

# Cables • Hoses • Tubes for Robotics



**The Quality Connection**

**LEONI**

[www.leoni-factory-automation.com](http://www.leoni-factory-automation.com)



All our products are permanently enhanced for our customers. Therefore this catalog is subject to change and error. Updated information on LEONI Factory Automation products, developments, research projects and trade fairs can also be found on the website: [www.leoni-factory-automation.com](http://www.leoni-factory-automation.com)

Alle Produkte werden zum Nutzen unserer Kunden ständig weiterentwickelt. Aus diesem Grund können sich die in diesem Katalog enthaltenen Informationen und Angaben zu Materialeigenschaften, technischen Daten etc. ändern und nicht mehr zutreffend sein. Aktuelle Informationen über Produkte, Entwicklungen, Forschungsprojekte und Messen von LEONI Factory Automation finden Sie auch auf der Website: [www.leoni-factory-automation.com](http://www.leoni-factory-automation.com)

Issue / Ausgabe 03/2019

**Indication:**

Unless prior agreement, the general conditions of sale and delivery applying will be those of the concerned LEONI Company.

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

**Hinweis:**

Für alle Lieferungen gelten, wenn nicht anders vereinbart, die allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen der jeweiligen LEONI-Gesellschaft.

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

# Content

<b>Cables used for robots</b>	<b>4</b>
Single core cables	7
Servo motor cables	9
Control cables	10
Data cables	12
Bus cables	14
Combined cables	15
Hybrid cables	17
Fiber optic cables	19
<b>Conductor lines</b>	<b>20</b>
<b>Secondary welding cables</b>	<b>22</b>
Kickless cables	25
Air-cooled jumper cables	28
Water-cooled jumper cables	31
<b>Hoses</b>	<b>34</b>
LEONI tube-fit PUR-line	35
Fittings	37
LEONI tube-fit FR-line	38
LEONI tube profile-line	42
Special components and tools	43
Test centre	44
Delivery spools	46
<b>Toolbox</b>	<b>48</b>
Safety information	67
<b>Factory Automation</b>	<b>68</b>
<b>Sales network</b>	<b>70</b>
<b>Request sheet</b>	<b>71</b>
<b>Your contact</b>	<b>73</b>
<b>Notes</b>	<b>74</b>

# Inhalt

<b>Kabel für den Einsatz am Roboter</b>	<b>4</b>
Einzeladern	7
Motoranschlussleitungen	9
Steuerleitungen	10
Datenleitungen	12
Busleitungen	14
Kombileitungen	15
Hybridleitungen	17
Lichtwellenleiterkabel	19
<b>Strombänder</b>	<b>20</b>
<b>Sekundärschweißkabel</b>	<b>22</b>
Kickless-Kabel	25
Luftgekühlte Jumper-Kabel	28
Wassergekühlte Jumper-Kabel	31
<b>Medienschläuche</b>	<b>34</b>
LEONI tube-fit PUR-line	35
Schlauchtüllen	37
LEONI tube-fit FR-line	38
LEONI tube profile-line	42
Spezielle Komponenten und Werkzeuge	43
Testcenter	45
Versandspulen	46
<b>Toolbox</b>	<b>48</b>
Sicherheitshinweise	67
<b>Fabrikautomatisierung</b>	<b>69</b>
<b>Vertriebsnetz</b>	<b>70</b>
<b>Anfrageblatt</b>	<b>72</b>
<b>Ihr Ansprechpartner</b>	<b>73</b>
<b>Notizen</b>	<b>74</b>

## Cables used for robots

## Kabel für den Einsatz am Roboter



Cables used for robots have to meet the greatest requirements in terms of mechanical, chemical and thermal properties. They need to withstand rapid acceleration and deceleration, tensile, compressive and torsion stress as well as the millions of bending cycles. They also need to be resistant to high temperatures, welding spatters, oil and various other chemicals. We use standard and special insulation material which makes our cables highly abrasion and media resistant, always keeping their high flexibility. Moreover, we offer an extensive range of cables for fixed applications.

We offer you customised special cables with minimum order quantities, starting at 100 m – including short delivery times. Standard cables, we often deliver from stock.

Taking into account our long years of expert knowledge in the design, production, installation and service offers of robotic cables we truly are cable experts. In order to meet these rigorous requirements we use our own in-house testing facilities to test our cables for performance capacity and resilience – you can rely on us.

We can also assemble special cables for you in the field of robotics, e.g. cable harnesses for drag chains or ground cable harnesses.

It goes without saying that we provide our customers with individual consultation and make prototypes.

Beim Einsatz am Roboter werden höchste Anforderungen an mechanische, chemische und thermische Produkteigenschaften der Kabel gestellt. Sie müssen der starken Beschleunigung und Verzögerung, Belastung durch Zug, Stauchung und Torsion sowie den millionenfachen Biegewechselzyklen gerecht werden. Hinzu kommen Beständigkeit gegen hohe Temperaturen, Schweißperlen, Öl und diverse Chemikalien. Bei der Kabelherstellung verwenden wir auf die Applikation abgestimmte Standard- und Sonderisolationswerkstoffe, was unsere Kabel bei konstant höchster Flexibilität z. B. auch besonders abriebfest und medienbeständig macht. Aber auch für die feste Verlegung können wir Ihnen ein umfangreiches Kabelangebot präsentieren.

Kundenspezifische Spezialkabel bieten wir bereits ab einer minimalen Losgröße von 100 m an – kurze Lieferzeiten inklusive. Standardkabel erhalten Sie bei uns in vielen Fällen direkt ab Lager.

Unsere langjährige Erfahrung und Kompetenz liegt in der Konstruktion, der Produktion, der Installation und den Dienstleistungen rund um das Roboter Kabel. Um diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden, überprüfen wir unsere Leitungen auf ihre Leistungs- und Widerstandsfähigkeit in konzerneigenen Testanlagen. Verlassen Sie sich auf uns.

Des Weiteren konfektionieren wir für Sie ebenfalls Sonderleitungen in der Robotik, z.B. Kabelsätze für Schleppketten oder Bodenleitungssätze.

Selbstverständlich beraten wir unsere Kunden individuell und fertigen Prototypen an.

