinen.

Zum Teil sind auch Steckerlösungen zur einfachen und schnellen Vor-Ort-Konfektionierung im Schadensfall zu realisieren.

**Polymer cladded fibers (PCF) have been available on the market for many years and are characterized by being very robust and easy to assemble.**

PCF consists of a glass core with polymer cladding. What is especially important here is the good adhesion of the cladding material to the glass core, which does not go without saying because of the different expansion coefficients especially at high temperatures. That is where many products on the market differ most. Worldwide there are a vast number of different abbreviations for PCF such as PCS, HCS and HPCF.

LEONI uses a fiber with  $NA = 0.37$ , which shows especially low attenuation at 650 and 850 nm, as its standard PCF. The low attenuation makes it possible to bridge distances of up to 500 m in systems designed for PCF with 650 nm and distances of up to 4 km in systems with 850 nm.

**PCF cables and cable assemblies are suitable for a wide range of applications.**

Therefore different materials and components customized for the respective application are available. These can be industrial cables for the chemically and mechanically demanding A&D environment as well as temperature and torsion resistant solutions for the control of wind turbines.

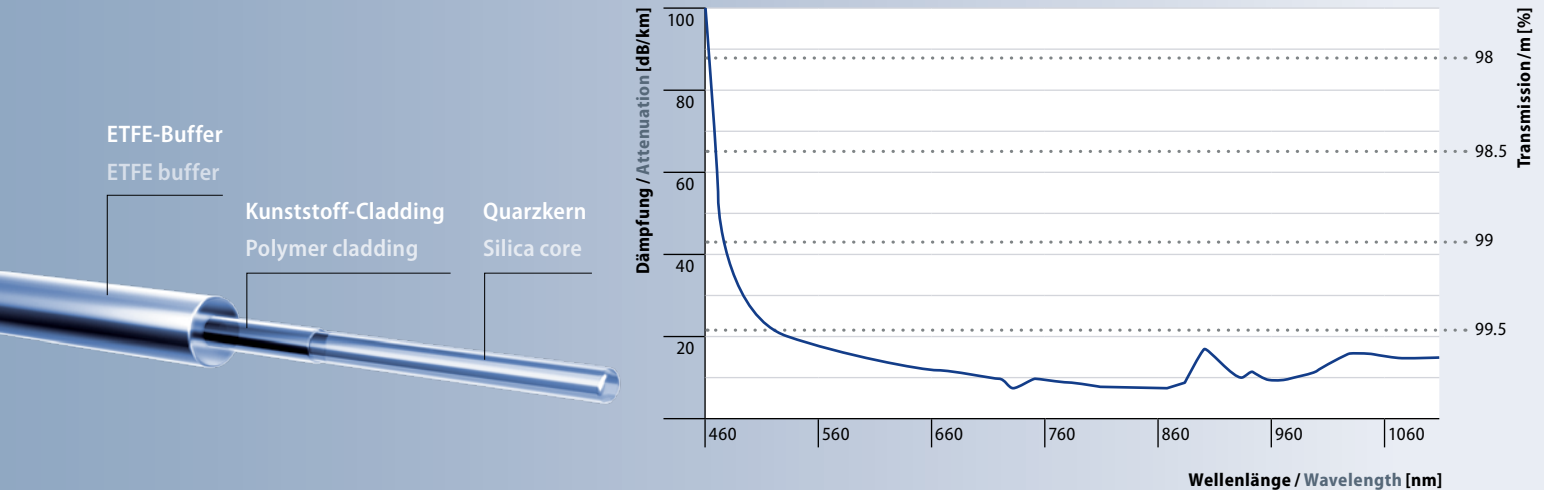
In some cases connector solutions for quick and easy field assembly can be realized.

# Faserspezifikationen PCF

## Fiber specifications PCF

Fasertyp / Fiber type

Standard



Die Kombination der PCF aus einem Quarzglaskern und einem Kunststoffmantel bietet die optimale Verbindung der Vorteile von POF und Glasfasern.

The combination of the PCF consisting of a fused silica glass core and a polymer cladding offers the optimum blend of advantages of POF and fused silica.

Zur Verbesserung der mechanischen und thermischen Eigenschaften wird zusätzlich eine Tefzel®-Schicht als Buffer aufgebracht. Bei der PCF kommen die gleichen Send- und Empfangskomponenten wie bei der POF (650 nm) zum Einsatz.

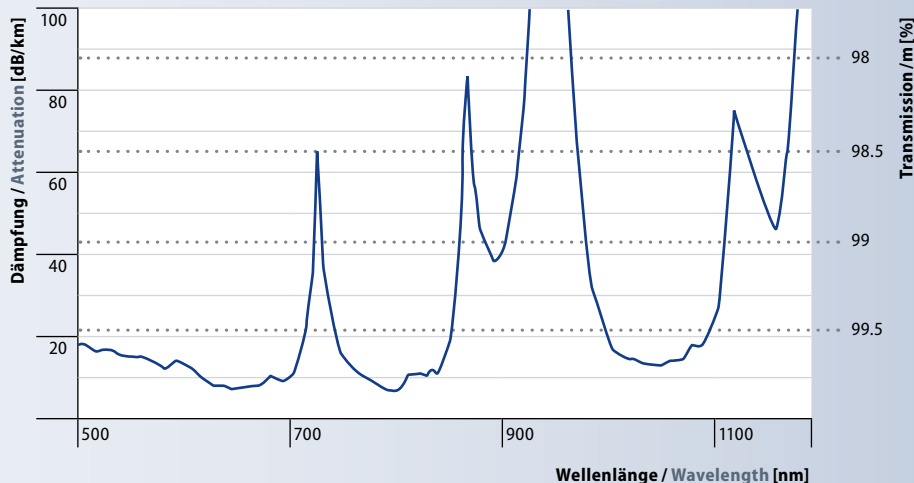
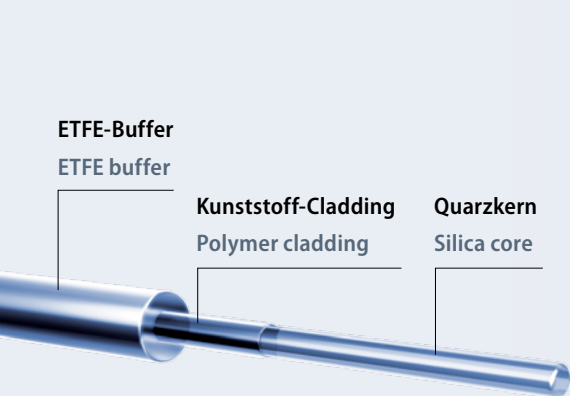
A Tefzel® layer is additionally applied as a buffer to improve the mechanical and thermal properties. The same transmitter and receiver components are used for PCF as for POF (650 nm).

Polymer Cladded Fiber (PCF) K200/230								
Bestell-Nr. Order no.	84850001T	84850002T	84850003T	84850004T	84850005T	84850006T	84850007T	84850008T
<b>Übertragungseigenschaften</b> Transmission properties								
Kern Core [µm] (±2%)	125	200	300	400	600	800	1000	1500
Cladding Cladding [µm] (±2%)	140	230	330	430	630	830	1035	1535
Dämpfung bei Attenuation at 850 nm [dB/km]	12	6	8	8	8	8	8	15
Bandbreite bei Bandwidth at 850 nm [MHz × km]	20	20	15	13	9	7	5	N/A
NA	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
<b>Mechanische Eigenschaften</b> Mechanical properties								
Biegeradius kurzzeitig Short-term bending radius [mm]	9	10	15	29	58	73	73	182
Biegeradius langfristig Long-term bending radius [mm]	15	16	24	47	94	94	118	295

# FiberConnect® Gradientenindex PCF

## FiberConnect® Graded-index PCF

Fasertyp / Fiber type  
**Spezial / Special**



Standard-PCF mit 200 µm Kerndurchmesser und 230 µm Mantel haben ihren Einsatzbereich vor allem in der Industrie-Automatisierung sowie der Verkabelung von Windkraft- und Solaranlagen. Sie zeichnen sich durch ihre hohe mechanische Belastbarkeit und die Möglichkeit zur kostengünstigen und direkten Steckerkonfektion aus.

Standard PCF with 200 µm core diameter and 230 µm cladding is mainly used in industrial automation as well as in the cabling for wind-power and solar-power systems. It offers high mechanical resistance as well as cost-effective and direct connector assembly.

Die Übertragungsraten steigen auch im Industriebereich stetig weiter – bis hin zu 10 Gigabit-Ethernet – somit reicht die Bandbreite der Standard-PCF mit 15 MHz × km nicht mehr aus.

Transmission rates are constantly increasing in industrial settings (up to 10 Gigabit Ethernet), which means that the bandwidth of the standard PCF is no longer sufficient at 15 MHz x km.

Die Bandbreite optischer Fasern mit Stufenindexprofil wie die Standard-PCF wird durch die Modendispersion drastisch begrenzt. Der Einsatz von Gradientenindexfasern ist die beste Lösung für dieses Problem.

The bandwidth of optical fibers with step-index profile such as standard PCF is drastically restricted by the modal dispersion. The use of gradient-index fibers is the best solution to this problem.

**Bitte informieren Sie uns über spezielle Anforderungswünsche.**

**Please inform us of your special requirements.**

**GK 200/230**

Übertragungseigenschaften Transmission properties	
Kern Core [µm] (±2%)	200
Cladding Cladding [µm] (±2%)	230
Buffer Buffer (µm) (±5%)	500
Dämpfung bei Attenuation at 850 nm [dB/km]	< 12
Bandbreite bei Bandwidth at 850 nm [MHz × km]	> 20
NA	0.4

## FiberConnect® Fasertyp Fast

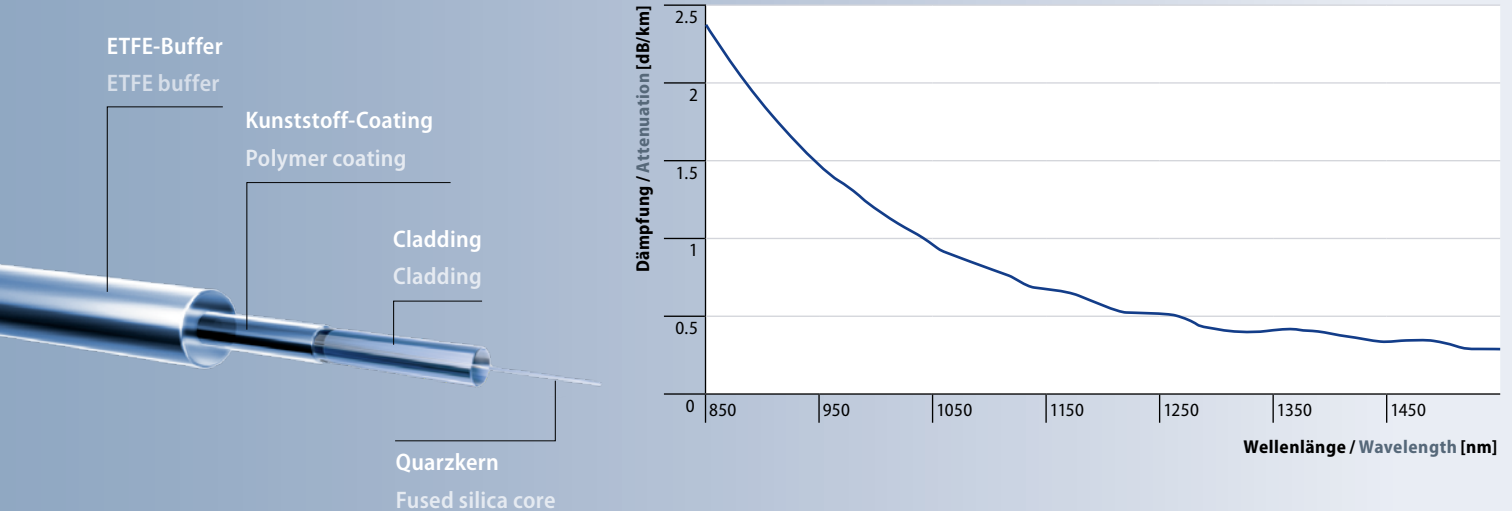
noch schneller, noch höhere Datenrate

## FiberConnect® Fast fiber type

even faster, higher data rate

Fasertyp / Fiber type

**Fast**



Die cleavefähige Multimode-Faser mit Kunststoffcladding, ETFE-Buffer und Gradientenindex-Kern ist die ideale Lösung für Kommunikationsanwendungen, die hohe Bandbreiten in rauer Industrieumgebung fordern. Das adaptierte PCF-Faserdesign beeinflusst die Fasereigenschaften positiv hinsichtlich Lebensdauer, mechanischer Belastbarkeit sowie höherer Feuchtigkeits- und Temperaturbeständigkeit im Vergleich zu Standard-Multimode-Glasfasern mit 62,5 µm Kern.

Zudem ermöglicht die Verwendung eines Kunststoff-Coatings das Crimpen oder Klemmen von Steckern direkt auf die Faser für eine schnelle und effiziente Feldkonfektionierung.

- hohe Bandbreite
- schnellere, effizientere Konfektionstechnik im Vergleich zu SM- oder MM-Glasfasern
- Kompatibilität zur PCF-Cleavetechnik und somit reduzierte Gesamtkosten bei der Installation
- hohe Belastbarkeit: flexibel, alterungsbeständig, geringer Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit
- kompatible Sendeelemente: LEDs, Laserdioden, VCSELs, RCLEDs

The cleavable multimode fiber with polymer cladding, ETFE buffer and gradient-index core is the ideal solution for communication applications that require high bandwidths in harsh industrial environments. The adapted PCF fiber design has a positive influence on the fiber properties in terms of service life, mechanical resilience as well as higher moisture and temperature resistance in comparison with standard multimode glass fibers with 62.5 µm core.

The use of a polymer coating also enables connectors to be crimped or clamped directly to the fibers for quick and efficient assembly in the field.

- Large bandwidth
- Faster, more efficient assembly technique compared to SM or MM fibers
- Reduced overall installation cost due to compatibility with PCF cleaving technique
- High resilience: flexible, resistant to ageing, low influence of temperature and humidity
- Compatible transmitter elements: LEDs, Laser diodes, VCSELs, RCLEDs





<b>GK 62.5/200/230</b>	
Bestell-Nr. Order no.	84850043F
<b>Übertragungseigenschaften Transmission properties</b>	
Kern Core [µm] (±2%)	62.5
Cladding Cladding [µm] (±2%)	200
Coating Coating [µm] (±2%)	230
Buffer Buffer (µm) (+-5%)	500
Dämpfung bei Attenuation at 850 nm	3.2
Dämpfung bei Attenuation at 1300 nm	0,9
Bandbreite Bandwidth [MHz × km] bei at 850 nm	200
Bandbreite Bandwidth [MHz × km] bei at 1300 nm	500
NA	0.275
<b>Mechanische Eigenschaften Mechanical properties</b>	
Biegeradius kurzzeitig Short-term bending radius [mm]	10
Biegeradius langfristig Long-term bending radius [mm]	30

## FiberConnect® PCF-Kabel

zur direkten Steckerkonfektion

## FiberConnect® PCF cables

for direct connector assembly



### A-V(ZN)11Y 1K200/230

Bestell-Nr./Order no. 84P00600T000

Schlüssel-Nr./  
Code no. 74

Einsatz/Application in rauer Industrieumgebung, für flexible Verlegung im  
Innen- und Außenbereich / in harsh industrial environ-  
ments, for flexible installation indoors and outdoors

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 2000 m

### I-V(ZN)H 2×1K200/230

Bestell-Nr./Order no. 84Q01000T222

Schlüssel-Nr./  
Code no. 66

Einsatz/Application flexible Anwendung für leichte dynamische Beanspru-  
chung / flexible applications with low dynamic stress

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 2000 m





**Info**

PCF-Kabel sind sowohl für den Innenbereich als auch für den Außenbereich verfügbar. Durch die vielfältigen Anwendungen im industriellen Sektor stehen viele verschiedene Konstruktionen zur Verfügung.

**Besondere Anforderungen**

an die Flexibilität, Ölbeständigkeit, UV-Festigkeit, Halogenfreiheit und Flammwidrigkeit werden durch die Wahl geeigneter Werkstoffe erfüllt.

**Info**

PCF cables are available for both indoor and outdoor use. We offer many different designs to meet the large variety of applications in the industrial environment.

Special requirements in terms of flexibility, resistance to oil, resistance to UV light, halogen free and flame retardancy are satisfied by selecting suitable materials.



Spezifikationen PCF-Kabel PCF cable specifications		A-V(ZN)11Y 1K200/230	I-V(ZN)H 2x1K200/230	
Bestell-Nr. / Order no.		84P00600T000	84Q01000T222	
Aufbau Composition	Material Innenmantel Inner jacket material	–	–	
	Material Außenmantel Outer jacket material	PUR	FRNC	
	Anzahl PCF-Elemente (200/230) No. of PCF elements	1	2	
	Ader-Ø / Core Ø [mm]	–	–	
	Außen-Ø / Outer Ø [mm]	3.0	2.2 x 4.5	
Mechanische Eigenschaften Mechanical properties	min. Biegeradius Min. bending radius [mm]	bei Verlegung during installation	60	60*
		dauernd long-term	30	30
	max. Zugkraft max. pull force [N]	kurzzeitig short-term	800	300
		dauernd long-term	400	100
Kabelgewicht ca. Cable weight approx. [kg/km]		6,5	11	
Thermische Eigenschaften Thermal properties	Betriebstemperatur Operating temperature [°C]	–20 bis / to +70		
Dämpfung Attenuation	[dB/km] bei / at 650 nm (Laser)	< 10		
	[dB/km] bei / at 850 nm (LED)	< 8		

\* über flache Seite  
\* over flat side

## FiberConnect® PCF-Stecker

mit Ferrulen aus Metall, Keramik oder Kunststoff

## FiberConnect® PCF connector

with metal, ceramic or plastic ferrules



ST-Stecker (BFOC) PCF			
Bestell-Nr.	SXST-SK0-01-0020	SXST-SK0-01-0030	SXST-SK0-04-0030
Faser-Ø	230 µm	230 µm	230 µm
Kabel-Ø	2,2 mm	3,0 mm	3,0 mm
Konfektion	crimpen/kleben/polieren	crimpen/kleben/polieren	crimpen/kleben/polieren
Ferrule	Metall	Metall	Keramik
Referenzkabel	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m
Merkmale	inkl. Crimphülse, Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe	inkl. Crimphülse, Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe	inkl. Crimphülse, Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe
Konfektionieren	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage

ST connector (BFOC) PCF			
Order no.	SXST-SK0-01-0020	SXST-SK0-01-0030	SXST-SK0-04-0030
Fiber Ø	230 µm	230 µm	230 µm
Cable Ø	2.2 mm	3.0 mm	3.0 mm
Assembly	crimping/gluing/polishing	crimping/gluing/polishing	crimping/gluing/polishing
Ferrule	metal	metal	ceramic
Reference cable	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m
Features	incl. crimping sleeve, black boot and dust cap	incl. crimping sleeve, black boot and dust cap	incl. crimping sleeve, black boot and dust cap
Assembly	on request	on request	on request

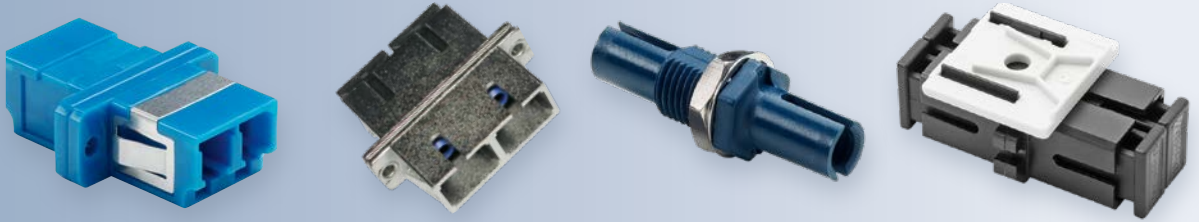


<b>ST-Stecker (BFOC) PCF</b>			
Bestell-Nr.	SXST-SW0-02-0010	SXST-SW0-02-0020	SXST-SW0-02-0030
Faser-Ø	230 µm	230 µm	230 µm
Kabel-Ø	2,2 mm	2,5 mm	3,0 mm
Konfektion	klemmen/cleaven	klemmen/cleaven	klemmen/cleaven
Ferrule	Metall	Metall	Metall
Referenzkabel	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KXST-XST 72050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m
Merkmale	inkl. Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe	inkl. Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe	inkl. Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe
Konfektionieren	K2	K2	K2