**Fields of application:**

Aside from classical robotic applications we offer standardized and application specific cables, e. g. for

- Drive technology
- Factory Automation
- Image transmission
- Fastening systems
- Paint shop
- Crash test measuring systems
- Measuring and control technology
- Data transmission

**Material:**

- Bare copper
- Tinned copper
- Silver-plated copper
- High-strength copper alloys (e. g. LEONI Histral®)
- POF optic fiber

**Wire insulations:**

- TPE-E
- PE
- FEP
- PTFE
- Imprint: by DIN 47100 / IEC 60757 or with numeric imprint

**Jacket:**

- PUR compounds:
  - Oil resistance
  - Silicone-free
  - Flame-retardant, halogen-free
  - UV resistant
- TPV (thermoplastic vulcanisate)
- Jacket colour: black or per customer request
- Imprint: LEONI standardized imprint or customized

**Einsatzfelder:**

Neben den klassischen Robotik-Anwendungen bieten wir standardisierte und applikationsspezifische Kabel an, z. B. für

- Antriebstechnik
- Fabrikautomation
- Bildübertragung
- Schraubsysteme
- Lackieranlagen
- Crashtestmesssysteme
- Mess- und Regeltechnik
- Datenübertragung

**Materialien:**

- Blankes Kupfer
- Verzinntes Kupfer
- Versilbertes Kupfer
- Hochfeste Kupferlegierungen (z. B. LEONI Histral®)
- POF optic fiber

**Aderisolationen:**

- TPE-E
- PE
- FEP
- PTFE
- Bedruckung: nach DIN 47100 / IEC 60757 oder mit Ziffernaufdruck

**Mantel:**

- PUR Mischungen:
  - Ölbeständig
  - Silikonfrei
  - Flammwidrig, halogenfrei
  - UV-beständig
- TPV (thermoplastisches Vulkanisat)
- Mantelfarbe: schwarz oder nach Kundenwunsch
- Bedruckung: LEONI Standard-Aufdruck oder nach Kundenwunsch

**Bandung + shielding:**

- Fleece components
- PTFE foils
- Kevlar® supporting braids
- Braided shield made of tinned wires or high-strength copper alloy (e. g. **LEONI Histral®**)
- Served wire shield made of tinned wires or high-strength copper alloy (e. g. **LEONI Histral®**)
- Foil shields

**Cable design:**

- Layered strands
- Paired strands
- Bunched strands

**Standards and approvals:**

- UL

Our cables fulfill the requirements of diverse standards. They can officially be certified on request.

**Further characteristics of our cables:**

- High flexibility
- Torsion and bending resistant
- Diameter-optimised cables
- Bending radius to 5 x diameter
- Optimized for multi-million bending cycles

**Bandierung + Schirmung:**

- Vliesstoffe
- PTFE-Folien
- Stützgeflechte aus Kevlar®
- Kupfergeflechte aus verzinnenden Drähten oder hochfeste Kupfergeflechte und Kupferumlegungen (z. B. **LEONI Histral®**)
- Kupferumlegungen aus verzinnenden Drähten oder hochfeste Kupfergeflechte und Kupferumlegungen (z. B. **LEONI Histral®**)
- Folienschirme

**Kabelaufbauten:**

- Lagenverseilt
- Paarverseilt
- Bündelverseilt

**Normen und Zulassungen:**

- UL

Unsere Kabel erfüllen die Anforderungen verschiedenster Normen. Eine Zertifizierung kann auf Wunsch erfolgen.

**Weitere Charakteristika unserer Kabel:**

- Hochflexibel
- Torsions- und biegeoptimiert
- Durchmesseroptimiert
- Biegeradius bis zu 5 x Durchmesser
- Optimiert für mehrere Millionen Biegezyklen