<b>ST connector (BFOC) PCF</b>			
Order no.	SXST-SW0-02-0010	SXST-SW0-02-0020	SXST-SW0-02-0030
Fiber Ø	230 µm	230 µm	230 µm
Cable Ø	2.2 mm	2.5 mm	3.0 mm
Assembly	clamping/cleaving	clamping/cleaving	clamping/cleaving
Ferrule	metal	metal	metal
Reference cable	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m	KXST-XST 72050cm for attenuation measurement 0.5 m
Features	inkl. black boot and dust cap	inkl. black boot and dust cap	inkl. black boot and dust cap
Assembly	K2	K2	K2

# FiberConnect® PCF-Kupplung

## FiberConnect® PCF adapters



Kupplung für LC duplex PCF	
Bestell-Nr.	NSKUP-2XXLC-0010
Kompatibilität	–
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Kunststoff mit Keramikeinsatz

Kupplung für SC duplex PCF	
Bestell-Nr.	NSKUP-2XXSC-0010
Kompatibilität	–
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Metall mit Keramikeinsatz

Kupplung für HP PCF	
Bestell-Nr.	SKUP-2XHPS-0010
Kompatibilität	AP 04707
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Kunststoff mit Metalleinsatz

Kupplung für SCRJ PCF	
Bestell-Nr.	SKUP-2XSCR-0010
Kompatibilität	–
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Kunststoff mit Keramikeinsatz

Adapter for LC duplex PCF	
Order no.	NSKUP-2XXLC-0010
Compatibility	–
Fiber Ø	230 µm
Housing	plastic with ceramic insert

Adapter for SC duplex PCF	
Order no.	NSKUP-2XXSC-0010
Compatibility	–
Fiber Ø	230 µm
Housing	metal with ceramic insert

Adapter for HP PCF	
Order no.	SKUP-2XHPS-0010
Compatibility	AP 04707
Fiber Ø	230 µm
Housing	plastic with metal insert

Adapter for SCRJ PCF	
Order no.	SKUP-2XSCR-0010
Compatibility	–
Fiber Ø	230 µm
Housing	plastic with ceramic insert



Kupplung für FCPC PCF	
Bestell-Nr.	SKUP-2XFCP-0010
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Metall mit Metalleinsatz

Bestell-Nr.	SKUP-2XFCP-0020
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Metall mit Keramikeinsatz

Kupplung für FSMA PCF	
Bestell-Nr.	SKUP-2XSMA-0010
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Metall ohne separaten Einsatz

Kupplung für ST PCF	
Bestell-Nr.	SKUP-2XXST-0010
Faser-Ø	230 µm
Gehäuse	Metall ohne separaten Einsatz

Kupplung für FCPC PCF	
Order no.	SKUP-2XFCP-0010
Fiber Ø	230 µm
Housing	metal with metal insert

Order no.	SKUP-2XFCP-0020
Fiber Ø	230 µm
Housing	metal with ceramic insert

Kupplung für FSMA PCF	
Order no.	SKUP-2XSMA-0010
Fiber Ø	230 µm
Housing	metal without separate insert

Adapter for ST PCF	
Order no.	SKUP-2XXST-0010
Fiber Ø	230 µm
Housing	metal without separate insert

# Kunststoff-Lichtwellenleiter POF

POF (Polymer Optical Fiber)

## Polymer optical fibers POF



**Kunststoff-Lichtwellenleiter (POF – Polymer Optical Fiber) bestehen sowohl im Faserkern als auch im Cladding aus Kunststoff. Hohe Flexibilität (große Wechselbiegebelastung bei kleineren Biegeradien) sowie eine preiswertere Verbindungs- und Übertragungstechnik als bei Glas sind entscheidende Vorzüge von Kunststoff-Lichtwellenleitern.**

Zudem verfügt dieser Fasertyp auch über alle wesentlichen Vorteile einer Lichtwellenleiter-Verbindung:

**EMV-Sicherheit, saubere galvanische Trennung, kein Nebensprechen, geringes Gewicht**

Inzwischen lassen sich mit POF Entfernungen bis zu 70 m überbrücken. Das ist eine Größenordnung, die im Industriebereich und kleineren Büro- und Heimnetzen normalerweise ausreicht. Durch die Wahl geeigneter aktiver Komponenten sind sogar Entfernungen bis zu 150 m realisierbar.

### **Weltweit einmalige Qualitätssicherung**

LEONI führt an allen POF-Kabeln eine 100-prozentige Endprüfung bezüglich der optischen Dämpfung in der Serienfertigung durch. Damit garantieren wir für unsere Produkte erstklassige Qualität. Die Dämpfungsmessung an ganzen Kabeltrommeln (250 und 500 m) stellt wegen der hohen optischen Dämpfung der POF eine besondere Herausforderung dar. LEONI verwendet ein speziell dafür entwickeltes Mess-System mit einem extrem hohen Dämpfungsbudget bei 650 nm.

POF-Kabel und -Konfektionen eignen sich für vielfältige Anwendungsbereiche und LEONI bietet innovative Lösungen für die verschiedensten Aufgabenstellungen. Im Industriebereich (A&D) liegt das Augenmerk vor allem auf dem stabilen Verhalten in rauen Umgebungsbedingungen, chemische Beständigkeit sowie u.a. Schleppkettentauglichkeit.

**In polymer optical fibers (POF), both the fiber core and the cladding are made of polymers. Key advantages of polymer optical fibers are high flexibility (high alternate bending resistance with smaller bending radii) as well as more economical connecting and transmission technology than in the case of glass.**

Moreover, this type of fiber also has all the major benefits of a fiber optical cable connection:

**EMC security, clear galvanic separation, no crosstalk, low weight**

POF can by now be used to bridge distances up to 70 meters, which is normally sufficient for both industrial environments and smaller office as well as home networks. It is even possible to cover distances up to 150 meters by selecting suitable active components.

### **Globally unparalleled quality assurance**

LEONI performs a 100% final check of optical attenuation on all POF cables in series production. This enables us to guarantee first-class quality for our products. Attenuation measurements on entire cable drums (250 and 500 m) represent a particular challenge due to the high optical attenuation of the POF.

LEONI uses a measurement system specifically developed for this purpose with an extremely high attenuation budget at 650 nm. POF cables and assemblies are suitable for a variety of application fields, and LEONI offers innovative solutions for the most diverse tasks. In the industrial sector (A&D), the focus is mainly on the behaviour under harsh environmental conditions, chemical resistance and for example drag chain suitability.

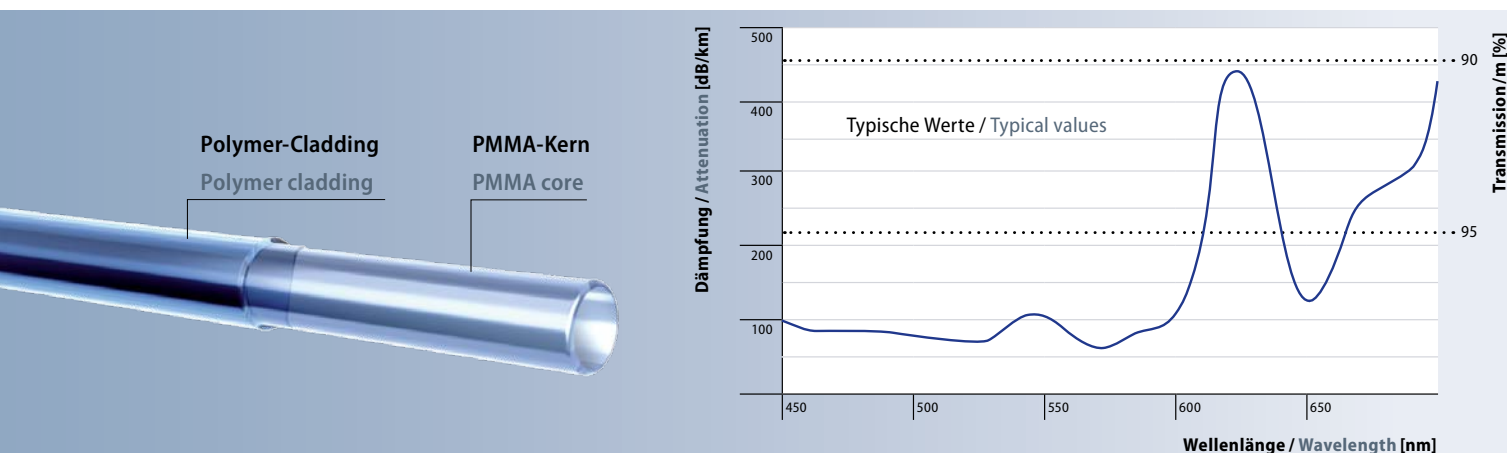


# POF-Faserspezifikationen

## POF fiber specifications

Fasertyp / Fiber type

Standard



POF bestehen aus einem hochreinen Polymethylmethacrylat-Faserkern (PMMA), der mit einem Mantel aus Fluorpolymer beschichtet ist. Der große Faserkern erleichtert die Ankopplung an Sende- bzw. Empfangsbaulemente und ermöglicht die Verwendung kostengünstiger Stecksysteme, die zum Teil speziell für Kunststoff-Lichtwellenleiter entwickelt wurden.

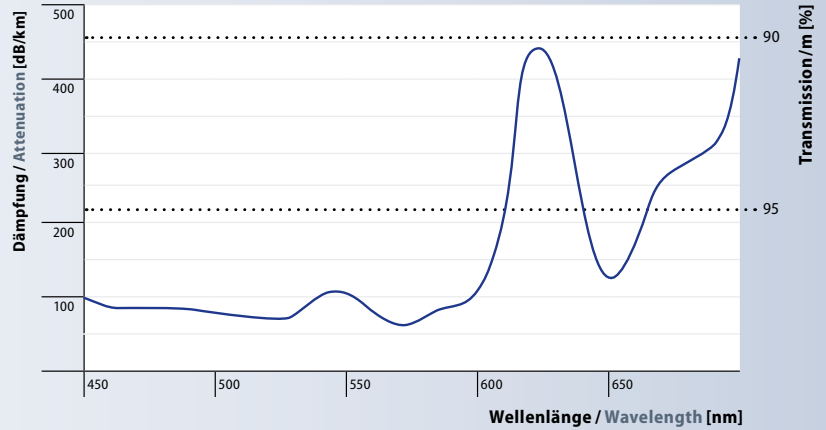
Als Sendeelemente kommen LED im Wellenlängenbereich von 650 bis 670 nm zum Einsatz, in dem die POF ein relatives Dämpfungsminimum von 160 dB/km aufweist. Dieser Dämpfungswert kann sich – je nach Kabelkonstruktion – geringfügig erhöhen. PIN-Dioden dienen am anderen Ende des Übertragungskanal als Empfänger. Aufgrund der Dämpfungswerte ist die Link-Länge auf typ. < 100 m beschränkt. Neuerdings kommen auch grüne LED zur Anwendung, bei denen die POF eine geringere Dämpfung von ca. 100 dB/km hat. Die Dämpfungsminima der POF liegen im grünen, gelben und roten Wellenlängenbereich.

Standard POF is made of a super pure polymethylmethacrylate (PMMA) fiber core, which is cladded with a fluoropolymer jacket. The large fiber core facilitates coupling to transmitter and receiver elements and allows the use of low-cost connector systems, some of which have been specially developed for plastic fiber optics.

LEDs in the wavelength range of 650 to 670 nm are used as transmitter elements. POF has a relative attenuation minimum of 160 dB/km in this range. This attenuation can be slightly increased depending on the cable design. PIN diodes are used as receivers at the other end of the transmission path. Because of the attenuation, the link length is typically limited to less than 100 m. Nowadays, green LEDs are used to get a smaller attenuation of about 100 dB/km. The attenuation minimums of the POF are in the green, yellow and red wavelength range.

	Standard POF					
Bestell-Nr. Order no.	84860101B	84860102B	84860103B	84860104B	84860105B	84860106B
Bezeichnung Designation	P240/250	P486/500	P735/750	P980/1000	P1470/1500	P1960/2000
Bezeichnung nach Designation acc. to IEC 60793-2	A4c		A4b	A4a		
Geometrische /thermische Eigenschaften Geometric/thermal properties						
Kern-Ø Core Ø	240 ± 23 µm	486 ± 30 µm	735 ± 45 µm	980 ± 60 µm	1470 ± 90 µm	1960 ± 120 µm
Mantel-Ø Jacket Ø	250 ± 23 µm	500 ± 30 µm	750 ± 45 µm	1000 ± 60 µm	1500 ± 90 µm	2000 ± 120 µm
Betriebstemperatur Operating temperature	-55 °C bis / to +70 °C					
Übertragungseigenschaften Transmission properties						
Wellenlänge Wavelength	650 nm					
Dämpfung Attenuation max.	300 dB/km	200 dB/km	180 dB/km	160 dB/km	180 dB/km	180 dB/km
Bandbreite Bandwidth min. (MHz × 100 m)	10					
Numerische Apertur Numerical aperture	0.5					

Fasertyp / Fiber type  
**Spezial / Special**



Durch die Verwendung anderer Claddingmaterialien kann die Numerische Apertur der Faser sowie auch die Temperaturbeständigkeit verändert werden. High NA POF, also Fasern mit erhöhter Numerischer Apertur, erlauben eine höhere Leistungskoppelung in der Faser. Allerdings hat die Erhöhung der NA eine geringere Bandbreite zur Folge.

The numerical aperture of the fiber as well as the temperature resistance can be changed by using different cladding materials. High NA POF (fibers with a higher numerical aperture) permit higher power coupling in the fiber. However increasing the NA results in a lower bandwidth.

POF-Fasern unterliegen naturgemäß einer Alterung. Die maximale Einsatztemperatur der Standard POF wird durch das Claddingmaterial auf 85 °C begrenzt. Durch Verwendung eines anderen Claddingmaterials kann die Temperaturbeständigkeit bis auf 105 °C erhöht werden. Allerdings erhöht sich dadurch auch die kilometrische Dämpfung geringfügig. Für noch höhere Temperaturen ist das Kernmaterial PMMA der begrenzende Faktor.

POF fibers are subject to natural aging. The maximum operating temperature of standard POF is restricted to 85 °C by the cladding material. The temperature resistance can be increased up to 105 °C by using another cladding material. However this also increases the kilometric attenuation slightly. The PMMA core material is the limiting factor for even higher temperatures.

	Low NA POF	Hochtemperatur-POF High-temperature POF	
Bestell-Nr. Order no.	als verkabelte Faser erhältlich, Bestell-Nr. auf Anfrage available as cabled fiber, order no. on request		
Bezeichnung Designation	P980/1000 0.3	P980/1000 Hochtemperatur-POF High-temperature POF	P485/500 Hochtemperatur-POF High-temperature POF
Bezeichnung nach Designation acc. to IEC 60793-2			
<b>Geometrische /thermische Eigenschaften Geometric/thermal properties</b>			
Kern-Ø Core Ø	980 ± 60 µm	980 ± 60 µm	485 ± 30 µm
Mantel-Ø Jacket Ø	1000 ± 60 µm	1000 ± 60 µm	500 ± 30 µm
Betriebstemperatur Operating temperature	-40 °C bis/ to +85 °C	-55 °C bis/ to +105 °C	-55 °C bis/ to +105 °C
<b>Übertragungseigenschaften Transmission properties</b>			
Wellenlänge Wavelength	650 nm	650 nm	650 nm
Dämpfung Attenuation max.	160 dB/km	200 dB/km	200 dB/km
Numerische Apertur Numerical aperture	0.3	0.58	0.58



## FiberConnect® POF-Kabel

zur direkten Steckerkonfektion

## FiberConnect® POF cables

for direct connector assembly



### V-2Y 1P980/1000

Bestell-Nr./Order no. 84A00100S000

Schlüssel-Nr./Code no. 11

Einsatz/Application leichte mechanische Beanspruchung /  
light mechanical stress

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 500 m, 1000 m, 2500 m

### V-4Y 1P980/1000

Bestell-Nr./Order no. 84A00300S000

Schlüssel-Nr./Code no. 12

Einsatz/Application bei starker mechanischer Beanspruchung und hoch-  
flexiblen Anwendungen mit kleinen Biegeradien /  
for heavy mechanical stress and highly flexible  
applications with small bending radii

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 500 m, 1000 m, 5000 m

### V-4Y 1P980/1000

Bestell-Nr./Order no. 84A00300S262

Schlüssel-Nr./Code no. 16

Einsatz/Application bei starker mechanischer Beanspruchung und hoch-  
flexiblen Anwendungen mit kleinen Biegeradien /  
for heavy mechanical stress and highly flexible  
applications with small bending radii

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 500 m, 1000 m, 5000 m

### V-2Y 2×1P980/1000

Bestell-Nr./Order no. 84B00100S000

Schlüssel-Nr./Code no. 13

Einsatz/Application leichte mechanische Beanspruchung /  
light mechanical stress

Konfektion/Assembly direkte Steckerkonfektion / direct connector assembly

Länge/Length 500 m, 2500 m

Bei mehradrigen POF-Kabeln können zur besseren Unterscheidung unterschiedliche Aderhüllenfarben verwendet werden. Diese technische Lösung ist im Vergleich zu einheitlich schwarzen Adern mit Bedruckungskennzeichnung besser unterscheidbar und kostengünstiger und bietet damit dem Anwender bei der Verlegung und Installation große Vorteile.

With POF cables with multiple buffered fibers, different buffer tube colours can be used for better differentiation. This technical solution is more easily distinguishable and more economical than uniformly black buffered fibers with printed identification and therefore offers the user major advantages during installation.

Bestell-Tabelle Farben / Order table for colours			
Farbe Colour	Bestell-Nr. Order no.	Farbe Colour	Bestell-Nr. Order no.
● Schwarz / Black	84A00100S000	● Blau / Blue	84A00100S555
● Gelb / Yellow	84A00100S111	● Grün / Green	84A00100S666
● Orange / Orange	84A00100S222	● Grau / Grey	84A00100S777
● Rot / Red	84A00100S333	● Braun / Brown	84A00100S888
● Violett / Violet	84A00100S444	○ Weiß / White	84A00100S999

**POF-Kabel in Farbe**  
POF-Kabel der Serie 84A00100SXXX sind in verschiedenen Farben je nach Kundenwunsch verfügbar.

**POF cables in colour**  
POF cables of the 84A00100SXXX series are available in different colours acc. to the customer's wishes.

Spezifikationen POF-Kabel POF cable specifications		V-2Y 1P980/1000	V-4Y 1P980/1000	V-4Y 1P980/1000	V-2Y 2x1P980/1000	
Bestell-Nr. / Order no.		84A00100S000	84A00300S000	84A00300S262	84B00100SXXX	
Aufbau Composition	Material Aderhülle	PE	PA	PA	PE	
	Anzahl POF-Elemente (980/1000 µm)	1	1	1	2	
	Außen-Ø / Outer Ø [mm]	2.2	2.2	2.2	2.2 × 4.4	
Mechanische Eigenschaften Mechanical properties	min. Biegeradius Min. bending radius [mm]	bei Verlegung during installation	25	20	20	25
		dauernd long-term	25	20	20	25*
	max. Zugkraft max. pull force [N]	kurzzeitig short-term	15	60	60	20
		dauernd long-term	5	10	10	10
Kabelgewicht ca. Cable weight approx. [kg/km]		3.8	4.3	4.3	7.6	
Thermische Eigenschaften Thermal properties	Betriebstemperatur Operating temperature [°C]	-55 bis / to +85	-55 bis / to +85	-55 bis / to +85	-55 bis / to +85	
	Dämpfung Attenuation	[dB/km] bei / at 650 nm (Laser)		< 160		
[dB/km] bei / at 660 nm (LED)				< 230		

\* über flache Seite  
\* over flat side

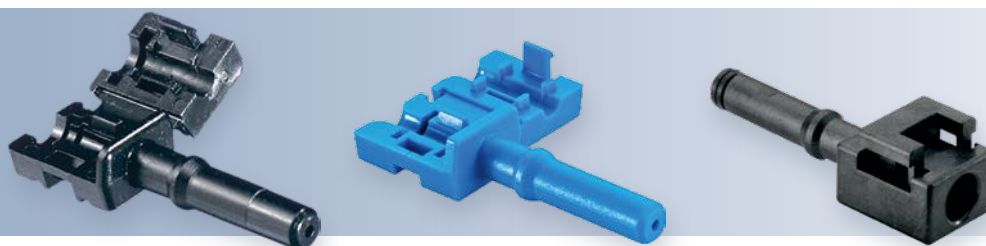


# FiberConnect® POF-Stecker

mit Ferrulen aus Metall, bzw. Kunststoff

## FiberConnect® POF connector

with metal or plastic ferrules



	HP-Stecker POF	
Bestell-Nr.	SXHP-SV0-19-0010	SXHP-SV0-19-0020
Kompatibilität	HFBR 4531	HFBR4533
Faser-Ø	1000 µm	1000 µm
Kabel-Ø	2,2 mm	2,2 mm
Konfektion	klemmen/polieren	klemmen/polieren
Ferrule	Kunststoff	Kunststoff
Referenzkabel	KHPS-HPS11050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KHPS-HPS11050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m
Merkmale	inkl. Staubschutzkappe	inkl. Staubschutzkappe
Abmanteln	A2 / A6	A2 / A6
Polieren	P1 / P2 / P3 / P8	P1 / P2 / P3

	HP-Stecker POF rugged
Bestell-Nr.	SXHP-SV0-02-0010
Kompatibilität	–
Faser-Ø	1000 µm
Kabel-Ø	2,2 mm
Konfektion	klemmen/polieren
Ferrule	Kunststoff
Referenzkabel	KHPS-HPS11050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m
Merkmale	ohne Staubschutzkappe
Abmanteln	A2 / A6
Polieren	P1 / P2 / P3 / P8

	HP connector POF	
Order no.	SXHP-SV0-19-0010	SXHP-SV0-19-0020
Compatibility	HFBR 4531	HFBR4533
Fiber Ø	1000 µm	1000 µm
Cable Ø	2.2 mm	2.2 mm
Assembly	clamping/polishing	clamping/polishing
Ferrule	plastic	plastic
Reference cable	KHPS-HPS11050cm for attenuation measurement 0.5 m	KHPS-HPS11050cm for attenuation measurement 0.5 m
Features	incl. dust cap	incl. dust cap
Stripping	A2 / A6	A2 / A6
Polishing	P1 / P2 / P3 / P8	P1 / P2 / P3

	HP connector POF rugged
Order no.	SXHP-SV0-02-0010
Compatibility	–
Fiber Ø	1000 µm
Cable Ø	2.2 mm
Assembly	clamping/polishing
Ferrule	plastic
Reference cable	KHPS-HPS11050cm for attenuation measurement 0.5 m
Features	without dust cap
Stripping	A2 / A6
Polishing	P1 / P2 / P3 / P8



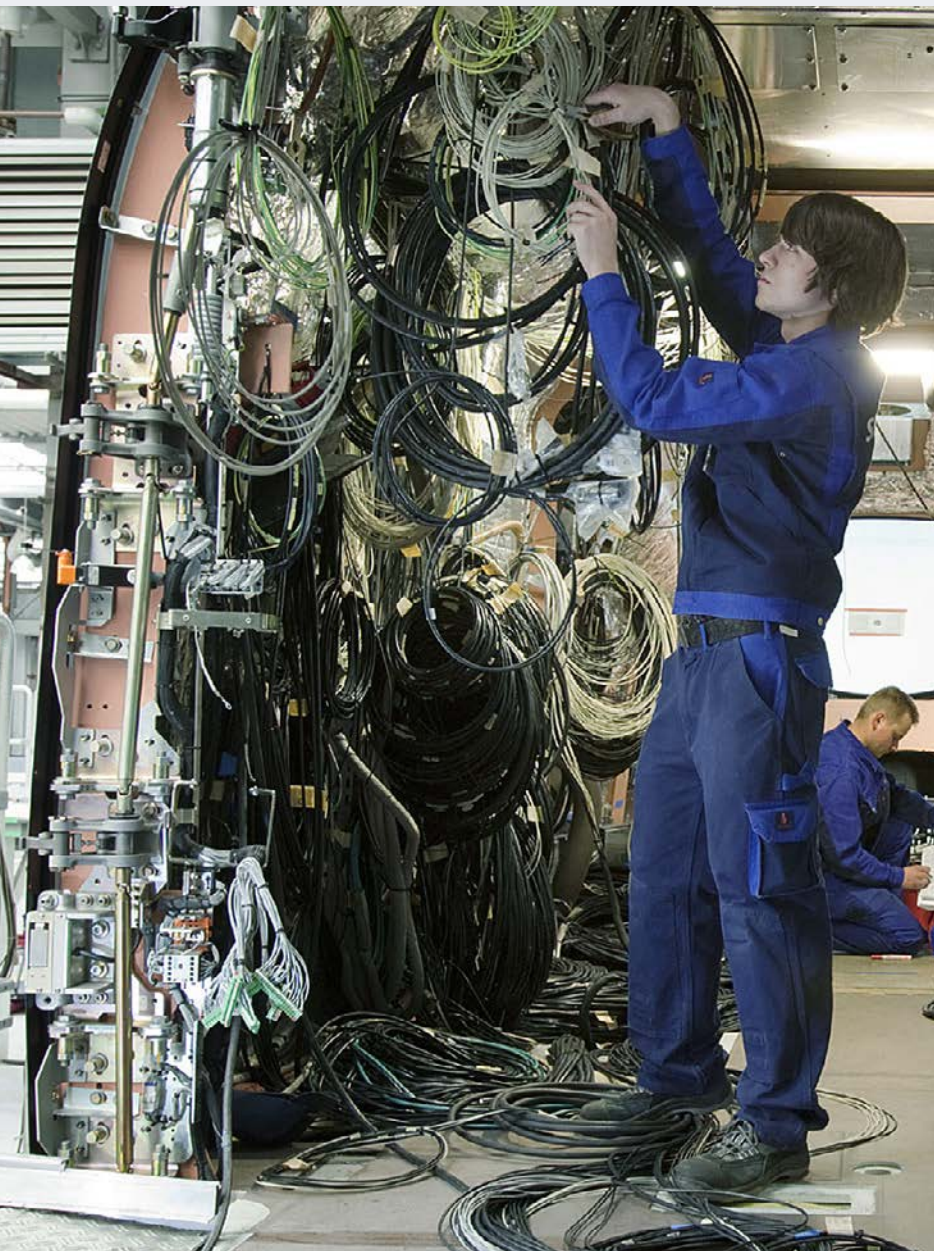
ST-Stecker (BFOC) POF		SC-Stecker POF
Bestell-Nr.	SXST-SS0-22-0010	SXST-SV0-02-0010
Faser-Ø	1000 µm	1000 µm
Kabel-Ø	2,2 mm	2,2 mm
Konfektion	crimpen/polieren	klemmen/polieren
Ferrule	Metall	Metall
Referenzkabel	KXST-XST11050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m	KXST-XST11050cm für die Dämpfungsmessung 0,5 m
Merkmale	inkl. Crimphülse, Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe	inkl. Knickschutz schwarz und Staubschutzkappe
Abmanteln	A2 / A6	A2 / A6
Crimpen	C1	–
Polieren	P2 / P3 / P9	P2 / P3 / P9

ST connector (BFOC) POF		SC connector POF
Order no.	SXST-SS0-22-0010	SXST-SV0-02-0010
Fiber Ø	1000 µm	1000 µm
Cable Ø	2.2 mm	2.2 mm
Assembly	crimping/polishing	clamping/polishing
Ferrule	metal	metal
Reference cable	KXST-XST11050cm for attenuation measurement 0.5 m	KXST-XST11050cm for attenuation measurement 0.5 m
Features	incl. crimping sleeve, black boot and dust cap	inkl. black boot and dust cap
Stripping	A2 / A6	A2 / A6
Crimping	C1	–
Polishing	P2 / P3 / P9	P2 / P3 / P9



# UIC-Leitungen für Anwendungen in Schienenfahrzeugen

## UIC cables for rolling stock applications



- UIC-Leitungen erfüllen sämtliche Anforderungen multifunktionaler Durchgangs- bzw. Anschlussleitungen innerhalb und außerhalb von Schienenfahrzeugen. Je nach Anwendung kann die ideale Ausführung ausgewählt werden. Die Leitungen für die feste Verlegung in Schienenfahrzeugen verfügen über sehr gute Brandeigenschaften bei erhöhter Temperaturbeständigkeit.
- UIC cables meet all requirements for multifunctional straight-through and connecting cables on the inside and outside of rail vehicles. The ideal design can be selected depending on the application. The cables are intended for fixed installation in rail vehicles and have very good fire characteristics and increased temperature resistance.

# Übersichtsmatrix

UIC Leitungen

## Overview array

UIC Cables

Seite		174	176	178	180	Page	
Produkt		BETAtrans® UIC C-flex R 18-adrig BETAtrans® UIC C-flex R 18 core BETAtrans® UIC C-flex R 16-adrig BETAtrans® UIC C-flex R 16 core BETAtrans® UIC flex 11-adrig BETAtrans® UIC flex 11 core BETAtrans® UIC flex 9-adrig BETAtrans® UIC flex 9 core				Product	
Anwendung	Fest verlegt	■	■	■	■	Fixed installed	Application
Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	600/1000 V	■	■	■	600/1000 V	U <sub>0</sub> /U Voltage range
Max. Leitertemperatur		+90 °C	■	■	■	+90 °C	Max. conductor temperature
Min. Umgebungstemperatur	Fest verlegt	-40 °C	■		■	-40 °C	Fixed installed Min. ambient temperature
		-50 °C		■		-50 °C	
Brandschutzeigenschaften	EN 45545-2	■	■	■	■	EN 45545-2	Fire performance
	EN 50264-1	■	■	■	■	EN 50264-1	

Datenblatt mit technischen Angaben auf Anfrage  
 Data sheet with technical data available on request

■ Gemäß Norm  
 In accordance to standard

# BETAtrans® UIC C-flex R 18-adrig / 18 core

UIC-Kabel

UIC cable



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Geringe Toxizität
- Hohe Flexibilität
- Elektronenstrahlvernetzt
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Low toxicity
- High flexibility
- Electron-beam cross-linked

## Anwendung

UIC-genormtes Verbindungskabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen zur Daten- bzw. Signalübertragung zwischen Lokomotive und Zugwagen. Geeignet zur Übertragung von CAN-Busanwendungen wie binären Informationen (Zug BUS, WTB), zentraler Türsteuerung, Fernsteuerung der Beleuchtung und Lautsprecheranlagen. Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

### Bus-Kabel 1 × 2 × 0,75 mm<sup>2</sup>

Leiter	Kupferlitze verzinkt, 19-drähtig
Isolierung	Geschäumtes Polyolefin mit Deckschicht
Farbe	Schwarz, Weiß
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

### Quad-Kabel 4 × 4 × 1 mm<sup>2</sup>

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrähtig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt

## Application

UIC connection cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles. These cables are applied for data and signal transmission between the locomotive and coaches. They are suitable for CAN-Bus application: transmission binary information (Train-BUS, WTB), door controls, lighting, loud-speaker systems.

For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered

## Construction

### Bus cable 1 × 2 × 0.75 mm<sup>2</sup>

Conductor	Tinned copper strands, 19 wires
Insulation	Foamed polyolefin with cover layer
Colour	Black, white
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

### Quad cable 4 × 4 × 1 mm<sup>2</sup>

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering
Shielding	Tinned fine copper braid



**Mantel**

Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

**Technische Daten**

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U Bus-Kabel	0,3 / 0,5 kV AC
	U <sub>0</sub> /U Quad-Kabel	0,6 / 1 kV AC
Prüfspannung		1,5 kV AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich		-40 °C bis +90 °C
Min. Biegeradius		> 6 x Ø

**Bus-Kabel 1 × 2 × 0,75 mm<sup>2</sup>**

Max. Leiterwiderstand	20 °C	< 26 mΩ/m
Wellenwiderstand	0,5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer Impedanz	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Dämpfung	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

**Brandschutz in Schienenfahrzeugen****EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

**Materialeigenschaften****Mantel-Eigenschaften****Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2**

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

**Weitere Eigenschaften**

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-2
Geringe Brandlast	DIN 51900

**Sheath**

Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

**Technical data**

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U Bus-Kabel	0.3 / 0.5 kV AC (Bus cable)
	U <sub>0</sub> /U Quad-Kabel	0.6 / 1 kV AC (Quad cable)
Testing voltage		1.5 kV AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range		-40 °C to +90 °C
Min. bending radius		> 6 x Ø

**Bus cable 1 × 2 × 0.75 mm<sup>2</sup>**

Max. conductor resistance	20 °C	< 26 mΩ/m
Impedance	0.5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer impedance	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Attenuation	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

**Fire performance for rolling stock****EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3****EN 50264-1**

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

**Material properties****Sheath properties****Hazard level M acc. to EN 50264-3-2**

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

**Further properties**

Resistance to ozone	EN 50264-3-2
Low fire load	DIN 51900

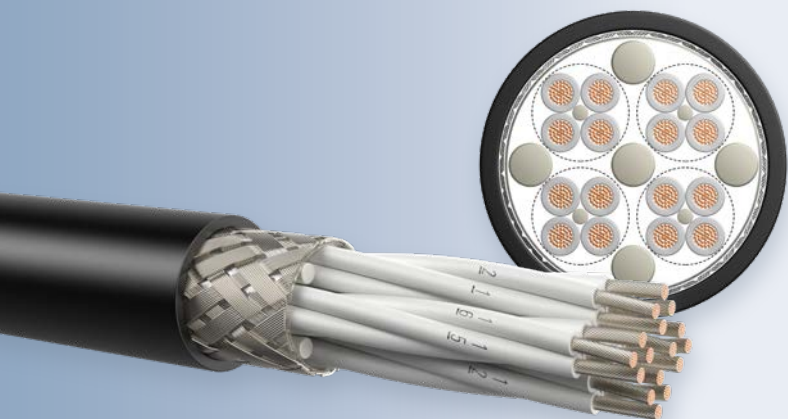
Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm	mm	mΩ / m	kg / km	
1 × 2 × 0.75 (Bus)	2.70	17.90	26.00	502	307972
4 × 4 × 1	1.90		20.00		

Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.

# BETAtrans® UIC C-flex R 16-adrig / 16 core

UIC-Kabel

UIC cable



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Geringe Toxizität
- Hohe Flexibilität
- Elektronenstrahlvernetzt
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Low toxicity
- High flexibility
- Electron-beam cross-linked

## Anwendung

UIC-genormte Durchgangsleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen zur Signalübertragung zwischen Lokomotive und Zugwagen. Geeignet für die Steuerung von zentraler Türverriegelung, Beleuchtung und Lautsprecheranlagen.

Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

$4 \times 4 \times 1 \text{ mm}^2$

Leiter	Kupferlitze feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228, Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Weiß mit Ziffernaufdruck
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

UIC connection cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles. These cables are applied for signal transmission between the locomotive and coaches. They are suitable for door controls, lighting, loud-speaker systems. For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered

## Construction

$4 \times 4 \times 1 \text{ mm}^2$

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked
Colour	White with numbering
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U	0,6 / 1 kV AC
Prüfspannung		3,5 kV AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich		-50 °C bis +120 °C
Min. Biegeradius		> 6 x Ø
Max. Leiterwiderstand		20 °C < 20 mΩ/m

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24
Rauchdichte		EN 61034-2
Toxizität der Brandgase		EN 50305
Halogenfreiheit		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Korrosivität der Brandgase		EN 50267-2-2

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-2
Geringe Brandlast	DIN 51900

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U	0.6 / 1 kV AC
Testing voltage		3.5 kV AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range		-50 °C to +120 °C
Min. bending radius		> 6 x Ø
Max. conductor resistance		20 °C < 20 mΩ/m

## Fire performance for rolling stock

EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24
Smoke density		EN 61034-2
Toxicity of gases		EN 50305
Halogen free		EN 50267-2-1; EN 60684-2
Corrosivity of gases		EN 50267-2-2

## Material properties

### Sheath properties

Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-2
Low fire load	DIN 51900

Kabelaufbau	Leiter	Außen-Ø	R <sub>20</sub>	Gewicht	Bestell-Nr.
Construction	Conductor	Outer Ø	R <sub>20</sub>	Weight	Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm	mm	mΩ/m	kg/km	
4 × 4 × 1	1.90	14.50	20.00	357	310053

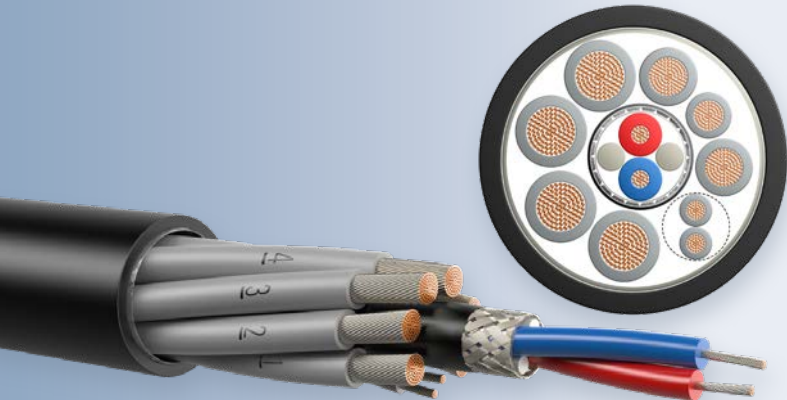
Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

# BETAtrans® UIC flex 11-adrig / 11 core

UIC-Kabel

UIC cable



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Geringe Toxizität
- Hohe Flexibilität
- Elektronenstrahlvernetzt
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Low toxicity
- High flexibility
- Electron-beam cross-linked

## Anwendung

UIC-genormte Verbindungskabel für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen. Anwendbar für die Daten- und Signalübertragung, Fernsteuerung sowie Energieversorgung. Geeignet für CAN-Busanwendung für binäre Informationen (Zug BUS, WTB).

Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

### Bus-Kabel $1 \times 2 \times 0,75 \text{ mm}^2$

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	PE vernetzt
Farbe	Rot, Blau
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

### Power-Leiter $4 \times 10 \text{ mm}^2, 2 \times 6 \text{ mm}^2, 2 \times 1 \text{ mm}^2, 1 \times 2,5 \text{ mm}^2$

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

## Application

UIC connection cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles. These cables are applied for signal and data transmission, remote control and power transfer. They are suitable for CAN-BUS applications such as transmission binary information (Train-BUS, WTB).