GB

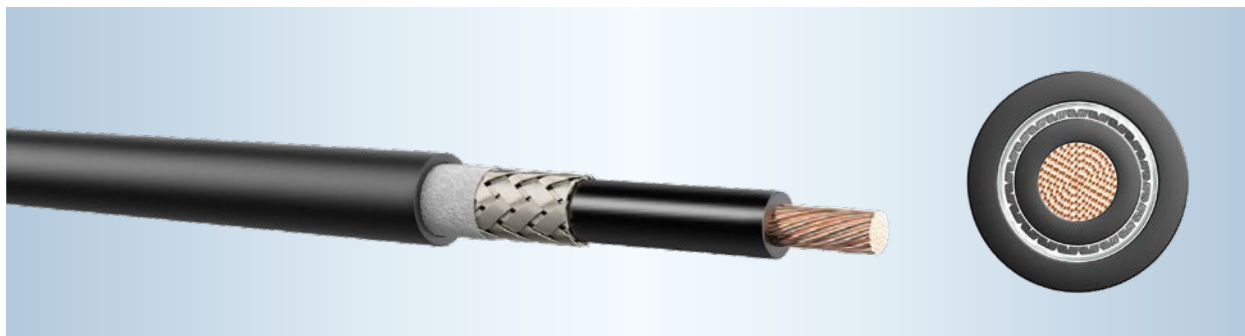


D



## Single core cables

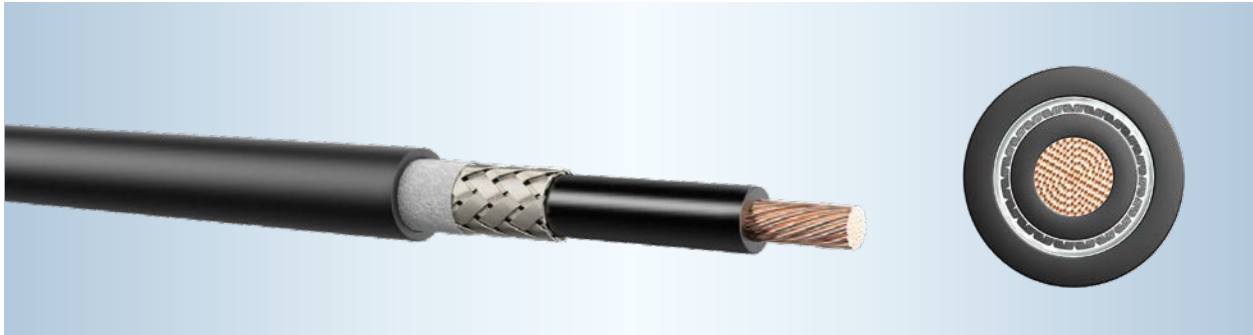
## Einzeladerleitungen



Order number Bestellnummer	Dimensions Abmessungen	Insulation material Isolationswerkstoff	Nominal outer diameter Außendurchmesser nominal	Colour Farbe	
				1 <sup>st</sup> Insulation 1. Isolation	2 <sup>nd</sup> Insulation 2. Isolation
BCA0108	1x0,75 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	3,0 mm	●	●
BCA0109	1x0,75 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	3,0 mm	●	●
BCA0029	1x1,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	3,9 mm	●	●
BCA0110	1x10 mm <sup>2</sup>	PUR	7,0 mm	●	
BCA0111	1x16 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	9,2 mm	●	●
BCA0002	1x25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	10,7 mm	●	●
BCA0063	1x25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	10,7 mm	●	●
BCA0003	1x25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	10,7 mm	●	●
BCA0004	1x35 mm <sup>2</sup> 0,10 mm Strand   Litze	TPE/PUR	12,9 mm	●	●
BCA0112	1x35 mm <sup>2</sup> 0,20 mm Strand   Litze	TPE/PUR	12,9 mm	●	●
BCA0113	1x35 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	12,9 mm	●	●
BCA0114	1x35 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	12,9 mm	●	●
BCA0007	1x95 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	21,0 mm	●	●
BCA0023	1x2 mm <sup>2</sup>	TPE	2,8 mm	●	
BCA0115	1x10 mm <sup>2</sup>	TPE	7,0 mm	●	
BCA0116	1x16 mm <sup>2</sup>	TPE	8,4 mm	●	
BCA0024	1x25 mm <sup>2</sup>	TPE	9,8 mm	●	
BCA0026	1x35 mm <sup>2</sup>	TPE	11,5 mm	●	

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

Single core cables ContinuedEinzeladerleitungen Fortsetzung

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	Extra-fine wire copper strand, bare, class 6 Core insulation TPE and/or PE
<b>Article-specific Version</b>	Power conductors without/with one/with two separately shielded control core pairs stranded together
<b>Shielding</b>	Copper braiding, tinned, degree of optical coverage > 85% or copper screening, tinned, degree of optical coverage > 95%
<b>Outer sheath</b>	Polyurethane halogen-free according to IEC 60754 flame-retardant according to UL94 V0 abrasion-resistant and cut-resistant low-adhesion oil-resistant acc. to DIN VDE 0282 Part 10 / HD 22.10 UV resistant
<b>Operating voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 450 V; from 0.5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Test voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; from 0.5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +80 °C*
<b>Minimum bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD

Aufbau / Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6 Aderisolation TPE und/oder PE
<b>Artikelindividuelle Ausführung</b>	Leistungsadern ohne/mit einem/mit zwei separat geschirmten Steueraderpaaren gemeinsam verseilt
<b>Schirmung</b>	Kupfergeflecht, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 85% oder Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 95%
<b>Außenmantel</b>	Polyurethan halogenfrei nach IEC 60754 flammwidrig nach UL94 V0 abriebfest und kerbzäh adhäsionsarm ölbeständig nach DIN VDE 0282 Teil 10 / HD 22.10 UV-beständig
<b>Betriebsspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 450 V; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Prüfspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD

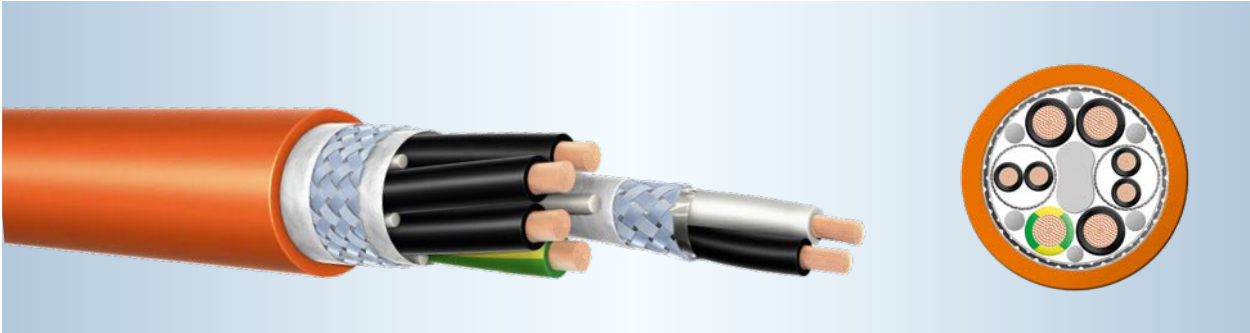
\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.



## Servo motor cables

## Motoranschlussleitungen



Order number Bestellnummer	Core number and nominal conductor cross-section Aderanzahl und Leiternennquerschnitt	Insulation material Isolationswerkstoff	Nominal outer diameter Außendurchmesser nominal	Colour Farbe
BCA0068	4x1,0 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	6,0 mm	●
BCA0069	4x1,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	7,2 mm	●
BCA0070	4x2,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	15,0 mm	●
BCA0071	(4x1,0 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	6,8 mm	●
BCA0072	(4x1,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	8,5 mm	●
BCA0053	(4x2,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	9,9 mm	●
BCA0073	(4x4,0 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	12,0 mm	●
BCA0057	(4x1,0 mm <sup>2</sup> + 2x(2x0,75 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	12,0 mm	●
BCA0074	(4x1,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x0,75 mm <sup>2</sup> )) UL 20669	TPE/PUR	12,7 mm	●
BCA0055	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + (2x0,5 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	11,2 mm	●
BCA0075	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x0,5 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	12,0 mm	●
BCA0056	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x0,75 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	13,3 mm	●
BCA0076	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + (2x1 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	13,0 mm	●
BCA0077	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x1 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	13,5 mm	●
BCA0054	(4x2,5 mm <sup>2</sup> + (2x1,5 mm <sup>2</sup> ))	PE/TPE/PUR	13,0 mm	●
BCA0078	(4x4,0 mm <sup>2</sup> + (2x1,0 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	14,5 mm	●

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	Extra-fine wire copper strand, bare, class 6 core insulation TPE and/or PE
<b>Article-specific Version</b>	Power conductors without/with one/with two separately shielded control core pairs stranded together
<b>Shielding</b>	Copper braiding, tinned, degree of optical coverage > 85% or copper screening, tinned, degree of optical coverage > 95%
<b>Outer sheath</b>	Polyurethane halogen-free according to IEC 60754 flame-retardant according to UL94 V0 abrasion-resistant and cut-resistant low-adhesion oil-resistant acc. to DIN VDE 0282 Part 10 / HD 22.10 UV resistant
<b>Operating voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 450 V; from 0.5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Test voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; from 0.5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +80 °C*
<b>Minimum bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD

Aufbau / Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6 Aderisolation TPE und/oder PE
<b>Artikelindividuelle Ausführung</b>	Leistungsadern ohne/mit einem/mit zwei separat geschirmten Steueraderpaaren gemeinsam verseilt
<b>Schirmung</b>	Kupfergeflecht, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 85% oder Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 95%
<b>Außenmantel</b>	Polyurethan halogenfrei nach IEC 60754 flammwidrig nach UL94 V0 abriebfest und kerbzäh adhäsionsarm ölbeständig nach DIN VDE 0282 Teil 10 / HD 22.10 UV-beständig
<b>Betriebsspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 450 V; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Prüfspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