For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

### Bus cable $1 \times 2 \times 0.75 \text{ mm}^2$

Conductor	Tinned copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, Class 5
Insulation	Crosslinked PE
Colour	Red, blue
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

### Power conductor $4 \times 10 \text{ mm}^2, 2 \times 6 \text{ mm}^2, 2 \times 1 \text{ mm}^2, 1 \times 2.5 \text{ mm}^2$

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U Databus	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0</sub> /U Stromkabel	0,6 / 1 kV AC	
Prüfspannung	Databus	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Stromkabel	4 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich	-40 °C bis +90 °C		
Min. Biegeradius	> 6 x Ø		

### Bus-Kabel 2 × 0,75 mm<sup>2</sup>

Max. Leiterwiderstand	20 °C	< 26 mΩ/m
Wellenwiderstand	0,5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer Impedanz	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Dämpfung	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 50267-2-2	

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-2
Geringe Brandlast	DIN 51900

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U Data bus	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0</sub> /U Power cable	0.6 / 1 kV AC	
Testing voltage	Data bus	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Power cable	4 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range	-40 °C to +90 °C		
Min. bending radius	> 6 x Ø		

### Bus cable 2 × 0.75 mm<sup>2</sup>

Max. conductor resistance	20 °C	< 26 mΩ/m
Impedance	0.5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer impedance	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Attenuation	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 50267-2-2	

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-2
Low fire load	DIN 51900

Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm	mm	mΩ / m	kg / km	
4 × 10	5.25 (10 mm <sup>2</sup> )	22.20	1.95 (10 mm <sup>2</sup> )	893	302698
2 × 6	4.35 (6 mm <sup>2</sup> )		3.39 (6 mm <sup>2</sup> )		
1 × (2 × 1)	2.40 (1 mm <sup>2</sup> )		20.00 (1 mm <sup>2</sup> )		
1 × 2.5	3.30 (2.5 mm <sup>2</sup> )		8.21 (2.5 mm <sup>2</sup> )		
1 × (2 × 0.75)	3.70 (0.75 mm <sup>2</sup> )		26.00 (0.75 mm <sup>2</sup> )		

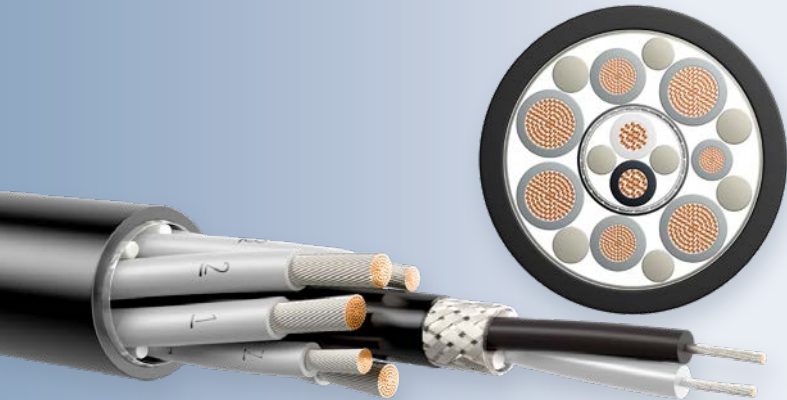
Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Further dimensions on request.

# BETAtrans® UIC flex 9-adrig / 9 core

UIC-Kabel

UIC cable



## Vorteile / Advantages

- Halogenfrei
- Erfüllt EN 45545-2
- Geringe Brandlast
- Geringe Toxizität
- Hohe Flexibilität
- Elektronenstrahlvernetzt
- Halogen free
- Comply with EN 45545-2
- Low fire load
- Low toxicity
- High flexibility
- Electron-beam cross-linked

## Anwendung

UIC-genormte Verbindungsleitung für die feste und geschützte Verlegung innerhalb von Schienenfahrzeugen. Anwendbar für Datenübertragung und Energieversorgung. Geeignet für CAN-Busanwendung für binären Informationen (Zug BUS, WTB). Bei der Installation sind die Vorgaben der EN 50355 und EN 50343 zu beachten.

## Aufbau

### Bus-Kabel $1 \times 2 \times 0,75 \text{ mm}^2$

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	PE vernetzt
Farbe	Schwarz, Weiß
Abschirmung	Kupferfeindraht-Geflecht verzinkt
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Schwarz

### Power Leiter $1 \times 2,5 \text{ mm}^2, 2 \times 6 \text{ mm}^2, 4 \times 10 \text{ mm}^2$

Leiter	Kupferlitze verzinkt, feindrätig nach VDE 0295 / IEC 60228 Klasse 5
Isolierung	Polyolefin-Copolymer elektronenstrahlvernetzt
Farbe	Grau mit Ziffernaufdruck
Mantel	Elastomer elektronenstrahlvernetzt
Mantelfarbe	Grau

## Application

UIC connection cables for fixed and protected installations inside of rail vehicles. These cables are applied for data transmission and power transfer. They are suitable for CAN-BUS applications such as transmission binary information (Train-BUS, WTB). For installation the guidelines of EN 50355 and EN 50343 must be considered.

## Construction

### Bus cable $1 \times 2 \times 0.75 \text{ mm}^2$

Conductor	Tinned copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228, Class 5
Insulation	Crosslinked PE
Colour	Black, white
Shielding	Tinned fine copper braid
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Black

### Power conductor $1 \times 2.5 \text{ mm}^2, 2 \times 6 \text{ mm}^2, 4 \times 10 \text{ mm}^2$

Conductor	Tinned fine copper strands, acc. to VDE 0295 / IEC 60228 Class 5
Insulation	Polyolefin copolymer electron-beam cross-linked
Colour	Grey with numbering
Sheath	Elastomer electron-beam cross-linked
Sheath colour	Grey

## Technische Daten

Nennspannung	U <sub>0</sub> /U Databus	0,3 / 0,5 kV AC	
	U <sub>0</sub> /U Stromkabel	0,6 / 1 kV AC	
Prüfspannung	Databus	2 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
	Stromkabel	4 kV	AC (50 Hz / 5 Min.)
Temperaturbereich	-40 °C bis +90 °C		
Min. Biegeradius	> 6 x Ø		

### Bus-Kabel 2 × 0,75 mm<sup>2</sup>

Max. Leiterwiderstand	20 °C	< 26 mΩ/m
Wellenwiderstand	0,5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer Impedanz	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Dämpfung	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

## Brandschutz in Schienenfahrzeugen

### EN 45545-2, Gefahrenniveau HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertikale Flammausbreitung	>> Einzelkabel	EN 60332-1-2
	>> Kabelbündel	EN 60332-3-24
Rauchdichte	EN 61034-2	
Toxizität der Brandgase	EN 50305	
Halogenfreiheit	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Korrosivität der Brandgase	EN 50267-2-2	

## Materialeigenschaften

### Mantel-Eigenschaften

#### Gefahrenniveau M nach EN 50264-3-2

Hohe Kältebeständigkeit	EN 60811-504
Hohe Ölbeständigkeit	EN 60811-404
Hohe Kraftstoffbeständigkeit	EN 60811-404

### Weitere Eigenschaften

Ozonbeständigkeit	EN 50264-3-2
Geringe Brandlast	DIN 51900

## Technical data

Nominal voltage	U <sub>0</sub> /U Data bus	0.3 / 0.5 kV AC	
	U <sub>0</sub> /U Power cable	0.6 / 1 kV AC	
Testing voltage	Data bus	2 kV	AC (50 Hz / 5 min)
	Power cable	4 kV	AC (50 Hz / 5 min)
Temperature range	-40 °C to +90 °C		
Min. bending radius	> 6 x Ø		

### Bus cable 2 × 0.75 mm<sup>2</sup>

Max. conductor resistance	20 °C	< 26 mΩ/m
Impedance	0.5 – 2 MHz	120 ±12 Ω
Transfer impedance	30 MHz	≤ 30 mΩ/m
Attenuation	1 MHz	≤ 10 db/km
	2 MHz	≤ 14 db/km

## Fire performance for rolling stock

### EN 45545-2, Hazard Level HL1-HL3

#### EN 50264-1

Vertical flame propagation	>> Single cable	EN 60332-1-2
	>> Bunched cables	EN 60332-3-24
Smoke density	EN 61034-2	
Toxicity of gases	EN 50305	
Halogen free	EN 50267-2-1; EN 60684-2	
Corrosivity of gases	EN 50267-2-2	

## Material properties

### Sheath properties

#### Hazard level M acc. to EN 50264-3-2

High resistance to cold	EN 60811-504
High resistance to oil	EN 60811-404
High resistance to fuel	EN 60811-404

### Further properties

Resistance to ozone	EN 50264-3-2
Low fire load	DIN 51900

Kabelaufbau Construction	Leiter Conductor	Außen-Ø Outer Ø	R <sub>20</sub> R <sub>20</sub>	Gewicht Weight	Bestell-Nr. Order no.
n × mm <sup>2</sup>	mm	mm	mΩ / m	kg / km	
4 × 10	5.25 (10 mm <sup>2</sup> )	20.50	1.95 (10 mm <sup>2</sup> )	824	311128
2 × 6	4.35 (6 mm <sup>2</sup> )		3.39 (6 mm <sup>2</sup> )		
1 × 2.5	3.30 (2.5 mm <sup>2</sup> )		8.21 (2.5 mm <sup>2</sup> )		
1 × 2 × 0.75	3.70 (0.75 mm <sup>2</sup> )		26.00 (0.75 mm <sup>2</sup> )		

Weitere Ausführungen auf Anfrage.  
Further dimensions on request.



# Kabel- und Wagenübergangssysteme

## Cable and inter-car jumper systems





- Oft entscheiden Details über die Leistungsfähigkeit und Sicherheit eines Kabels. Spezialkabelösungen von LEONI sind exakt und funktionsoptimiert auf ihren Einsatzzweck abgestimmt, egal ob es sich dabei um eine flexible oder festverlegte Anwendung handelt.
- Details will frequently determine the performance and safety of a cable. Special cable solutions by LEONI are matched precisely to their intended purpose and their functions are optimised for it, regardless of whether the application is flexible or fix installed.



# Kundenspezifische Kabellösungen

## Customer-specific cable solutions



Das individuelle Kabeldesign sowie der Einsatz speziell entwickelter Mantel- und Isolationsmaterialien ermöglichen eine hohe thermische und mechanische Belastbarkeit. LEONI-Spezialkabelösungen werden nach nationalen und internationalen Normen für die Bahnindustrie entwickelt und produziert.

### Unsere zusätzlichen Dienstleistungen

- Produktion von Kurzlängen
- Prototypenkabel
- Umsetzung vom Kabeldesign bis zum fertigen Kabel innerhalb weniger Wochen
- Patentierte Lösungen für Energiekabel mit hohen Strömen bei höheren Frequenzen bis zum rechteckförmigem Stromverlauf (Skinneffekt- und EMV-optimiert)

Individual cable design and the use of specially developed sheath and insulation materials enables high thermal and mechanical resistance. LEONI special cable solutions are produced according to national and international standards for the railway industry.

### Our additional services

- Production of short lengths
- Prototype cable
- Implementation of cable design through to the finished cable within a few weeks
- Patented solutions for energy cables with high currents with higher frequencies up to square current flow (skin effect and EMC optimised)

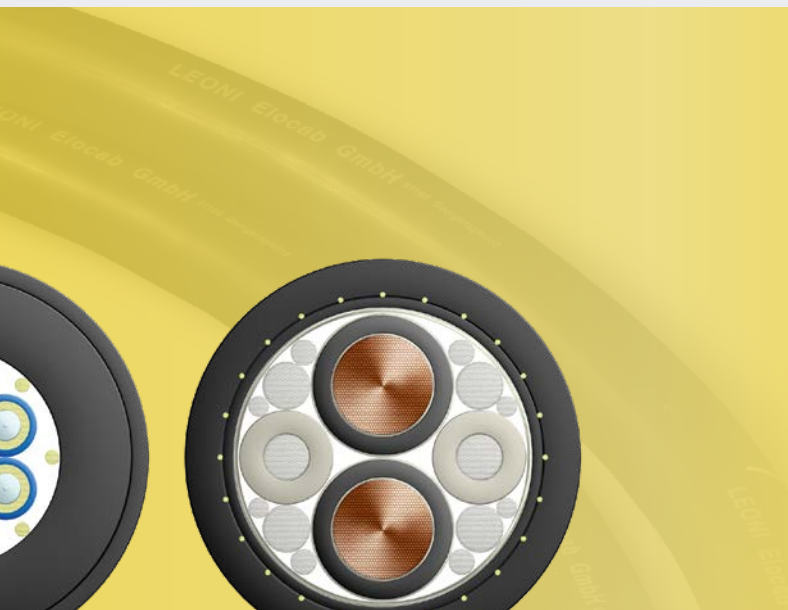


**Typische Design-Merkmale sind:**

- Einsatz hochflexibler Cu-Litzen der Klassen 5 und 6 nach DIN EN 60228 / VDE 0295
- Hohe Zugfestigkeit
- Thin-Wall-Ausführungen
- Halogenfrei
- Flammwidrig
- Ozonbeständig
- Temperaturbereich von -30 °C bis +100 °C
- Raucharm
- Geringe Brandlast
- Geringe Toxizität
- Witterungsbeständig
- Gut abisolierbar und abmantelbar
- Säure- und laugenbeständig
- Öl- und kraftstoffbeständig

**Typical design features:**

- Use of highly flexible copper strands, classes 5 and 6 according to DIN EN 60228 / VDE 0295
- High tensile strength
- Thin-wall versions
- Halogen-free
- Flame-retardant
- Ozone resistant
- Temperature range from -30 °C to +100 °C
- Low smoke density
- Low fire load
- Low toxicity
- Weather resistant
- Designed for easy insulation and jacket removal
- Resistant to acids and alkalis
- Resistant to oil and fuel



**Hochflexible Leistungs- und Versorgungskabel**

- Querschnittsbereich bis 400 mm<sup>2</sup>
- Ein- oder mehradrig
- Mit/ohne CU-Flechschirm
- Auslegung für alle gängigen Spannungsklassen: 300 / 500 V; 0,6 / 1 kV; 1,8 / 3 kV; 3,6 / 6 kV
- Mechanisch hochbelastete Applikationen: z. B. im LEONI Wagenübergangs-System

**Highly flexible power and supply cables**

- Cross-section range up to 400 mm<sup>2</sup>
- Single or multi-core
- With/without braided copper shield
- Designed for all common voltage levels: 300 / 500 V; 0,6 / 1 kV; 1,8 / 3 kV; 3,6 / 6 kV
- Applications under high mechanical stress: E.g. inter-car jumper cables

**Hochflexible Hybridkabel**

- Anwendungsspezifische Kombination von Leistungs- und Signalübertragung sowie Daten- und Busleitungen in einem Kabel (WTB, MVB, Koaxialleitungen, Ethernet)
- Hybridkabel aus einer Kombination von metallischen Leitern und einzelnen Lichtwellenleitern oder auch kompletten LWL-Kabeln (z. B. anwendungsspezifische Wagenübergangskabel)
- Mechanisch hochbelastete Applikationen: z. B. im LEONI Wagenübergangs-System

**Highly flexible hybrid cables**

- Application-specific combination of power and signal transmission as well as data and data-bus cables in a single hybrid cable (WTB, MVB, coaxial cables, ethernet)
- Hybrid cables that consist of a combination of metallic conductors and single fiber optic conductors or complete fiber optic cables (e.g. application-specific jumper cables).
- Applications under high mechanical stress: E.g. inter-car jumper cables

## Prozessbegleitende Unterstützung

### Process-accompanying support

Projektmanagement made by LEONI nimmt Ihnen einen Großteil der Arbeit ab, gibt Planungssicherheit und sorgt dafür, dass Sie sich ganz auf Ihr Kerngeschäft konzentrieren können.

Project management made by LEONI handles the majority of your work, provides planning assurances and ensures that you can concentrate fully on your core business.



#### Projektmanagement

##### ... für effiziente Lösungen weltweit

Komplexe Projekte erfordern klare Strukturen und Abläufe. Wir definieren gemeinsam mit unseren Kunden die Projektziele unter Berücksichtigung des vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmens sowie der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Gerade bei internationalen Projekten gilt es, unterschiedlichste technische, wirtschaftliche, kulturelle, rechtliche und politische Einflüsse in Einklang zu bringen. Hier können wir unsere in vielen internationalen Projekten gewonnene Erfahrung einbringen. Einmal festgelegt, sorgen wir für die Einhaltung der einzelnen Schritte und die Realisierung des gesamten Projekts.

##### ... mit Blick für das Ganze

Hoch qualifizierte, international erfahrene Projektleiter mit interdisziplinärer und interkultureller Qualifikation planen und koordinieren alle mit elektrischer Verbindungstechnik in Zusammenhang stehenden Arbeitspakete Ihres Gesamtprojektes hinsichtlich Qualität, Kosten und Zeit weltweit. Dabei setzen wir modernste Kommunikations- und Projektsteuerungs-Tools ein, die auch mit dem IT-Umfeld unserer Kunden korrespondieren.

#### Project management

##### ... for efficient solutions worldwide

Complex projects require clear structures and processes. We define the project goals together with our customers in consideration of the specified time and cost framework and the available resources. With international projects, in particular, it is essential to harmonise the most diverse technical, economic, cultural, legal and political influences. Here we bring our experience gathered in countless international projects. Once they have been established, we assure compliance with the individual steps and the realisation of the overall project.

##### ... while keeping an eye on the big picture

Highly qualified, internationally-experienced project managers with interdisciplinary and intercultural qualifications plan and coordinate all work packages related to electrical connection technology for your overall project with respect to quality, costs and time – worldwide. In the process, we use the latest communications and project management tools, which also correspond with our customer's IT environment.



**Technologisch führend**

LEONI hat sich mit seinen Produkten eine weltweit führende Position erarbeitet. LEONI bündelt sein komplettes Know-how, gerade auf dem Gebiet der Schienenverkehrstechnik, zu einem perfekten Ganzen, wie es kaum ein anderer Kabelhersteller bieten kann. Hinzu kommt, dass LEONI kontinuierlich in neue Technologien, Systeme und Prozesse investiert und bei Bedarf auch selbst Maschinen und Verfahren für die Herstellung und Prüfung von Kabel- und Kabelsystemlösungen entwickelt.

Ein herausragendes Beispiel ist die Elektronenstrahlvernetzung von Kunststoffen (BETA-Technologie). Bei dieser Technologie dringen hoch beschleunigte Elektronen in das Isolationsmaterial von Leitungen ein und vernetzen die Polymerketten des Kunststoffes dreidimensional miteinander. Dadurch werden Isolation und Kabelmantel thermisch deutlich höher belastbar und zusätzlich die Medienbeständigkeit verbessert.



In unser Projektmanagement werden alle Phasen der Entwicklung, der Herstellung und des Einbaus von Kabelsystemen für Schienenfahrzeuge mit einbezogen, insbesondere

- Planung und Durchführung der Entwicklungsleistungen über alle Review- und Verifikationsstufen
- Prototypenbau und Erstmusterprüfungen mit dem Kunden
- Beratung und Unterstützung beim Einbau der ersten gelieferten Komponenten beim Kunden.



**Technologically leading**

LEONI has established a worldwide leading position with its products. LEONI combines its entire knowhow especially in the area of rolling stock technology to create a perfect ensemble which hardly any other cable manufacturer is able to offer. In addition, LEONI continuously invests in new technologies, systems and processes and even develops machinery and processes for the production and testing of cables and cable system solutions as necessary.

An excellent example is the electron beam crosslinking of plastics (BETA technology). With this technology, highly accelerated electrons penetrate into the insulation material of cables and cross-link the polymer chains of the plastic on a three-dimensional level. As a result, the insulation and cable sheath has significantly higher thermal resistance as well as media resistance.



In our project management, all phases of development, production and installation of cable systems for railway vehicles are incorporated, in particular

- Planning and implementation of development services over all review and verification stages
- Prototype creation and initial sample testing with the customer
- Consultation and support with the installation of the initial components delivered to the customer.

leading  
 benefit  
 time  
 COST  
 optimization  
 concept  
 controlling  
 S



# Entwicklungskompetenz

## Development competence



### Anwendungsbereiche

- Machbarkeits- und Konzeptstudien
- Wagenübergangs-Systeme / Jumper-Systeme
- Hochspannungs-Dachübergänge
- Build to Print
- Refurbishment
- Mittelspannungs-Kabelsysteme und -Übergänge

### Application

- Feasibility and concept studies
- Inter-car jumper systems
- High voltage roof jumper systems
- Build to Print
- Refurbishment
- Medium voltage cable systems and jumpers

Als Ihr Entwicklungspartner liefern wir applikationsspezifische Systemlösungen. Dazu zählen insbesondere Wagenübergänge und Hochspannungs-Dachübergänge, Kabelsätze für die Geräteverkabelung sowie Kabelbäume für die ökonomische und funktionssichere Verdrahtung von Schaltschränken, Tafeln, Blöcken und kompletten Wagons.

Dabei greifen wir auf unsere Erfahrungen und Kompetenzen in den folgenden Bereichen zurück:

- **Mechanikonstruktion und E-Konstruktion, sowie Auslegung des Gesamtsystems**
- **Kabel-Konstruktion und -Engineering**
- **Werkstoffentwicklung**
- **Schnittstellendesign, inklusive Optimierung/Anpassung bei den Steckverbindern**
- **Rechnerunterstützte Simulation und reale Produkt- und Lebensdauertests**

Life Cycle Cost-Optimierung: Die Lebensdauer unserer Systemlösungen beträgt im dauerbewegten Einsatz mehr als 8 Jahre.

As your development service provider, we will supply you with application-specific system solutions. In particular, these include inter-car jumpers and high voltage, roof-mounted jumpers, cable harnesses for device wiring as well as cable harnesses for economical and reliably working wiring harnesses for switch cabinets, panels, terminals and complete railcars.

We are able to profit from our extensive experience and expertise in the following areas:

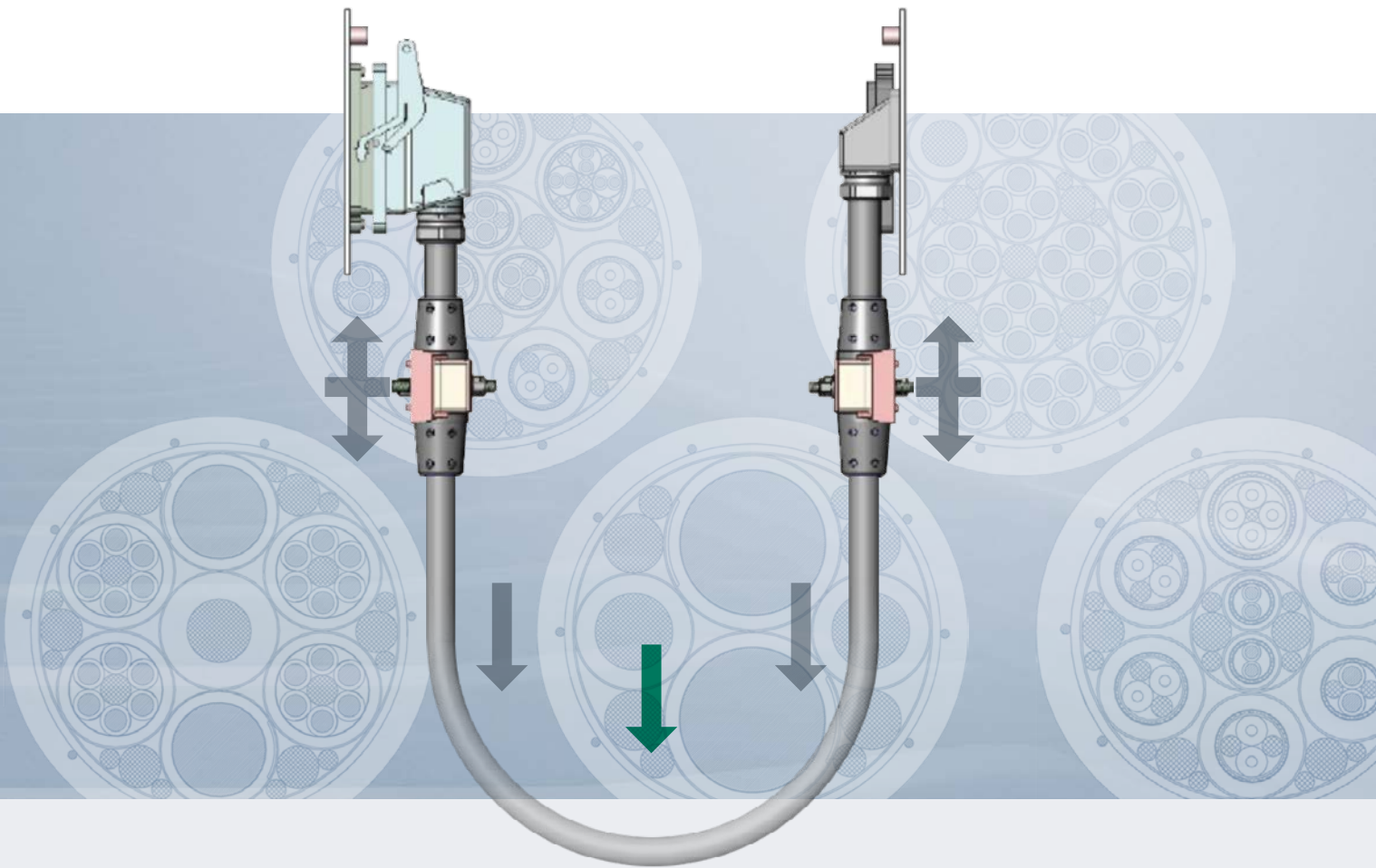
- **Mechanical and electrical design, together with the layout of the overall system**
- **Application specific cable design and engineering**
- **Materials development**
- **Interface design, including optimisation / adaptation of connectors**
- **Computer-aided simulation and full scale product and service life tests**

Life cycle cost-optimisation: Under continuous movements our system solutions have a lifecycle of more than 8 years.



## Machbarkeits- und Konzeptstudien

### Feasibility and design studies



Bei der Entwicklung von Kabelsystemen für Schienenfahrzeuge spielen Machbarkeits- bzw. Konzeptstudien eine besonders wichtige Rolle.

Während der Umsetzung von vielen unterschiedlichen Projekten in der Schienenverkehrstechnik hat LEONI eine Vielzahl von Produkten entwickelt und produziert. Diese langjährige Erfahrung zahlt sich z.B. bei der technischen Lösungsfindung in extrem beengten Bauräumen oder bei schwierigen Platzverhältnissen aus. In Absprache mit dem Kunden werden bestehende Restriktionen und Begrenzungsprofile berücksichtigt. Durch die Optimierung unseres Designs erreichen wir die bestmögliche technische Lebensdauer unserer Systeme und eine schnelle Validierung des Gesamtsystems.

Feasibility and concept studies have an important role to play in the development of cable systems for rolling stock.

LEONI has developed and produced numerous products in the course of implementing various rolling stock engineering projects. This longstanding experience pays off when it comes to finding technical solutions for an extremely limited installation space or where the issue of space poses particular problems. Existing restrictions and limitation profiles are taken into account in coordination with the customer. By optimising our designs we achieve optimum technical service life of our systems and rapid validation of the overall system.

# Wagenübergangs-Systeme

## Inter-car systems

Die LEONI Wagenübergangs-Systeme sind für den mechanisch hoch belasteten Bereich zwischen Fahrzeugen und/oder Wagenkästen sowie an Drehgestellen ausgelegt und speziell auf jede individuelle Einbausituation abgestimmt.

LEONI rolling stock jumper systems are designed for areas between vehicles and/or carriage bodies and bogies that are subject to high mechanical stress: they are specially developed for each individual installation situation.



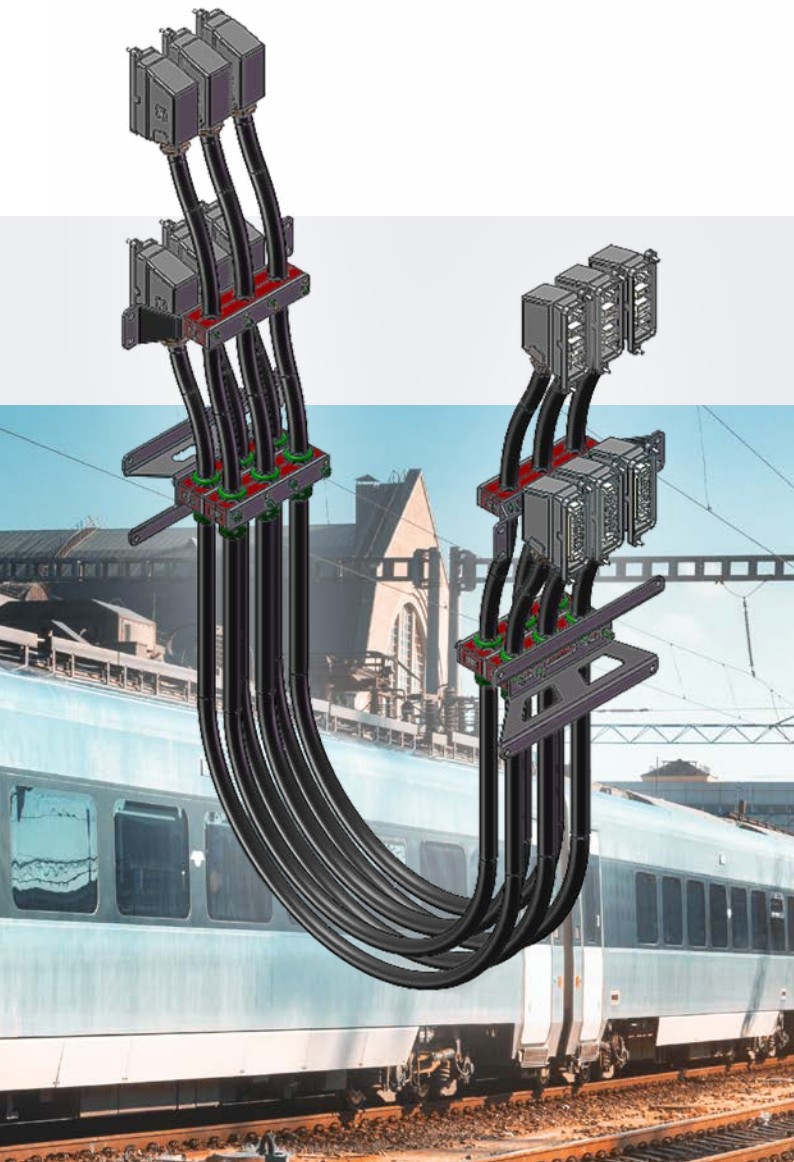
In der Regel werden Jumpersysteme als Kabelpeitsche zwischen den Stirnwänden der Wagenkästen, als Dach- oder als Unterflur-Übergangssystem konzipiert. Sowohl in Bezug auf den Kabelaufbau, bestehend aus Power-, Steuer-, Datenbus-, Fiber Optic- und/ oder Koaxialkabeln, als auch in Bezug auf die mechanische Auslegung der Kabelbefestigung und -führung kann LEONI mit langjähriger Erfahrung selbst die komplexesten Aufgabenstellungen lösen.

Um den hohen Anforderungen an Flexibilität, Funktionalität und Lebensdauer gerecht zu werden, setzen wir besonders hochwertige Materialien und speziell entwickelte Anbindungssysteme mit entsprechenden Steckverbindern und Anschlusskomponenten ein.

Zusätzlich verfügen wir über vielfältige Testmöglichkeiten für die Entwicklung und Überprüfung von Funktionalität und Lebensdauer unserer Systeme.







Jumper systems are normally designed as a breakout cable between the face ends of the carriage bodies, or else as a roof or underfloor jumper system. In terms of cable design, consisting of power, control data bus, fiber optic and/or coaxial cables, and in terms of the mechanical design of cable mounting and guiding, LEONI can solve even the most complex problems based on the company's extensive experience.

To satisfy rigorous requirements in terms of flexibility, functionality and service life, we use especially high-quality materials and specially developed connecting systems with corresponding plug connectors and connection components.

We also have a wide variety of testing means for the development and inspection of functionality and the service life of our systems.

## VORTEILE

- Ein Entwicklungs- und Systempartner sorgt für verbesserte technische Lösung bei Reduktion der Schnittstellenkosten
- Optimal aufeinander abgestimmte Komponenten
- Durch die LEONI-Wertschöpfungskette sind selbst auf Komponentenebene kundenspezifische Lösungen sowie schnellste Verfügbarkeit möglich
- Produktqualifizierung und -absicherung mittels Lebensdauertests
- Einfache, sichere und schnelle Montage, reduzierte Prozesskosten

## ADVANTAGES

- One development and system partner assures an improved technical solution and reduced interface costs
- Perfectly matched components
- With the LEONI value added chain, a customer-specific solution and the very fast availability are even possible at the component level
- Product qualification and safeguarding by means of service life testing
- Simple, safe and quick installation, reduced process costs



## Mittelspannungssysteme / Medium voltage systems

### Hochspannungs-Dachübergänge / High-voltage roof jumpers



Eine besondere Form von Wagenübergangs-Systemen sind die Hochspannungs-Dachübergänge von LEONI. Die hochflexiblen Kabelsysteme kompensieren permanent auftretende Schwingungen sowie Abstandsänderungen bis zu  $\pm 1000$  mm. Eine hohe Hydrolysebeständigkeit, gute Rebound-Eigenschaften bei Temperaturen von  $-40$  °C bis  $+60$  °C sind ebenso gegeben wie hohe Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung.

LEONI high voltage jumper systems are a special form of jumper system. The highly flexible cable systems compensate for permanently occurring oscillations and changes in length of up to  $\pm 1000$  mm. A high hydrolytic stability, good rebound properties at temperatures from  $-40$  °C to  $+60$  °C are also achieved, as is high UV resistance.

#### Vorteile

- Vollständiger Ausgleich der dreidimensionalen Relativbewegungen der Befestigungspunkte \*
  - Hohe Betriebssicherheit durch patentiertes mechanisches Abfangen und belastungsfreie elektrische Verbindung
  - Zusätzliche Sicherheit durch redundante Auslegung (Doppelspirale)
  - Je nach Netzauslegung in verschiedenen Querschnitten verfügbar
  - Abgesicherte Isolationsstrecke zum Faltenbalg auch im Fall eines Spiralenabrisses durch Eigenstabilität
  - Befestigung auf Stützisolatoren oder direkt am Endverschluss
  - Kunden-/applikationsspezifische Anbindung
  - Produktqualifizierung und -absicherung mittels Lebensdauerests
- \* Engineering by LEONI (Berechnung, Konstruktion)

#### Advantages

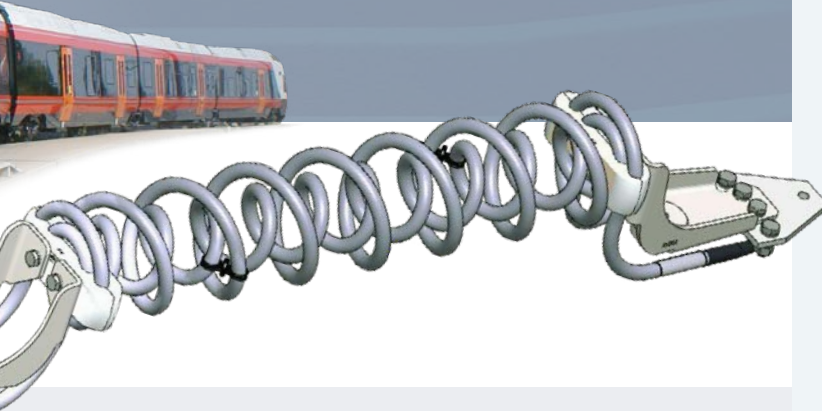
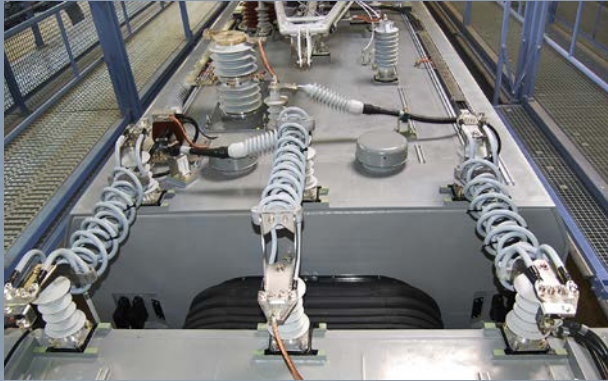
- Complete compensation of three-dimensional relative movements of the fixation points \*
  - High operational reliability due to patented mechanical absorption and load-free electrical connection
  - Additional safety due to redundant design (double spiral)
  - Available in various cross-sections depending on the network layout
  - Secured insulation section to the bellows even in the event of a spiral tear with inherent stability
  - Attachment on support insulators or directly on the cable termination.
  - Customer/application-specific connection
  - Product qualification and safeguarding by means of service life testing
- \* Engineering by LEONI (calculation, design)



# Kabelsätze und Komponenten / Cable assemblies and components

LEONI ist Experte für Design und Herstellung von Dachübergangssystemen. Zusammen mit konfektionierten Mittelspannungsleitungen und den zugehörigen Komponenten sind wir in der Lage, ein komplettes und durchgängiges Mittelspannungskabelsystem anzubieten.

LEONI is an expert in the design and manufacture of roof jumper systems. Since we also supply pre-fabricated medium voltage cables and the necessary components, we are able to offer a complete and consistent medium voltage cable system.



## VORTEILE

- Mittelspannungskabel für die Dachinstallation
- Transformorkabel
- Alle Mittelspannungskabel werden nach der Kabelkonfektion elektrisch getestet (HV-Prüfung und Teilentladungstest)
- Brandschutznormen gem. US-Norm NFPA 130 und europäischer Norm EN 45545-2
- Komplettes durchgängiges Mittelspannungsübertragungssystem verfügbar

## ADVANTAGES

- Medium voltage cables for roof installation
- Transformer cables
- All medium voltage cables are electrically tested after cable assembly (HV test and partial discharge test)
- Fire prevention standards according to US standard NFPA 130 and European standard EN 45545-2
- Completely consistent medium voltage transmission system available

## Komponenten / Components



Flexibler Kabelendverschluss / Flexible cable termination



Starrer Kabelendverschluss / Rigid cable termination



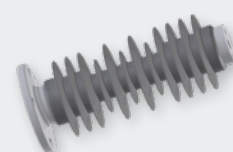
Dachdurchführung / Roof bushing



Steckbare Terminierung / Plugable termination



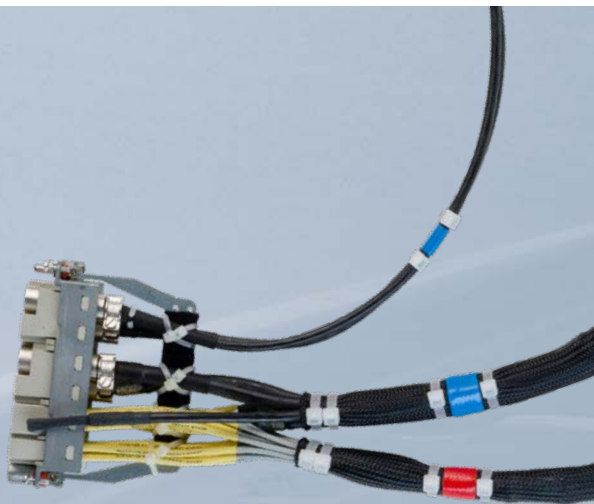
Transformatorstecker und Überspannungsableiter / Transformer plug and overvoltage arrester



Isolatoren / Insulators

## Zuginnenverdrahtung / Kabelsätze

### Internal rolling stock wiring / cable harnesses



Unser Leistungsspektrum umfasst Kleinkonfektionen, Build-to-Print-Lösungen, Refurbishment sowie die vollständige Entwicklung und Auslegung Ihres Bordnetzes.

Für die andauernde Transformation, welche die Zugverabelung in den letzten Jahren vom „einfachen“ Kabelbaum zum „hochkomplexen“ Kabelbaum für unterschiedlichste Steuer-, Regelungs-, und Datensignale durchläuft, ist ein Partner notwendig der hierauf durch sein Fertigungs- und Messumfeld flexibel und dynamisch reagieren kann.

Leoni bietet in diesem Umfeld der Transformation für Ihre Kabelbäumlösungen ein maßgeschneidertes, kundenspezifisches und vollständig auf Ihre Produkte abgestimmtes Fertigungsumfeld. Unser Konfektions-Know-How erstreckt sich auf alle gängigen Steckverbinder in der Bahntechnik. Dies bezieht sich sowohl auf Cu-Datenleitungen als auch auf Lichtwellenleiter.

Auch Datensysteme mit Datenübertragungsraten > 10 GB/s sind mit unseren kupferbasierten und/ oder fiberoptischen Systemen ohne Einschränkungen möglich. Auf Wunsch liefern wir auch umspritzte Steckervarianten. Kleine Losgrößen bis hin zum Prototypenbau sind genauso möglich wie Großserien und Langläuferprojekte. Insbesondere bei Produkt-Neuanläufen können Sie von unserer umfangreichen Erfahrung in Bezug auf Projekthochlauf und Änderungsmanagement profitieren.

Bei der Planung von Neuprojekten bietet sich die Integration der/ unserer fertig konfektionierten Datenleitungen in das neu entwickelte Kabelbaumsystem an.

Our range of services includes small-scale assemblies, build-to-print solution, refurbishment and the complete development and design of your wiring system.