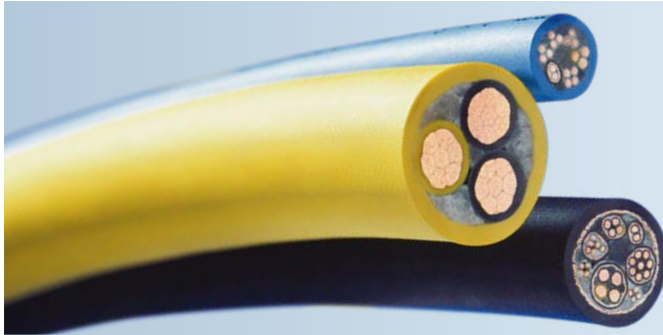
\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Control cables

## Steuerleitungen



Order number Bestellnummer	Core number and nominal conductor cross-section Aderanzahl und Leiternennquerschnitt	Insulation material Insulationswerkstoff	Colour Farbe
BCA0140	5x0,75 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0042	3x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0141	5x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0069	4x1,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0052	5x1,5 mm <sup>2</sup>	PE/PUR	●
BCA0142	6x1,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0143	7x1,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR VS	●
BCA0144	5x2,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0145	3x25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0009	3x25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0011	3x35 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0146	3x35 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	●
BCA0147	(4x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0148	(5x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0149	(19x0,6 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0150	(4x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0151	(2x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0152	(5x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0153	(6x1,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0154	3x(2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0155	(4x2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0121	(5x(2x0,5 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	●
BCA0156	(6x2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0156	(6x2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR UL 20233	●
BCA0157	2x(2x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●
BCA0158	(6x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	●

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	Extra-fine wire copper strand, bare, class 6 Core insulation TPE and/or PE
<b>Article-specific Version</b>	Power conductors without/with one/with two separately shielded control core pairs stranded together
<b>Shielding</b>	Copper braiding, tinned, degree of optical coverage > 85% or copper screening, tinned, degree of optical coverage > 95%
<b>Outer sheath</b>	Polyurethane halogen-free according to IEC 60754 flame-retardant according to UL94 V0 abrasion-resistant and cut-resistant low-adhesion oil-resistant acc. to DIN VDE 0282 Part 10 / HD 22.10 UV resistant
<b>Operating voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 450 V; from 0.5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Test voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; from 0.5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +80 °C*
<b>Minimum bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD

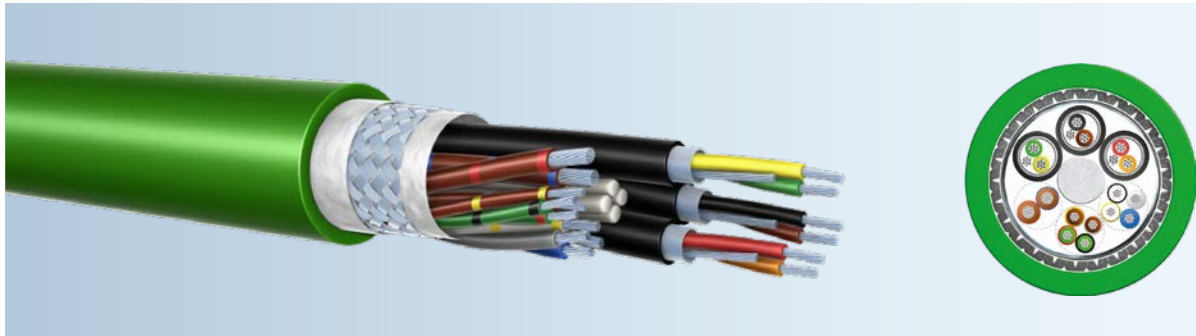
Aufbau / Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6 Aderisolation TPE und/oder PE
<b>Artikelindividuelle Ausführung</b>	Leistungsadern ohne/mit einem/mit zwei separat geschirmten Steueraderpaaren gemeinsam verseilt
<b>Schirmung</b>	Kupfergeflecht, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 85% oder Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 95%
<b>Außenmantel</b>	Polyurethan halogenfrei nach IEC 60754 flamwidrig nach UL94 V0 abriebfest und kerbzäh adhäsionsarm ölbeständig nach DIN VDE 0282 Teil 10 / HD 22.10 UV-beständig
<b>Betriebsspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 450 V; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Prüfspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Data cables

## Datenleitungen



Order number Bestellnummer	Core number and nominal conductor cross-section Aderanzahl und Leiternennquerschnitt	Insulation material Isolationswerkstoff	Outer diameter Außendurchmesser	Colour Farbe
BCA0067	(12x0,15 mm <sup>2</sup> )	TPE/TPR	5,8 mm	●
BCA0117	(16x0,15 mm <sup>2</sup> )	TPE/TPE	7,4 mm	●
BCA0118	(7x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	5,5 mm	●
BCA0119	(18x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	7,4 mm	●
BCA0120	(6x(2x0,15 mm <sup>2</sup> ) + 1x3x0,15 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	10,8 mm	●
BCA0122	(5x2x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR UL 20233	8,5 mm	●
BCA0032	2x2x0,34 mm <sup>2</sup> + (2x0,34 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	6,6 mm	●
BCA0123	(14x2x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	10,5 mm	●
BCA0124	(7x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	11,3 mm	●
BCA0125	8x(2x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR UL	12,3 mm	●
BCA0126	(4x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	11,7 mm	●
BCA0046	(4x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	9,3 mm	●
BCA0045	(6x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	11,2 mm	●
BCA0032	2x2x0,34 mm <sup>2</sup> + (2x0,34 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR UL 20669	6,6 mm	●
BCA0014	((2x0,38 mm <sup>2</sup> ) + (2x0,24 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	9,1 mm	●
BCA0033	2x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + 3x4x0,34 mm <sup>2</sup> + 3x0,34 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	10,8 mm	●
BCA0127	(3x(2x0,24 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	7,4 mm	●
BCA0129	(2x0,61 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	5,0 mm	●
BCA0130	(8x0,34 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	6,2 mm	●
BCA0131	(3x2x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	6,2 mm	●
BCA0047	(4x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	9,5 mm	●
BCA0132	(4x2x0,34 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	8,5 mm	●

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

## Data cables

Continued

## Datenleitungen

Fortsetzung

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	extra-fine wire copper strand, bare, class 6 core insulation TPE and/or PE
<b>Article-specific Version</b>	power conductors without/with one/with two separately shielded control core pairs stranded together
<b>Shielding</b>	Copper braiding, tinned, degree of optical coverage > 85% or copper screening, tinned, degree of optical coverage > 95%
<b>Outer sheath</b>	Polyurethane halogen-free according to IEC 60754 flame-retardant according to UL94 V0 abrasion-resistant and cut-resistant low-adhesion oil-resistant acc. to DIN VDE 0282 Part 10 / HD 22.10 UV resistant
<b>Operating voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 450 V; from 0.5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Test voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; from 0.5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +80 °C*
<b>Minimum bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD

Aufbau / Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6 Aderisolation TPE und/oder PE
<b>Artikelindividuelle Ausführung</b>	Leistungsadern ohne/mit einem/mit zwei separat geschirmten Steueraderpaaren gemeinsam verseilt
<b>Schirmung</b>	Kupfergeflecht, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 85% oder Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 95%
<b>Außenmantel</b>	Polyurethan halogenfrei nach IEC 60754 flamwidrig nach UL94 V0 abriebfest und kerbzäh adhäsionsarm ölbeständig nach DIN VDE 0282 Teil 10 / HD 22.10 UV-beständig
<b>Betriebsspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 450 V; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Prüfspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Bus cables

## Busleitungen



Order number Bestellnummer	Core number and nominal conductor cross-section Aderanzahl und Leiternennquerschnitt	Insulation material Isolationswerkstoff	Applications Anwendungen	Outer diameter Außendurchmesser	Colour Farbe
BCA0133	(4x0,34 mm <sup>2</sup> ) CAT5e	PE/PUR	Ethernet	6,5 mm	●
BCA0134	(4x0,34 mm <sup>2</sup> ) CAT5e	FEP/PUR	Ethernet	6,5 mm	●
BCA0012	(4x2x26 AWG) CAT5	PP/PUR	Ethernet	7,5 mm	●
BCA0135	(4x2x24 AWG) CAT6a FC	PE/PUR	Ethernet	8,9 mm	●
BCA0128	(2x0,34 mm <sup>2</sup> )	FEP/PUR	ProfiBus	8,3 mm	●
BCA0136	5x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + 2x(2x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	PE/TPE/PUR	Interbus	12,9 mm	●
BCA0137	(9x1,5 mm <sup>2</sup> ) + (4x1,5 mm <sup>2</sup> ) + 2x(2x0,24 mm <sup>2</sup> ) + power supply   Spannungsversorgung	PE/TPE/PUR	CAN-Bus	19,5 mm	●
BCA0014	((2x0,38 mm <sup>2</sup> + (2x0,24 mm <sup>2</sup> ))	PE/TPE/PUR	DeviceNet	9,1 mm	●
BCA0138	(4x2x26AWG) CAT5	PP/PUR	Ethernet	8,5 mm	●

## Example structure BCA0012 cable design / technical data

Conductor	Cu strand, bare, 19 x 0.10 mm
Core insulation	Polypropylene
Twisting	2 cores to each pair; overlapping plastic foil 4 pairs + filler stranded together aluminium-backed foil taping, overlapping copper screening, tinned; 0.10 mm, degree of optical coverage > 90 % plastic foil, overlapping
Jacket	Polyurethane, green
Outer diameter	7.5 mm +/- 0.2 mm
Marking	LEONI L TRAILING & TORSIONAL INDUSTRIAL ETHER- NET CABLE 4x2x26 AWG AWM 20963 80 °C* 30 V year and internal production number
Torsion stress	1 million cycles (+/- 180 °/m)
Use in cable carrier	1 million bending cycles, minimum bending radius 7.5xD
Speed	180 m/min; acceleration 5 m/sec <sup>2</sup>

## Beispielhafter Aufbau BCA0012 Aufbau/Techn. Daten

Leiter	Cu-Litze, blank, 19x0,10 mm
Aderisolation	Polypropylen
Verseilung	je 2 Adern zum Paar; Kunststoffolie überlappen 4 Paare + Füller gemeinsam verseilt Aluminiumkaschierte Folienbandierung, überlappend Kupferumlegung verzinkt; 0,10 mm Optischer Bedeckungsgrad > 90 % Kunststoffolie überlappend
Außenmantel	Polyurethan grün
Außendurchmesser	7,5 mm +/- 0,2 mm
Bedruckung	LEONI L TRAILING & TORSIONAL INDUSTRIAL ETHER- NET CABLE 4x2x26 AWG AWM 20963 80 °C* 30 V Jahr und interne Fertigungsnummer
Torsionsbeanspruchung:	1 Million Zyklen (+/- 180 °/m)
Einsatz in Energieführungskette	1 Million Biegezyklen, Mindestbiegeradius 7,5xD
Geschwindigkeit	180 m/min; Beschleunigung 5 m/sek <sup>2</sup>

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

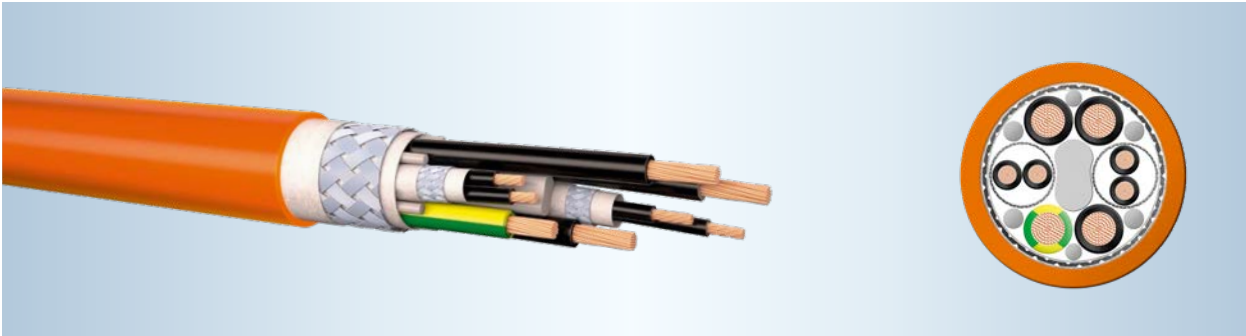
\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Combined cables