In view of the ongoing development that rolling stock wiring has passed through in recent years from simple to highly complex cable systems for the most diverse control, regulation and data signals, a partner is required who is able to respond to such developments flexibly and dynamically with the appropriate production and measuring environment.

In this transformational context, LEONI offers an individually tailored, customer-specific production environment for your cable system solutions which is entirely geared towards your products. Our assembly know-how encompasses all of the standard connectors used in rail systems, and includes both copper data lines as well as fiber optic cable.

Even data systems with data transmission rates of >10 GB/s are possible with our copper-based and/or fiber optic systems – without any restrictions. We can also offer over-moulded connector variants if required.

From small lot sizes and prototype development to large-volume production and long-running projects. For product start-ups in particular, you can benefit from our comprehensive experience in relation to project ramp-up and the change management process.

When planning new projects, one option is to integrate the ready-assembled data lines into the cable assembly system.



# Modernisierung Refurbishment



## Systemlösungen für Drehgestell- und Unterflurverkabelung

Für die extremen Anforderungen der Drehgestell- und Unterflurverkabelung bieten wir Ihnen vollständig abgestimmte Systemlösungen. Diese sind optimiert auf Dauerbewegung, Langlebigkeit, äußere Einwirkungen wie Abwärme von Motoren/Bremsen und Schotterflug.

Mit unseren Kabellösungen können wir sowohl hochquadratische Fahrmotorleitungen als auch Steuer-, Daten und Sensor/Aktorleitungen in unser System integrieren.

## Alle unsere Lösungen werden von uns 100% elektrisch und mechanisch geprüft.

Bei all unseren Produkten führen wir eine 100% elektrische und mechanische Schnittstellenprüfung durch. Zusätzlich werden alle elektrischen Verbindungen auf Durchgang und Isolationsfestigkeit geprüft. Auf Wunsch können wir auch die geforderte Leistungsfähigkeit der Datenleitungen durch geeignete Messungen nachweisen.

## System solutions for bogie and underfloor cabling

To meet the extreme requirements of bogie and underfloor wiring we offer you an entirely harmonised range of system solutions. These are perfectly designed to meet requirements such as permanent motion, durability, external impact from waste heat from engines/brakes and ballast pick-up.

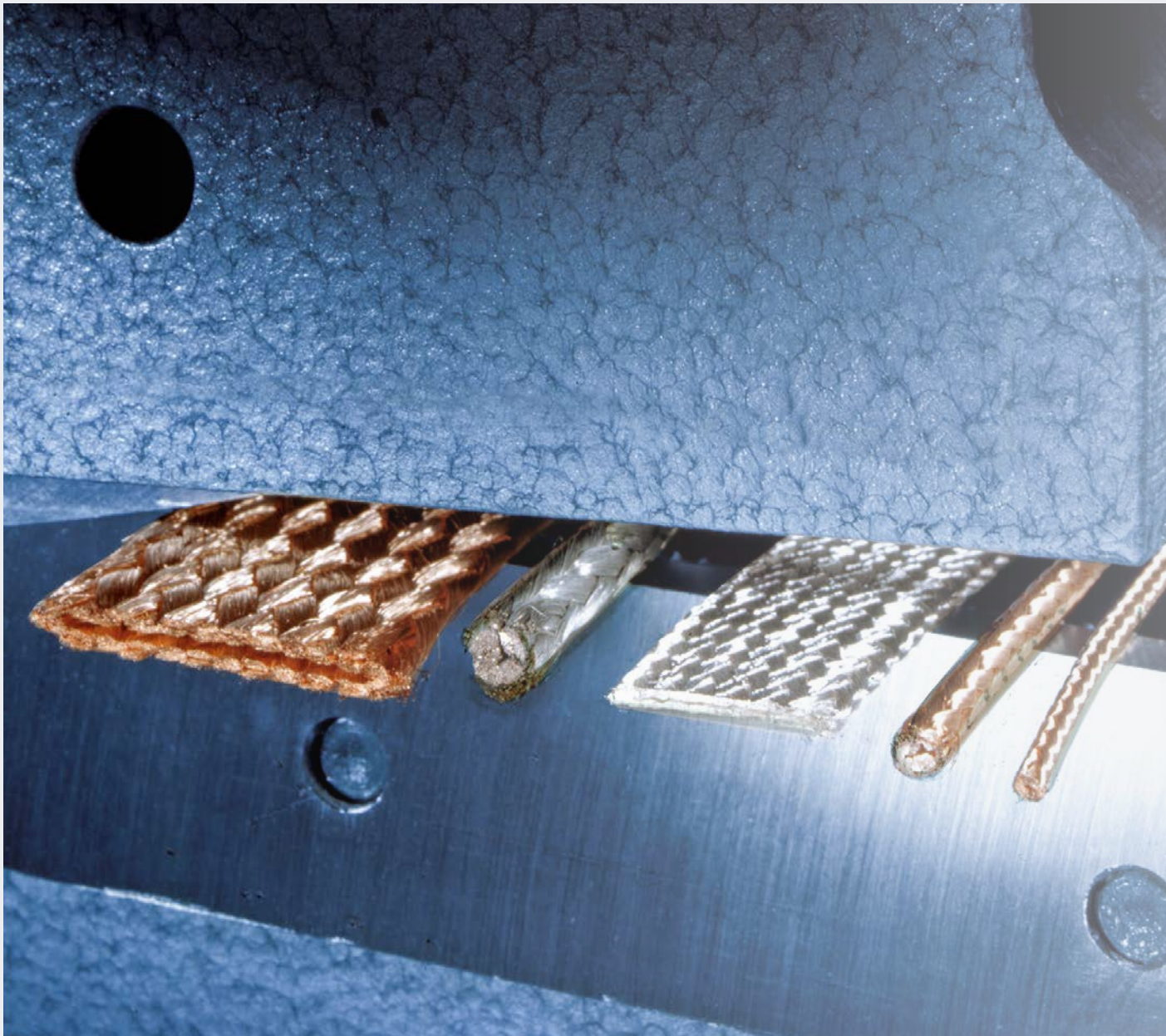
Our cable solutions allow us to integrate highly quadratic drive motor cables as well as data, control and sensor/actuator cables in our systems.

## All our solutions are 100% electrically and mechanically tested by us.

We carry out a 100% electrical and mechanical interface test on all our products. In addition, all electrical connections are checked for continuity and dielectric strength. On request we can also provide evidence of the required data cable performance capacity based on the appropriate measurements.

# Masse-, Erdungs- und Stromverbinder

## Earth straps and earth connection leads







- Kein Aufspießen an den Schnittflächen
- Einwandfreie, ebenmäßige Oberfläche
- Absolut konstante Außendurchmesser
- Die besondere Leistung von LEONI:  
Wir fertigen auch nach ausländischen Normen oder exakt nach Kundenspezifikation.
  
- No fanning out at the intersections
- Immaculate, regular surface
- Absolutely constant external diameter
- The special LEONI service:  
We also manufacture acc. to the standards of other countries or to precise customer specifications.



# Hochflexible Rundseile

Masse-, Erdungs- und Stromverbindungen

## Round, stranded copper flexible conductors

Earth straps and earth connection leads



### Vorteile / Advantages

- Flexibel und hochflexibel
- Meterware oder anschlussfertig konfektioniert
- In Anlehnung an DIN 46438
- Gutes Schneidverhalten
- Herkömmliche Verarbeitungsweise
- Spezielle Oberfläche zugunsten unterschiedlicher Schweißverfahren
- Flexible and highly flexible
- Sold by the meter or ready-made and ready-to-connect
- In accordance with DIN 46438
- Good cutting behaviour
- Conventional processing method
- Special surface finish permits various welding methods

### Anwendung

- Schalt- und Steuerschränke
- Kabeltrassen
- Dachaufbauten
- Unterflurkomponenten

### Aufbau

E-Cu/OF-Cu sowie Cu-Legierungen	Blank, verzinkt, vernickelt oder versilbert
Verseilrichtung	Gegenschlag- oder SZ-Verseilung, links- oder rechtsgängig
Aufmachung	Auf Spulen bzw. Trommeln
Sonderausführungen	Mit hoher Drallfreiheit und einer kompakten Schnittfläche

### Application

- Switching and control cabinets
- Cable trays
- Roof superstructures
- Under-floor components

### Construction

E-Cu/OF-Cu and alloys	Plain, tinned, nickel-plated or silver-plated
Direction of stranding	Reversed lay or SZ cabling, left- or right-hand lay
Packaging	On spools or drums
Special versions	Highly twist-free and with a compact cross-section

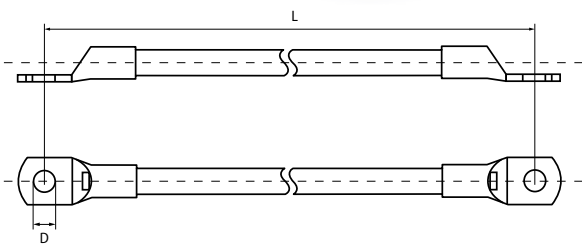
Nennquerschnitt	Draht-Ø	Drahtanzahl	Außen-Ø	Gewicht
Nominal cross section	Strand Ø	No. of strands	Outer Ø	Weight
mm <sup>2</sup>	mm		mm	kg / km
0.06	0.05	30	0.30	0.6
0.1	0.05	51	0.40	1
0.14	0.05	72	0.50	1.4
0.2	0.05	105	0.60	2
0.25	0.05	130	0.70	2.5
0.36	0.05	180	0.85	3.5
0.5	0.05	266	1.00	5
0.75	0.05	392	1.25	7.5
1	0.05	525	1.50	10
1.5	0.071	385	1.75	15
2	0.071	525	2.10	20
2.5	0.071	651	2.40	25
3	0.071	798	2.60	30
4	0.071	1036	3.00	40
5.25	0.071	1372	3.50	53
6	0.071	1575	3.70	60
8	0.071	2058	4.20	80
10	0.071	2562	4.70	100
12	0.071	3108	5.20	120
16	0.071	4116	6.00	160
25	0.1	3234	7.60	250
35	0.1	4508	9.00	350
50	0.1	6468	10.70	500
70	0.1	8967	12.70	700
95	0.1	12201	14.80	950
120	0.1	15435	18.00	1200
150	0.1	19110	20.00	1500
185	0.1	23580	21.00	1850
240	0.1	30600	24.90	2400
300	0.1	38200	26.00	3000
400	0.1	51000	30.00	4000
500	0.1	63700	33.00	5000
600	0.1	76430	36.50	6000

# Konfektionierte PE-Seile

3 Beispiele

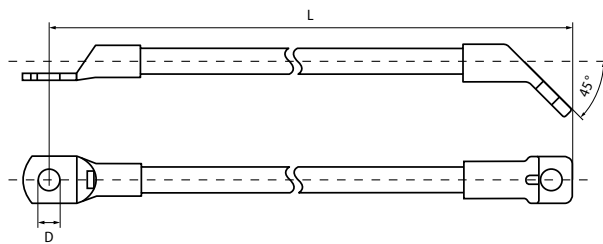
## Pre-assembled PE cables

3 examples



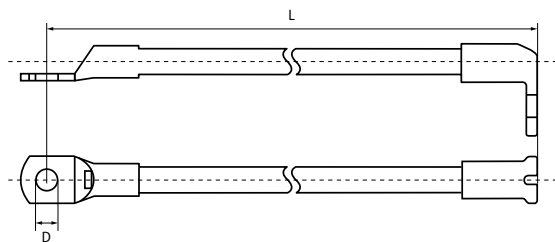
**... mit Kabelschuhen, 2 × gerade**  
**... with lugs, 2 × straight**

D	L	Seil Querschnitt
D	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm <sup>2</sup>
0.3 ... 36.50	X00 ... X000	0.06 ... 600



**... mit Kabelschuhen, 1 × gerade, 1 × 45° abgewinkelt**  
**... with lugs, 1 × straight, 1 × angled at 45°**

D	L	Seil Querschnitt
D	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm <sup>2</sup>
0.3 ... 36.50	X00 ... X000	0.06 ... 600



**... mit Kabelschuhen, 1 × gerade, 1 × 90° abgewinkelt**  
**... with lugs, 1 × straight, 1 × angled at 90°**

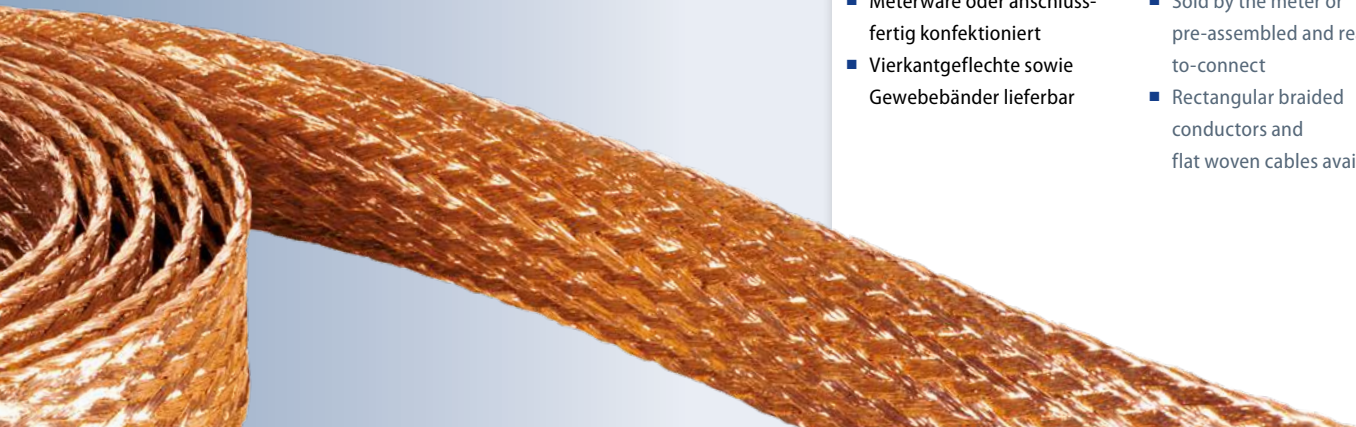
D	L	Seil Querschnitt
D	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm <sup>2</sup>
0.3 ... 36.50	X00 ... X000	0.06 ... 600

# Flachlitzen / flachgewalzte Gewebebänder

Masse-, Erdungs- und Stromverbindungen

## Flat stranded / flat woven cables

Earth straps and earth connection leads



### Vorteile / Advantages

- Flexibel und hochflexibel
- Meterware oder anschlussfertig konfektioniert
- Vierkantgeflechte sowie Gewebebänder lieferbar
- Flexible and highly flexible
- Sold by the meter or pre-assembled and ready-to-connect
- Rectangular braided conductors and flat woven cables available

### Anwendung

- Schalt- und Steuerschränke
- Kabeltrassen
- Dachaufbauten
- Unterflurkomponenten

### Aufbau

E-Cu/OF-Cu sowie Cu-Legierungen	Blank, verzinkt, vernickelt oder versilbert
Flachgewalzte Gewebebänder	Hochflexibel in Anlehnung an DIN 46444
Aufmachung	Auf Spulen bzw. Trommeln
Hochflexible Rundseile	In Anlehnung an DIN 46438

### Application

- Switching and control cabinets
- Cable trays
- Roof superstructures
- Under-floor components

### Construction

E-Cu/OF-Cu and alloys	Plain, tinned, nickel-plated or silver-plated
Flat woven conductors	Highly flexible acc. to DIN 46444
Round, stranded flexible copper conductors	Acc. to DIN 46438

Nenngröße	Nennquerschnitt	Draht-Ø	Drahtanzahl	B	S
Designation	Nominal cross section	Wire Ø	No. of wires	B	S
	mm <sup>2</sup>	mm		mm	mm
1	4	0.071	1040	8.2	0.6
2	6	0.071	1560	10	1.3
3	8	0.071	2080	12	1.5
4	10	0.071	2600	14	1.6
5	14	0.200	446	18	1.5
6	14	0.160	696	18	1.5
7	16	0.200	510	20	1.6
8	16	0.160	796	20	1.6
9	21	0.200	669	22	2
10	21	0.160	1045	22	2
11	25	0.200	796	22	2
12	25	0.160	1240	22	2
13	35	0.200	1119	25	3
14	35	0.160	1741	25	3
15	50	0.200	1592	33	3.2
16	50	0.160	2487	33	3.2
17	70	0.200	2228	35	4.5
18	70	0.160	3482	35	4.5

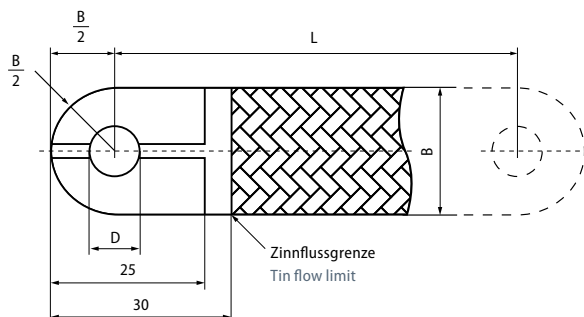
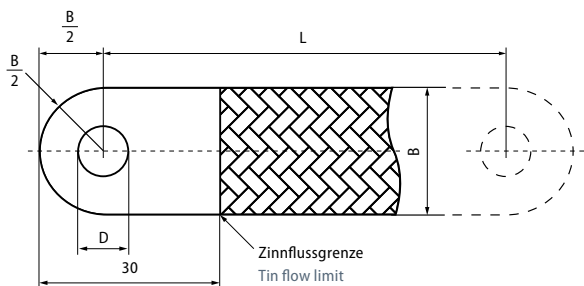


# Konfektionierte Flachlitzen

Masse-, Erdungs- und Stromverbindungen

## Pre-assembled flat stranded conductors

Earth straps and earth connection leads

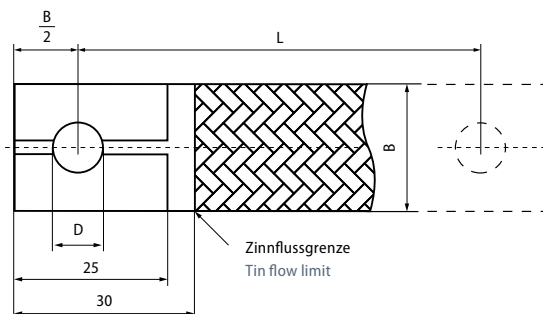
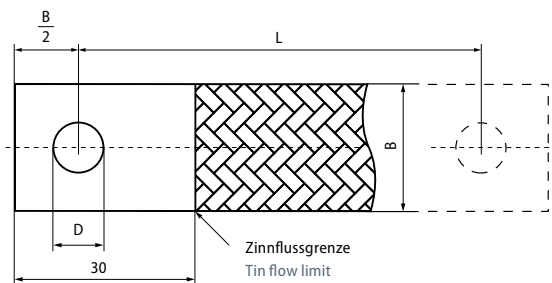


**Form A1, ohne Endschellen**  
Form A1, without end clamps

D	Dicke	B	L	Querschnitt
D	Thickness	B	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>
6.4 ... 10.5	1 ... 4.5	8.2 ... 35	X00 ... X000	4 ... 70

**Form A2, mit Endschellen**  
Form A2, with end clamps

D	Dicke	B	L	Querschnitt
D	Thickness	B	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>
6.4 ... 10.5	1 ... 4.5	8.2 ... 35	X00 ... X000	4 ... 70



**Form B1, ohne Endschellen**  
Form A1, without end clamps

D	Dicke	B	L	Querschnitt
D	Thickness	B	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>
6.4 ... 10.5	1 ... 4.5	8.2 ... 35	X00 ... X000	4 ... 70

**Form B2, mit Endschellen**  
Form A2, with end clamps

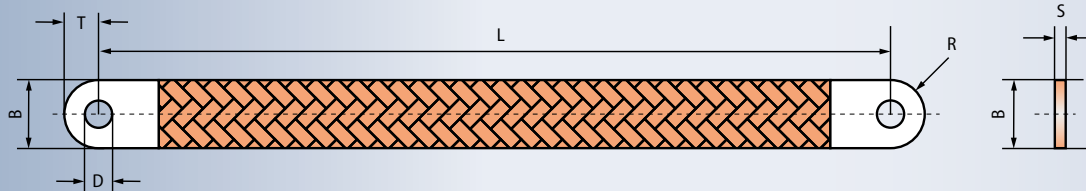
D	Dicke	B	L	Querschnitt
D	Thickness	B	L	Cross-section
Ø mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>
6.4 ... 10.5	1 ... 4.5	8.2 ... 35	X00 ... X000	4 ... 70

# Bestellanleitung

Masse-, Erdungs- und Stromverbindungen

## Ordering instructions

Earth straps and earth connection leads



Wichtige Angaben für Ihre Bestellung. Bei Fragen hilft Ihnen gerne Ihr zuständiger Ansprechpartner.