## Kombileitungen



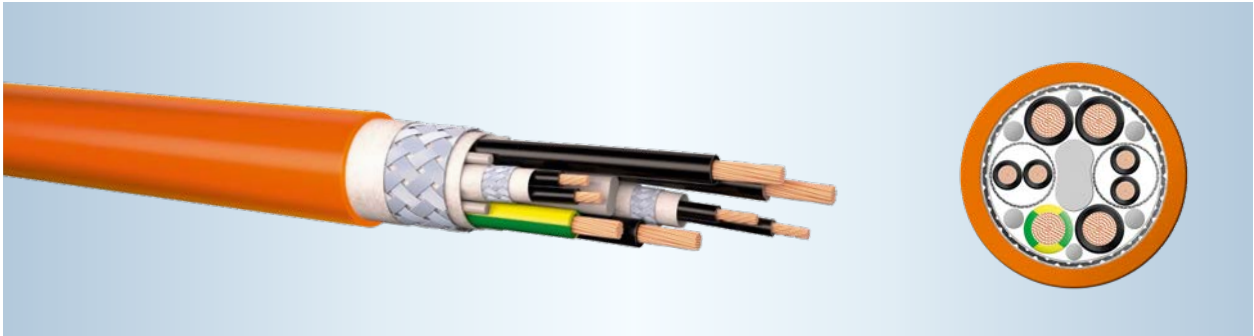
Order number Bestellnummer	Core number and nominal conductor cross-section Aderanzahl und Leiternennquerschnitt	Insulation material Isolationswerkstoff	Outer diameter Außendurchmesser	Colour Farbe
BCA0031	2x(2x0,75 mm <sup>2</sup> ) + (3x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	10,0 mm	●
BCA0080	(2x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + 2x1,5 mm <sup>2</sup> )	FEP/TPE/PUR	10,6 mm	●
BCA0081	6x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + (4x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	PE/TPE/PUR	13,7 mm	●
BCA0037	(3x2x0,24 mm <sup>2</sup> + 6x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	9,7 mm	●
BCA0082	5x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + (4x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	PE/TPE/PUR	13,3 mm	●
BCA0083	7x1 mm <sup>2</sup> + (2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	8,5 mm	●
BCA0084	((3x2x1,5 mm <sup>2</sup> ) + 9x4 mm <sup>2</sup> + 1x6 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	24,0 mm	●
BCA0061	((3x2x1,5 mm <sup>2</sup> ) + 10x10 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	30,0 mm	●
BCA0085	(4x1,5 mm <sup>2</sup> + (4x0,75 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	15,0 mm	●
BCA0086	5x3x1 mm <sup>2</sup> + (2x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	13,5 mm	●
BCA0087	(2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + 3x(2x0,5 mm <sup>2</sup> ) + 1x0,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	12,5 mm	●
BCA0088	(2x2+(2x0,25 mm <sup>2</sup> )) + 2x(0,5 mm <sup>2</sup> ) + 2x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + 2x5x0,25 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	19,0 mm	●
BCA0049	((3x2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + 5x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + 7x0,25 mm <sup>2</sup> + 1x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	17,0 mm	●
BCA0019	((2x0,24 mm <sup>2</sup> ) + 2x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/FEP/PUR	10,0 mm	●
BCA0089	5x(2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + (4x1 mm <sup>2</sup> ) + 2x(2x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	PE/TPE/PUR	14,5 mm	●
BCA0090	(2x1 mm <sup>2</sup> ) + 5x4x1 mm <sup>2</sup> + 3x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	14,0 mm	●
BCA0034	3x1 mm <sup>2</sup> + 4x4x0,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	11,6 mm	●
BCA0058	(6x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + 4x2,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	14,5 mm	●
BCA0091	(2x0,5 mm <sup>2</sup> + 4x2x0,25 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	8,0 mm	●
BCA0050	((5x0,5 mm <sup>2</sup> ) + (4x2x0,25 mm <sup>2</sup> ) + (5x2,5 mm <sup>2</sup> ) + 2x(2x0,5 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	18,5 mm	●
BCA0051	(2x1 mm <sup>2</sup> ) + (3x1 mm <sup>2</sup> ) + 1x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	10,2 mm	●
BCA0092	(3x0,75 mm <sup>2</sup> ) + (6x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	9,6 mm	●
BCA0093	2x0,5 mm <sup>2</sup> + (2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	8,1 mm	●
BCA0094	5x1 mm <sup>2</sup> + (2x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	9,4 mm	●
BCA0095	3x1 mm <sup>2</sup> + 4x0,5 mm <sup>2</sup> + 4x5x0,5 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	14,1 mm	●
BCA0059	(3x2,5 mm <sup>2</sup> ) + 1x2,5 mm <sup>2</sup> + 3x(2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + (2x0,34 mm <sup>2</sup> ) + 2x2x0,34 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	15,5 mm	●
BCA0096	5x3x0,5 mm <sup>2</sup> + (2x0,5 mm <sup>2</sup> ) + (2x0,75 mm <sup>2</sup> ) UL 20233	TPE/PUR	12,3 mm	●
BCA0016	(3x2x0,25 mm <sup>2</sup> + 3x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	10,2 mm	●
BCA0097	3x3x0,5 mm <sup>2</sup> + 1x4x0,5 mm <sup>2</sup> + 1x(2x0,5 mm <sup>2</sup> ) + 1x3x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	11,7 mm	●
BCA0098	6x3x0,75 mm <sup>2</sup> + 1x0,75 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	12,4 mm	●
BCA0099	3x5x0,5 mm <sup>2</sup> + 2x(2x0,5 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	12,5 mm	●
BCA0035	4x4x0,6 mm <sup>2</sup> + 3x3x0,6 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	12,8 mm	●
BCA0100	5x5x1 mm <sup>2</sup>	TPE/PUR	15,4 mm	●
BCA0101	23x1 mm <sup>2</sup> + (2x1 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	13,3 mm	●
BCA0102	2x3x0,75 mm <sup>2</sup> + (3x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	9,7 mm	●
BCA0103	(13x0,5 mm <sup>2</sup> + (2x2x0,5 mm <sup>2</sup> ))	TPE/PUR	10,0 mm	●
BCA0104	(7x7x0,75 mm <sup>2</sup> )	TPE/PUR	17,8 mm	●

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

## Combined cables Continued

## Kombileitungen Fortsetzung



Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	Extra-fine wire copper strand, bare, class 6 core insulation TPE and/or PE
<b>Article-specific Version</b>	Power conductors without/with one/with two separately shielded control core pairs stranded together
<b>Shielding</b>	Copper braiding, tinned, degree of optical coverage > 85% or copper screening, tinned, degree of optical coverage > 95%
<b>Outer sheath</b>	Polyurethane halogen-free according to IEC 60754 flame-retardant according to UL94 V0 abrasion-resistant and cut-resistant low-adhesion oil-resistant acc. to DIN VDE 0282 Part 10 / HD 22.10 UV resistant
<b>Operating voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 450 V; from 0.5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Test voltage</b>	up to 0.34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; from 0.5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Operating temperature</b>	-40 °C to +80 °C*
<b>Minimum bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD

Aufbau / Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6 Aderisolation TPE und/oder PE
<b>Artikelindividuelle Ausführung</b>	Leistungsadern ohne/mit einem/mit zwei separat geschirmten Steueraderpaaren gemeinsam verseilt
<b>Schirmung</b>	Kupfergeflecht, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 85% oder Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad > 95%
<b>Außenmantel</b>	Polyurethan halogenfrei nach IEC 60754 flammwidrig nach UL94 V0 abriebfest und kerbzäh adhäsionsarm ölbeständig nach DIN VDE 0282 Teil 10 / HD 22.10 UV-beständig
<b>Betriebsspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 450 V; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 600 V
<b>Prüfspannung</b>	bis 0,34 mm <sup>2</sup> 2000 V/DC; ab 0,5 mm <sup>2</sup> 3000 V/DC
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD

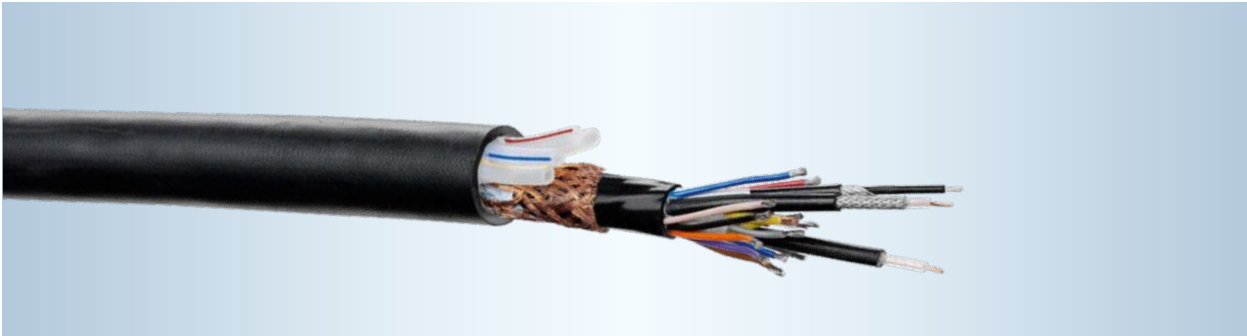
\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.



## Hybrid cables

## Hybridleitungen



Order number Bestellnummer	Core number, nominal conductor cross-section and tube dimensions Aderanzahl, Leiternennquerschnitt und Schlauchabmessung	Elements Elemente	Insulation material core Isolationswerkstoff Ader	Insulation material hose Isolationswerkstoff Schlauch
BCA0105	4x2x0,15 mm <sup>2</sup>	Hose   Schlauch 3,2x0,8 mm	TPE	TPU

Cable design / technical data	
Conductor	Extra-fine wire copper strand, bare, Class 6
Structure	4 core pairs and filler together stranded via TPU tube, fleece taping
Shield	2 x copper screening, tinned, degree of optical coverage > 90%
Jacket	PUR, black, halogen-free and flame-retardant according to UL V0
Outer diameter	8.9 mm +/- 0.2 mm
Operating voltage	450 V
Prüfspannung Ader/Ader	2500 V/DC
Min. bending radius	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD
Service temperature	-40 °C to +80 °C*

Aufbau/Technische Daten	
Leiter	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6
Aufbau	4 Aderpaare und Füller gemeinsam über TPU-Schlauch verseilt Vliesbandierung
Schirmung	2 x Kupferumlegung, verzinkt, optischer Bedeckungsgrad >90%
Außenmantel	PUR, schwarz, halogenfrei und flammwidrig nach UL V0
Außendurchmesser	8,9 mm +/- 0,2 mm
Betriebsspannung	450 V
Prüfspannung Ader/Ader	2500 V/DC
Mindestbiegeradius	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD
Betriebstemperatur	-40 °C bis +80 °C*

Order number Bestellnummer	Core number, nominal conductor cross-section and tube dimensions Aderanzahl und mm <sup>2</sup> Leiter und Schlauchabmessung	Elements Elemente	Insulation material core Isolationswerkstoff Ader	Insulation material hose Isolationswerkstoff Schlauch
BCA0106	2x12x0,5 mm <sup>2</sup>	12 x Hose   Schlauch 6x4 mm	TPE	PUR

Cable design / technical data	
Conductor	Extra-fine wire copper strand, bare, Class 6
Aufbau	2 elements 12 x 0.5 mm <sup>2</sup> stranded with 12 PUR tube and fillers, fleece taping
Jacket	PUR, black, halogen-free and flame-retardant according to UL V0
Outer diameter	32 mm +/- 0.4 mm
Operating voltage	600 V/DC
Prüfspannung Ader/Ader	3000 V/DC
Min. bending radius	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD
Service temperature	-40 °C to +80 °C*

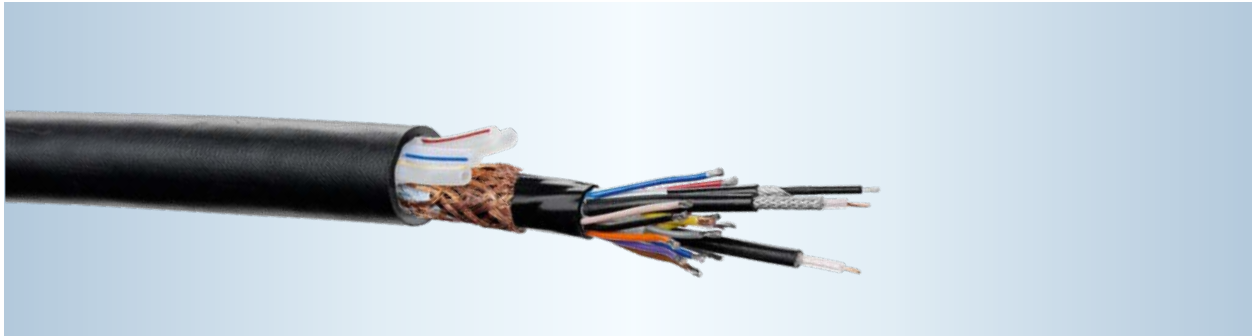
Aufbau/Technische Daten	
Leiter	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6
Aufbau	2 Elemente 12x0,5 mm <sup>2</sup> mit 12 PUR-Schläuchen und Füllelementen verseilt Vliesbandierung
Außenmantel	PUR, schwarz, halogenfrei und flammwidrig nach UL V0
Außendurchmesser	32 mm +/- 0,4 mm
Betriebsspannung	600 V/DC
Prüfspannung Ader/Ader	3000 V/DC
Mindestbiegeradius	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD
Betriebstemperatur	-40 °C bis +80 °C*