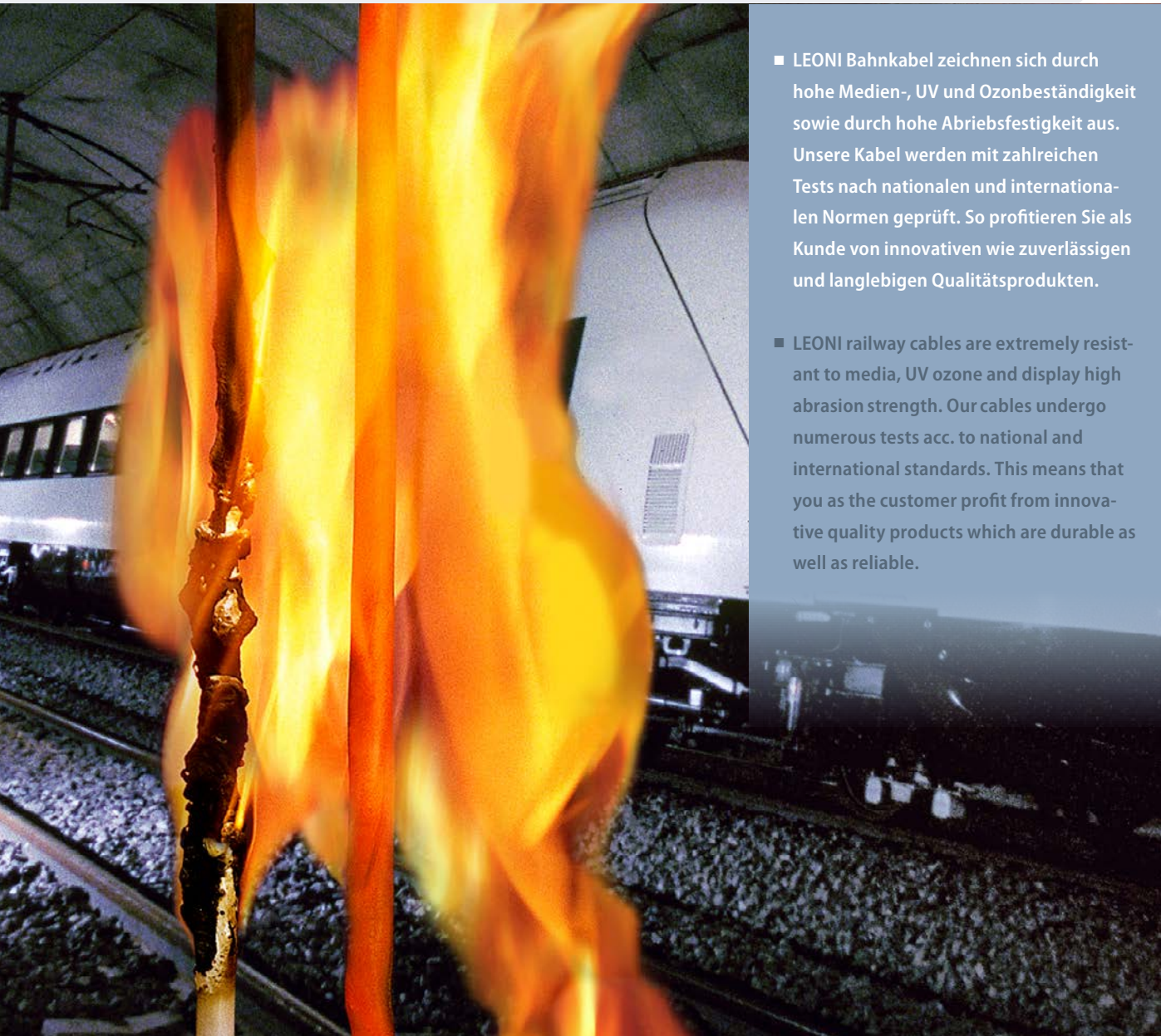
- L = Länge mm: Loch bis Loch
- T = Radius mm:  $\geq B/2$
- D = Bohrungsdurchmesser
- B = Breite mm
- S = Dicke mm
- Schelle 1: A1, A2, B1, B2, C1, C2  
X = Länge Schelle mm
- Schelle 2: A1, A2, B1, B2, C1, C2  
X = Länge Schelle mm
- Sonstige Angaben zur Litze

Important information for your order. If you have any further queries please do not hesitate to contact us.

- L = Length mm: Hole to hole
- T = Radius mm:  $\geq B/2$
- D = Bore diameter
- B = Width mm
- S = Thickness mm
- Clamp 1: A1, A2, B1, B2, C1, C2  
X = Length of clamp in mm
- Clamp 2: A1, A2, B1, B2, C1, C2  
X = Length of clamp in mm
- Other information on the lead

# Technische Informationen

## Technical informations



- LEONI Bahnkabel zeichnen sich durch hohe Medien-, UV und Ozonbeständigkeit sowie durch hohe Abriebsfestigkeit aus. Unsere Kabel werden mit zahlreichen Tests nach nationalen und internationalen Normen geprüft. So profitieren Sie als Kunde von innovativen wie zuverlässigen und langlebigen Qualitätsprodukten.

- LEONI railway cables are extremely resistant to media, UV ozone and display high abrasion strength. Our cables undergo numerous tests acc. to national and international standards. This means that you as the customer profit from innovative quality products which are durable as well as reliable.

## Halogenfreiheit

Als Halogene bezeichnet man die Elemente der Gruppe 7 im Periodensystem:

- Chlor (Cl)
- Fluor (F)
- Brom (Br)
- Jod (I)

Halogenfreie Kabel sind frei von allen diesen Elementen. Sie werden Halogene genannt, weil sie mit Laugen zusammen Salze bilden (Hals: griechisch für Salz); Chlor bildet mit Natrium Kochsalz (NaCl). Die Halogene bilden einen Bestandteil vieler Säuren

- HCl = Salzsäure
- HF = Hydrogenfluorid
- HBr = Hydrogenbromid

Der weitest verbreitete halogenhaltige Kunststoff ist PVC (Polyvinylchlorid). Im Brandfall entsteht aus Brandgas und Feuchtigkeit Salzsäure. Daher besteht die Tendenz, halogenhaltige Kunststoffe durch halogenfreie zu ersetzen. So wird beispielsweise PVC in großem Maße durch Polyolefine ersetzt, wie zum Beispiel Polyäthylen. Dank halogenfreier Kabel verhindert man das Entstehen von korrosiven Gasen und die giftigen Gase können reduziert werden.

### Prüfverfahren

Eine Probe von 0,5 g bis 1,0 g wird in einem Rohr über 40 Minuten ansteigend auf  $800\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  erhitzt und während weiteren 20 Minuten auf der Maximaltemperatur gehalten. Die entstehenden Gase werden gelöst und auf ihren Halogengehalt getestet. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Halogengehalt aller nichtmetallischen Materialien 0,5 % oder 5 mg/g nicht überschreitet.

### Prüfnorm

IEC 60754-1

## Halogen free

The halogens are the elements of the 7th group in the Periodic Table of Elements:

- chlorine (Cl)
- fluorine (F)
- bromine (Br)
- iodine (I).

Halogen free cables must be free of chlorine, fluorine and bromine (PVC cables contain halogen, PVC = Polyvinylchloride).

The halogens are an integrated component of many acids

- HCl = Salt acid (hydrochloric acid)
- HF = Hydrogenfluorid
- HBr = Hydrogenbromid

The most popular plastic containing halogens is PVC (polyvinylchloride). In case of fire or at high temperature PVC starts to degradate. Hydrochloric acid and other fission products are generated and leads to extremely aggressive corrosion.

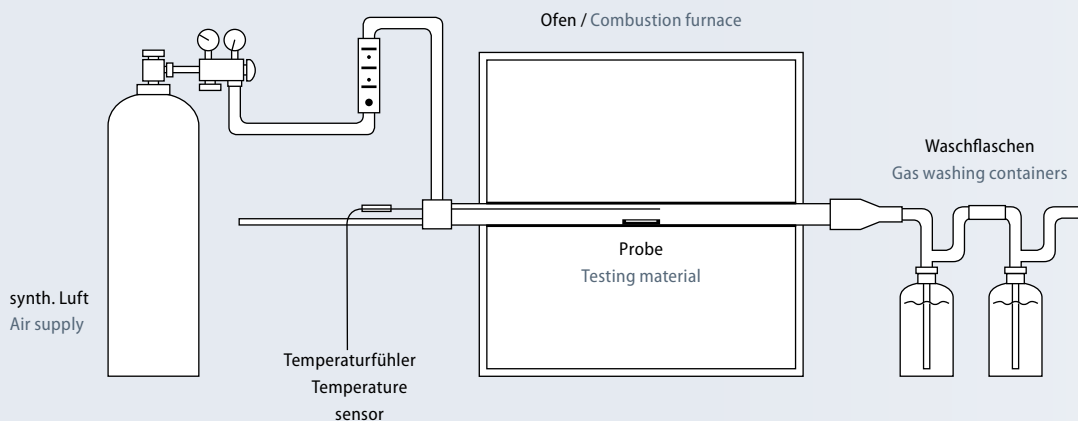
Therefore the current trend is to replace the halogen containing plastics with Halogen free ones. For instance PVC is currently being replaced at a large scale with polyolefin i.e. polyethylene. Thanks to Halogen free cables the formation of corrosive gases can be prevented and toxic gases can be reduced.

### Test procedures

Between 0.5 g and 1.0 g of material is placed into a tube furnace. Over a period of 40 minutes, the temperature inside of the tube furnace is steadily increased to  $800\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ , the temperature is then maintained for a further 20 minutes. The gases produced are absorbed into a defined catch solution. The test is considered to be passed if the amount of halogen acid evolved does not exceed 0.5 % or 5 mg/g.

### Test standards

IEC 60754-1



## Korrosivität der Brandgase

Korrosiv wirkende Gase verbinden sich mit der Feuchtigkeit zu aggressiven Säuren, die Metallteile angreifen und hier, selbst bei geringem direkten Brandschaden, große Folgeschäden verursachen. Dies betrifft auch nicht direkt vom Brandereignis betroffene Stellen. Besonders gefährdet sind elektrische Kontakte, elektronische Bauteile und Apparate, Maschinen und Metallkonstruktionen. Sogar das von Beton eingeschlossene Armierungseisen wird angegriffen.

### Prüfverfahren

1000 mg Isoliermaterial wird in einem Verbrennungsofen bei  $\geq 935^\circ\text{C}$  mit definierter Luftzufuhr verbrannt ( $\geq 30$  min).

Mit zwei Gaswaschflaschen im Abluftstrom wird die Leitfähigkeit und der pH-Wert gemessen. Damit lassen sich schon geringe Mengen halogenhaltiger Stoffe nachweisen.

Die Prüfung ist bestanden, wenn

- der pH-Wert  $> 4,3$
- die Leitfähigkeit  $< 10 \mu\text{S}/\text{mm}$

betragen.

### Prüfnorm

IEC 60754-2

## Degree of acidity of combustion gases

Corrosive gases act with moisture to produce aggressive acids which corrode metal parts and cause extensive long-term damage, even though the fire damage may only be limited; this is because corrosive gases often spread throughout a building through the ventilation system or withing whole installations. The damage may not be limited to the area immediately affected by the fire. Electronic units and electronic contacts are particularly vulnerable, as are free-standing or concrete enclosed steel constructions.

### Test procedures

1000 mg insulation material is burned in a combustion furnace at  $\geq 935^\circ\text{C}$  with pre-defined air supply for over 30 minutes.

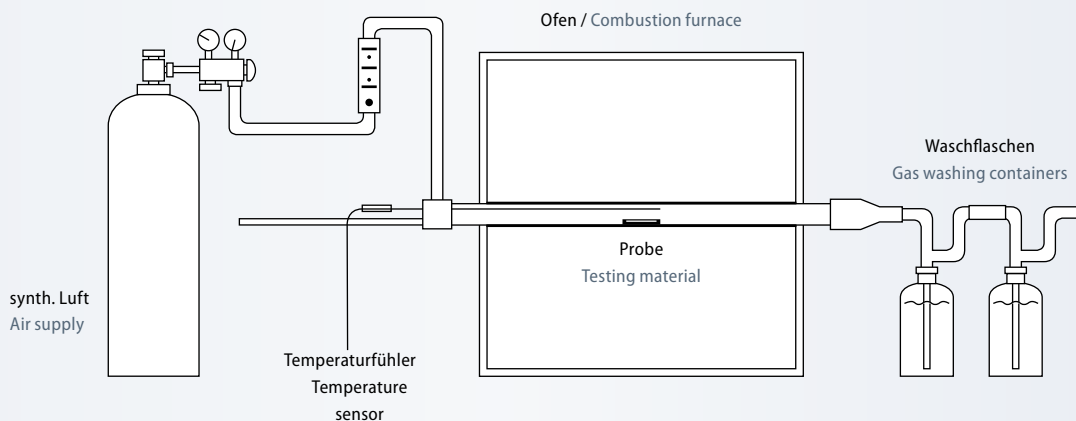
By means of two gas washing containers, held in the airflow the conductivity and the pH-value are measured. Like that even small quantities of halogen containing substances can be detected and proven.

The test is considered to be passed if

- the pH-value  $> 4.3$
- the conductivity  $< 10 \mu\text{S}/\text{mm}$

### Test standards

IEC 60754-2



## Rauchgasdichte

Das Entstehen von Rauch hat mehrere unangenehme Folgen. Zum einen beeinträchtigt es durch die Sichttrübung die Fluchtmöglichkeiten der vom Brand Eingeschlossenen und behindert die Lösch- und Rettungsmaßnahmen, zum anderen führt es zu Rauchvergiftungen (Kohlenmonoxid). Bezüglich Rauchgasentwicklung schneidet PVC besonders schlecht ab. Dies ist aber nicht, wie irrtümlicherweise häufig angenommen wird, auf das PVC zurückzuführen, sondern auf die Additive, die dem PVC beigefügt werden. Insbesondere die Weichmacher führen normalerweise zu einer beträchtlichen Rauchentwicklung.

### Prüfverfahren

Die Prüfung der Rauchdichte brennender Kabel erfolgt durch Messen der Lichtdurchlässigkeit. Kabelproben werden in einer Prüfkammer (Würfel mit 3 m Kantenlänge) mit Alkohol entzündet. Der mit einem kleinen Ventilator gleichmäßig verteilte Rauch beeinflusst eine Lichtmessstrecke.

Die Prüfung ist bestanden, wenn folgende Lichtdurchlässigkeiten erreicht werden:

Gefahrenniveau	Anforderung
■ HL 1	–
■ HL 2 und HL 3	60 %
■ HL 4	70 %

### Prüfnorm

IEC 61034, EN 61034-2

## Smoke density

The formation of smoke has several unpleasant consequences. On one hand it considerably lowers the visibility in a fire event, thus impeding the people trapped inside closed rooms escape and the efforts of the firemen to carry on their rescue and fire fighting actions. On the other hand it produces smoke poisoning because of the carbon monoxide. Regarding the formation of the combustion gases the PVC comes off quite badly. However, this cannot be blamed on the PVC, as frequently assumed. In fact, it is caused by the additives included in the PVC – particularly the softening agents, which normally lead to considerable smoke production.

### Test procedures

The density of smoke emission can be determined by measuring of the light penetrability. Cable samples are lit with alcohol in a test chamber (cubical with an edge length of 3 m). The so formed smoke is uniformly spread by a ventilator and influences the light measuring section.

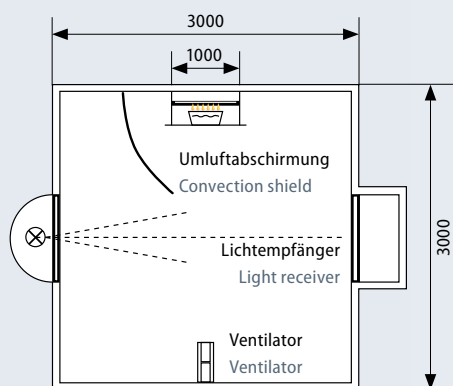
The test is considered to be passed if the following light penetrability is reached:

Hazard level	Requirements
■ HL 1	–
■ HL 2 and HL 3	60 %
■ HL 4	70 %

### Test standards

IEC 61034, EN 61034-2

IEC 61034, EN 61034-2





## Flammwidrigkeit

Flammwidrig sind Kabel, die zwar durch eine Zündflamme zum Brennen gebracht werden können, deren Brand sich aber beim Einzelkabel nur wenig über den Brandbereich hinaus ausbreitet und nach Entfernen der Zündflamme von selbst erlischt.

Bei senkrechter Bündelanordnung, z. B. in Kabelsteigschächten, kann jedoch ein Weiterbrennen nicht verhindert werden (Kamineffekt). Um dies zu unterbinden, braucht es Kabel mit der zusätzlichen Eigenschaft «Keine Brandfortleitung».

### Prüfverfahren

Dieses Prüfverfahren beschreibt die minimale Anforderung an flammwidrige Leitungen. Sie gilt nur für einzelne Adern oder einzelne Kabel.

Eine einzelne Ader oder Leitung wird mit einem Propan-Luft-Brenner beflammt (1 kW Flamme).

Prüfdauer

- $\varnothing \leq 25$  = 60 s
- $\varnothing 25 \dots 50$  = 120 s
- $\varnothing 50 \dots 75$  = 240 s
- $\varnothing > 75$  = 480 s

Sobald die Brandquelle entfernt wird, muss das brennende Kabel wieder selber verlöschen. Die Brandbeschädigung darf nicht höher als 60 cm sein.

Die Prüfung ist bestanden, wenn die Probe nicht gebrannt hat und die Schäden (Verkohlung) das obere oder untere Ende der Probe nicht erreicht haben (> 50 mm).

### Prüfnorm

IEC 60332-1, EN 60332-1-2

## Flame retardant

Flame retardant cables are cables which, when installed as a single cable, although ignitable on exposure to flame source, will greatly reduce flame spread and self-extinguish once the flame source is removed.

However in a vertical cable bundle, e.g. in vertical risers, fire can spread along the cables (chimney effect). In order to avoid this danger, the so called «no flame propagating» cables should be used.

### Test procedures

This test procedure describes the minimum requirements for flame retardant cables and it is valid for lead wires or on single cables only.

A lead wire or a cable is being aflamed with a propane-air-burner (1 kW flame).

Test duration

- $\varnothing \leq 25$  = 60 s
- $\varnothing 25 \dots 50$  = 120 s
- $\varnothing 50 \dots 75$  = 240 s
- $\varnothing > 75$  = 480 s

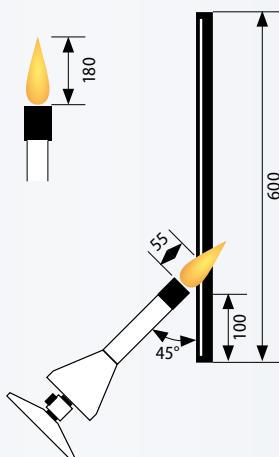
The burning cable should self-extinguish as soon as the fire source has been removed. The fire damage may not be higher than 60 cm.

The test is considered to be passed if the sample has not burned and the damage (carbonisation) has not reached any of the terminations of the sample (> 50 mm).

### Test standards

IEC 60332-1, EN 60332-1-2

IEC 60332-1-2, EN 60332-1-2



## Keine Brandfortleitung

Nicht brandfortleitend sind Kabel, die durch eine Zündflamme entzündet werden können, deren Brand aber auch bei senkrechter Anordnung von Kabelbündeln nicht weitergeleitet wird und die beim Verlöschen des Brandherdes von selbst erlöschen.

### Prüfverfahren

Diese Prüfung simuliert die Kaminwirkung von vertikalen Kabelanlagen. In einem genormten Schrank wird das Kabelbündel mit einem Brenner während 20–40 Minuten in Brand gehalten (Gasbrenner  $75 \pm 5$  MJ/h). Die Temperatur wird dabei auf  $750^\circ\text{C}$  reguliert. Man unterscheidet je nach dem Volumen nichtmetallischen (brennbaren) Materials pro Laufmeter die Kategorien A F/R, A, B, C und D.

Kategorie	A F/R	A	B	C	D
■ Liter ( $\text{dm}^3$ ) Isolierstoff auf 1 m Probe	7	7	3,5	1,5	0,5
■ Beflammungszeit (min)	40	40	40	20	20

Nach dem Test müssen die Kabel selber verlöschen. Sie dürfen bis zu einer Höhe von 2,5 m ab Brenner abgebrannt sein.

Bei BETAflam® Sicherheitskabeln beträgt diese Höhe oft nur 50 bis 60 cm.

### Prüfnorm

Kategorie	IEC	EN
A F/R	60332-3-21	60332-3-21
A	60332-3-22	60332-3-22
B	60332-3-23	60332-3-23
C	60332-3-24	60332-3-24
D	60332-3-25	60332-3-25
Prüfgerät	60332-3-10	60332-3-10

## No flame propagation

No flame propagating cables are those cables which can be ignited by a flame source, however they do not allow the fire to spread even if the cable bundle is placed vertically, they are self extinguishing once the fire source is removed.

### Test procedures

This test simulates the chimney effect in vertical cable installations. In a standardized cabinet the cable bundle is kept in a burner fire for 20–40 minutes (gas burner  $75 \pm 5$  MJ/h). Thereby the temperature is kept constant to  $750^\circ\text{C}$ . Depending on the volume of the non-metal (combustible) materials per running meter it can be differentiated in the categories A F/R, A, B, C and D as follows.

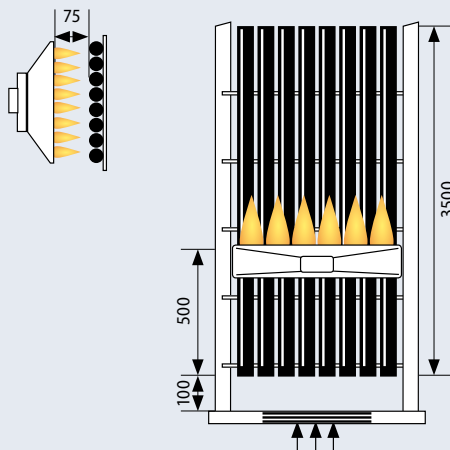
Category	A F/R	A	B	C	D
■ Liter ( $\text{dm}^3$ ) of insulation material per 1 m sample	7	7	3.5	1.5	0.5
■ Aflame time (min)	40	40	40	20	20

The cables must self-extinguish after removing the fire source.

The fire may not have propagated any further than 2.5 m from the burner. With the BETAflam® safety cables cables this often reaches no further than 50 to 60 cm.

### Test standards

Category	IEC	EN						
A F/R	60332-3-21	60332-3-21						
A	60332-3-22	60332-3-22						
B	60332-3-23	60332-3-23						
C	60332-3-24	60332-3-24 </tr <tr> <td>D</td> <td>60332-3-25</td> <td>60332-3-25</td> </tr> <tr> <td>Apparatus</td> <td>60332-3-10</td> <td>60332-3-10</td> </tr>	D	60332-3-25	60332-3-25	Apparatus	60332-3-10	60332-3-10
D	60332-3-25	60332-3-25						
Apparatus	60332-3-10	60332-3-10						



## Isolationserhalt bei Feuereinwirkung

Der Isolationserhalt sagt aus, wie lange ein freiliegendes, unter definierten Bedingungen dem Brand ausgesetztes Kabel seine Isolierfähigkeit behält, d.h. kein Kurzschluss zwischen den Leitern entsteht.

### Prüfverfahren

Der Prüfling wird in bestimmten Abständen oberhalb eines Gasbrenners befestigt. Die Leiter werden über eine Sicherung (2A) an Betriebsspannung gelegt.

Die Prüfung ist bestanden, wenn während der Prüfdauer die Sicherung nicht angesprochen hat und kein Leiterbruch auftritt.

### Prüfnorm

IEC 60331-11 und -21

## Circuit integrity under fire

The circuit integrity indicates, how long a free cable retains its isolation in a fire without causing a short-circuit. Acc. to its international standard, a cable is laid horizontally over a burner for three hours. The temperature is set at 800 °C.

### Test procedures

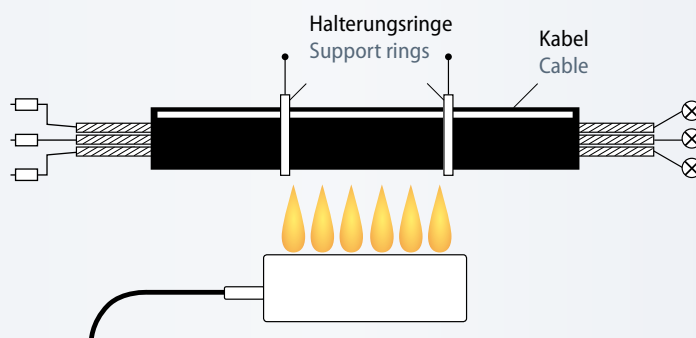
The sample is fastened at defined distances above the burner. The conductor is connected to a power source at nominal voltage via an 2 A fuse.

The test is considered to be passed, if during the test no short circuit or circuit interruption occurs.

### Test standards

IEC 60331-11 and -21

IEC 60331-11 und -21, DIN VDE 0472-814



## Isolationserhalt mit Schlagbeanspruchung

Notlaufkabel mit Durchmesser bis 20 mm werden nach dieser Norm unter Beanspruchung durch Feuer und mechanischen Schock geprüft.

### Prüfverfahren

Ein einzelnes Kabel wird unter Vorgabe der kleinsten zulässigen Biegeradien auf einer Prüfwand befestigt und bei einer Prüftemperatur von mindestens 830 °C und Schlägen auf die Halterung des Kabels geprüft. Während der Dauer des Isolationserhalts muss die Spannung gehalten werden und Strom geleitet werden.

Die Prüfung ist bestanden, wenn während der Prüfdauer die Sicherung nicht angesprochen hat.

### Prüfnorm

EN 50200, EN 50362

## Circuit integrity with mechanical shock

Cables for emergency circuits up to 20 mm diameter are subjected to fire with mechanical shock.

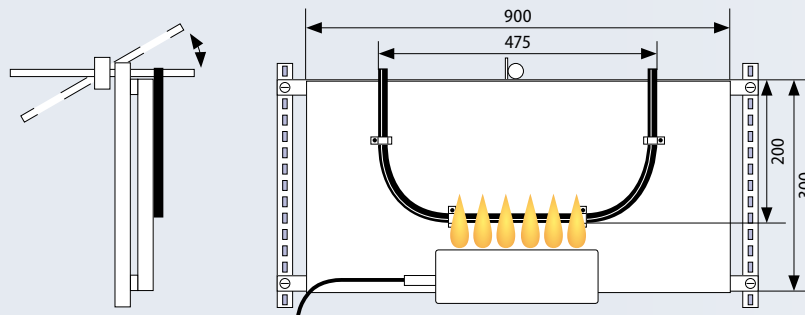
### Test procedures

A single cable is fastened to a test wall under conditions of minimum bending radii and is tested at a minimum test temperature of 830 °C and impacts on the cable support. During the test no rupture of conductors shall appear and voltage must be maintained.

The test is considered to be passed, if during the test no short circuit occurred.

### Test standards

EN 50200, EN 50362



## Temperatur-Index nach IEC 60216

Der Temperatur-Index beschreibt das Langzeitverhalten eines Kunststoffes. Der Temperatur-Index definiert die Alterungstemperatur (in °C), bei der das Material nach 20.000 Stunden noch eine absolute Bruchdehnung von 50% aufweist. Wenn ein Kunststoff einen Temperatur-Index-Wert hat, der 10 °C höher ist als ein anderer Kunststoff, dann bedeutet das, dass er bei gleichen Verwendungstemperatur eine doppelte Lebenserwartung hat.

Um die Dauertemperaturbeständigkeit einer Isolation bestimmen zu können, werden die bei verschiedenen Temperaturen gemessenen Alterungszeiten in ein Arrhenius-Diagramm (Ordinate: log Zeit; Abszisse: reziproke absolute Temperatur) eingetragen. Die aufgezeichneten Punkte werden mit einer Geraden verbunden.

In der Verlängerung dieser Geraden bis zur 20.000-Stunden-Achse kann die Lebensdauer resp. der Temperatur-Index ermittelt werden.

Basierend auf dem oben beschriebenen Arrhenius-Diagramm, halbiert oder verdoppelt sich die Kunststoff-Lebensdauer bei Änderung der Betriebstemperatur von 10 °C.

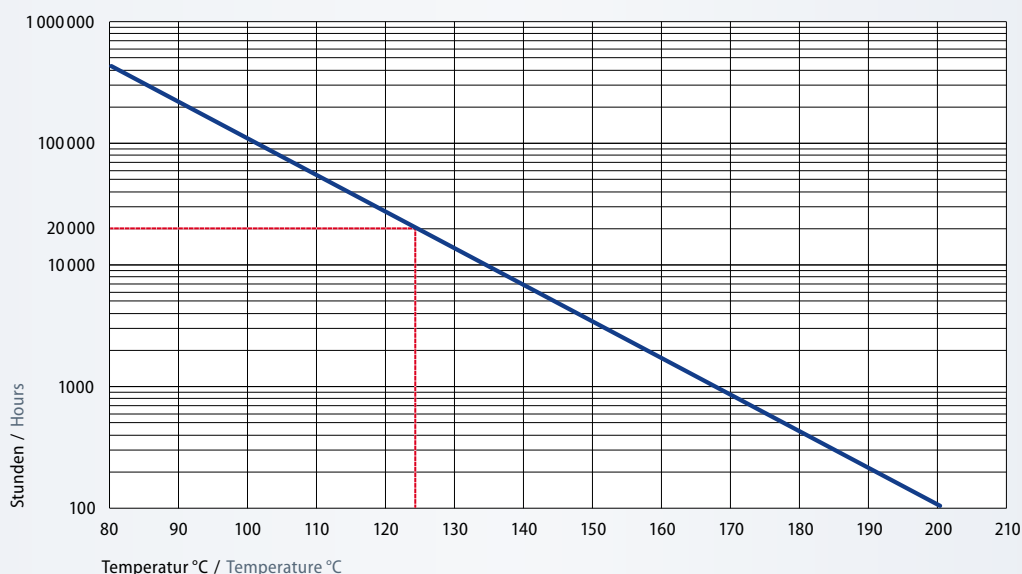
## Temperature index as per IEC 60216

The temperature index describes the long-term performance of polymers. The temperature index defines the ageing temperature (in °C), at which the material still has an absolute elongation at break of 50% after 20,000 hours exposure. While comparing polymers having different temperature values, a double lifetime is to be expected at the same operation conditions for a polymer having 10 °C higher temperature index.

In order to determine the long term temperature stability of an insulation material the different ageing times corresponding to different temperatures are measured and recorded in a so called Arrhenius-Diagram (ordinate-axis: log time, abscissa axis: the reciprocal absolute temperature). A straight line is drawn to connect the various recorded points.

By prolonging the straight line until it intersects the 20,000 h axis it is possible to determine the lifetime or the temperature index.

Based on the Arrhenius-Diagram, described above, the polymer lifetime is halving or doubling while changing the operation temperature every 10 °C.



## Weitere Produkte

### BETAtherm°

- Hochwertige, halogenfreie und flammwidrige Industrieleitungen
- Temperaturbeständig, sehr spannungsfest, maschinell gut verarbeitbar

### BETAflam° flex

- Hochwertige flexible Industriekabel
- Ausgezeichnet medienbeständig, halogenfrei und flammwidrig

### BETAflam° CHEMAflex°

- Öl- und chemikalienbeständige Anschlussleitungen
- Temperaturbeständig, halogenfrei, flammwidrig, gut verarbeitbar

### BETAflam° Solar

- Doppelt isolierte Leitungen
- Elektronenstrahlvernetzt, halogenfrei
- Für die Verkabelung von Photovoltaikanlagen

### BETAjet°

- 400-Hz-Versorgungsleitungen für die externe Stromversorgung von Flugzeugen am Boden
- Für bewegliche und fest verlegte Anwendungen

### BETAlux°

- Medienbeständige Primärkabel (5 kV) und Sekundärkabel
- Zur Speisung der Pistenbeleuchtung

### BETAfixss°

- Kabeltragsysteme mit Funktionserhalt unter Brandeinwirkung

### BETApower°

- Mittelspannungskabel TRI-DELTA° und Fireprotec
- Niederspannungsnetzwerkabel GKN und GN-CLN
- Flexible Einleiterkabel BETAflam° TRAFO-FLEX
- Kabelzubehör

## Further products

### BETAtherm°

- Premium, halogen free and electron-beam cross-linked lead wires
- Temperature resistant, increased dielectric strength, easy stripping

### BETAflam° flex

- Premium flexible connection and power cables
- Good resistance to aggressive media, halogen free and flame retardant

### BETAflam° CHEMAflex°

- Oil and chemical resistant connection and power cables
- Temperature resistant, halogen free, flame retardant, easy stripping

### BETAflam° Solar

- Double insulated lead wires
- Electron-beam cross-linked and halogen free
- For solar power applications

### BETAjet°

- 400 Hz ground power cable systems
- For mobile and static applications

### BETAlux°

- Media resistance 5 kV-primary cables
- Feeder cables for airfield lighting

### BETAfixss°

- Laying systems with circuit integrity under fire

### BETApower°

- Medium voltage power cables TRI-DELTA° and Fireprotec
- Low voltage power cables GKN and GN-CLN
- Flexible single-core cable BETAflam° TRAFO-FLEX
- Accessories for cables



## Qualitäts- und Umweltmanagement

Verbindung von Innovation, Qualität und Nachhaltigkeit. Eines unserer wichtigsten Unternehmensziele.

## Quality and environmental management

Combining innovation with quality and sustainability. As a company, this is one of our most important goals.



Unsere Vision ist es, im technologischen Einklang mit den natürlichen Ressourcen nachhaltige Verbindungen zu schaffen. Der Kreislauf der Natur bietet uns dafür das beste Vorbild. Von ihr zu lernen, sie zu nutzen, sie gleichzeitig zu schonen und zu bewahren, liegt in unserer Verantwortung. Zunehmende Ressourcenknappheit und steigende Umweltbelastung erfordern ein Umdenken auf allen gesellschaftlichen Ebenen. Für LEONI ist Nachhaltigkeit daher ein fester Bestandteil der Konzernpolitik. Als erster Kabelhersteller der Welt haben wir ein ganzheitliches Konzept für „Green Technology“ entwickelt.

Während Trends wie Globalisierung, Mobilität und Urbanisierung die Märkte wesentlich mitbestimmen, sind Nachhaltigkeit und globale Verantwortung zentrale Grundsätze. Deshalb haben wir uns zum Ziel gesetzt, der innovativste Produzent von Kabeln für Umwelttechnologien zu werden. Dabei ist es für uns von zentraler Bedeutung, künftige Bedürfnisse und Anforderungen schon heute zu erkennen und die Märkte der Zukunft mit zukunftssicheren und nachhaltigen Lösungen zu versorgen. Aber auch die Mitgestaltung der Märkte für eine umweltfreundliche Energieerzeugung, wie zum Beispiel die Solarthermie, gehört für uns zur eigenen Verantwortung.

Our vision is to create sustainable connections in technological harmony with the natural resources. The natural cycle offers us the perfect model to emulate here. It is our responsibility to learn from nature and make use of it while conserving it and treating it with care. As natural resources grow scarcer and the burden on the environment increases, a rethink is required at all levels of our society. For LEONI, sustainability is therefore an integral part of Group policy. We were the first cable manufacturer in the world to develop an integrated Green Technology programme.

While trends such as globalisation, mobility and urbanisation are crucial for market movements, our core principles are sustainability and global responsibility. To be considered the most innovative cable manufacturer for environmentally friendly technologies – that is our goal. Other points of vital interest to us are to detect the needs and requirements of tomorrow today and to supply the markets of the future with sustainable, future-proof solutions. We also view it as our responsibility to take on an active role in shaping the markets for environmentally friendly energy production – such as solar thermal technology.

Green Technology steht für eine ressourcenschonende und emissionsarme Herstellung von nachhaltigen Qualitätskabeln aus schadstoffarmen Grundstoffen. Wir arbeiten ständig an der Optimierung der Ressourceneffizienz im Herstellungsprozess, indem wir energieeffiziente Maschinen einsetzen oder Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung ergreifen. Mehr und mehr Standorte unseres weltweiten Produktionsnetzwerks sind nach der Norm ISO 14001 umweltzertifiziert.

Einer unserer Erfolgsfaktoren war und ist die seit Jahrzehnten gleichbleibende hohe Qualität unserer Produkte. Ihr gilt unser besonderes Augenmerk durch exakte Planung, Prüfung und Dokumentation. Um die hohen Qualitätsanforderungen unserer Kunden zu erfüllen, stehen auf unseren weitläufigen Produktionsflächen nur Anlagen von hohem technischen Standard, sei es für die Kunststoffaufbereitung, die Materialverarbeitung, die Extrusionstechnologie oder die Elektronenstrahlvernetzung. Unsere Produkte entsprechen nicht nur allen gängigen nationalen und internationalen Richtlinien sondern wir bieten zertifizierte Qualität: **ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 und IRIS/ISO 22163.**

In Verbindung mit der ökologischen Verträglichkeit werden künftige Technologien hinsichtlich ihrer Effizienz, Lebensdauer, Emissions- und Ressourcenschonung gemessen. Innovative Kabelprodukte und -systeme, ganzheitliche Lösungen und maximale Performance im Projektmanagement sind dabei der Mehrwert, den wir unseren Kunden und Geschäftspartnern bieten. Gleichzeitig sind dies auch unsere Eckpfeiler für starke Verbindungen in die Zukunft.

Green Technology stands for the resource-conserving and low-emission production of sustainable quality cables made with low-pollution elements. We constantly work at optimising the efficiency with which resources are used in the manufacturing process by deploying energy-efficient machines or taking heat recovery measures. More and more facilities in our global production network are now environmentally certified to the ISO 14001 standard.

One of our success factors has always been the high quality of our products, which has remained consistent for decades. We pay particular attention to this by means of precise planning, testing and documentation. In order to meet our customer's rigorous quality requirements, our extensive production facilities only comprise installations that fulfil high technical standards – whether for processing plastics or materials, extrusion technology or electronic beam cross-linking. Not only do our products comply with all the familiar national and international guidelines, we also offer certified quality: **ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 and IRIS/ISO 22163.**

Together with ecological compatibility, future technologies are measured in terms of efficiency, service life, emission reduction and the conservation of natural resources. Innovative cable products and systems, integrated solutions and maximum performance in project management make up the added value that we offer to our customers and business partners. These are also our cornerstones for strong connections into the future.

## Ihre Ansprechpartner Your Contact

### **LEONI Studer AG**

Herrenmattstraße 20  
4658 Däniken  
Schweiz  
Telefon +41 62 288 82 82  
Telefax +41 62 288 83 83

### **LEONI Studer AG**

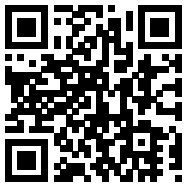
Herrenmattstraße 20  
4658 Däniken  
Switzerland  
Phone +41 62 288 82 82  
Fax +41 62 288 83 83

### **LEONI elocab GmbH**

Industriestraße 27  
91187 Röttenbach  
Deutschland  
Telefon +49 9172 6844-0  
Telefax +49 9172 6844-29

### **LEONI elocab GmbH**

Industriestraße 27  
91187 Röttenbach  
Germany  
Phone +49 9172 6844-0  
Fax +49 9172 6844-29



**Transportation**  
[www.leoni-transportation.com](http://www.leoni-transportation.com)  
[transportation@leoni.com](mailto:transportation@leoni.com)