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

Hybrid cables ContinuedHybridleitungen Fortsetzung

Order number Bestellnummer	Dimensions Abmessung	Elements Elemente	Insulation material core Isolationswerkstoff Ader	Insulation material hose Isolationswerkstoff Schlauch
BCA0079	6x2,5 mm <sup>2</sup>	Hose   Schlauch 6x4 mm	TPE	TPU

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	Extra-fine wire copper strand, bare, Class 6
<b>Structure</b>	6 cores 2.5 mm <sup>2</sup> and fillers stranded together with TPU tube, fleece taping
<b>Jacket</b>	PUR, yellow, halogen-free, flame-retardant according to UL94 V0
<b>Outer diameter</b>	15.2 mm +/- 0.3 mm
<b>Operating voltage</b>	600 V/DC
<b>Core/core test voltage</b>	3000 V/DC
<b>Min. bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD
<b>Service temperature</b>	-40 °C to +80 °C*

Aufbau/Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6
<b>Aufbau</b>	6 Adern 2,5 mm <sup>2</sup> und Füllelemente gemeinsam über TPU-Schlauch verseilt, Vliesbandierung
<b>Außenmantel</b>	über TPU-Schlauch verseilt, Vliesbandierung PUR, gelb, halogenfrei, flammwidrig nach UL94 V0
<b>Außendurchmesser</b>	15,2 mm +/- 0,3 mm
<b>Betriebsspannung</b>	600 V/DC
<b>Prüfspannung Ader/Ader</b>	3000 V/DC
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*

Order number Bestellnummer	Dimensions Abmessung	Elements Elemente	Insulation material core Isolationswerkstoff Ader	Insulation material hose Isolationswerkstoff Schlauch
BCA0107	1x6x0,15 mm <sup>2</sup> + 1x2x0,34 mm <sup>2</sup> + 1x4x0,34 mm <sup>2</sup>	Hose   Schlauch 6x4 mm und 4x2,5 mm	TPE	PUR

Cable design / technical data	
<b>Conductor</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6
<b>Structure</b>	Elements 6 x 0.15 mm <sup>2</sup> 2 x 0.34 mm <sup>2</sup> and 4 x 0.34 mm <sup>2</sup> stranded together, fleece taping, cores and tubes stranded together, fleece taping
<b>Jacket</b>	PUR, black, halogen-free, flame-retardant according to UL94 V0
<b>Outer diameter</b>	17 mm +/- 0.4 mm
<b>Operating voltage</b>	600 V/DC
<b>Core/core test voltage</b>	3000 V/DC
<b>Min. bending radius</b>	once 2xD (permanently installed) flexible 5xD optimum 10xD
<b>Service temperature</b>	-40 °C to +80 °C*

Aufbau/Technische Daten	
<b>Leiter</b>	feinstdrähtige Kupferlitze blank, Klasse 6
<b>Aufbau</b>	Elemente 6x0,15 mm <sup>2</sup> 2x0,34 mm <sup>2</sup> und 4x0,34 mm <sup>2</sup> gemeinsam verseilt, Vliesbandierung Adern und Schläuche gemeinsam verseilt, Vliesbandierung
<b>Außenmantel</b>	PUR, schwarz, halogenfrei, flammwidrig nach UL94 V0
<b>Außendurchmesser</b>	17 mm +/- 0,4 mm
<b>Betriebsspannung</b>	600 V/DC
<b>Prüfspannung Ader/Ader</b>	3000 V/DC
<b>Mindestbiegeradius</b>	einmalig 2xD (fest verlegt) flexibel 5xD optimal 10xD
<b>Betriebstemperatur</b>	-40 °C bis +80 °C*

We also assemble special robotic cables for you. This is only a small extract of our cable competence. Different structures, dimensions and colours are available on request, as are data sheets.

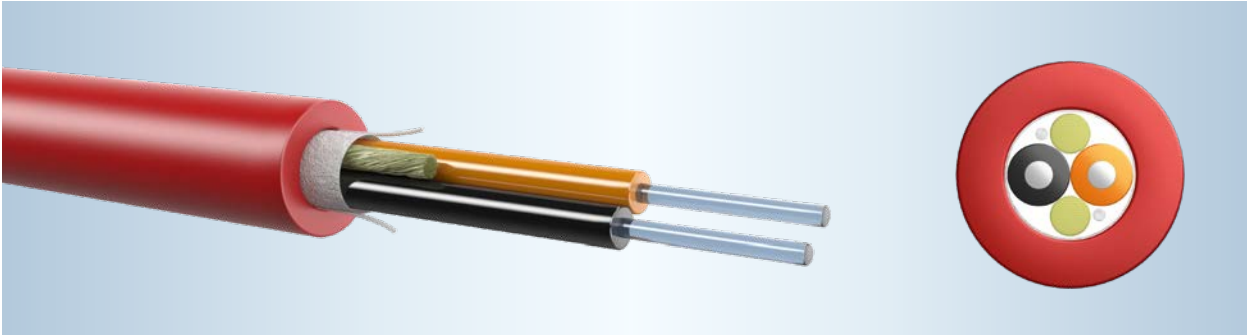
\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

Wir konfektionieren für Sie ebenfalls Sonderkabel in der Robotik. Dies ist nur ein kleiner Auszug unserer breiten Kabelkompetenz. Andere Aufbauten, Abmessungen, Farben sowie Datenblätter erhalten Sie auf Anfrage.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Fiber optic cables

## Lichtwellenleiterkabel



Order number Bestellnummer	Dimensions Abmessung	Outer diameter Außendurchmesser	Colour Farbe
BCA0139	I-V4Y(ZN)11Y 2P980/1000 Rugged Flex Pro	8,0 mm +/- 0,5 mm	●
BCA0021	I-V4Y(ZN)11Y 2P980/1000 Flex	8,0 mm +/- 0,5 mm	●

Cable design / technical data	
Fiber	Plastic FO S980/1000 made of PMMA with fluoropolymer cladding Ø 1 mm
Core	PA covering Ø 2.2 mm +/- 0.07 mm colours: SW and OR
Twisting	2 FO elements and 2 strain relief elements Fleece taping
Jacket	Polyurethane 2 tearing threads (aramid) diametrically under the sheath
Service temperature	-40 °C to +80 °C* Flex

Aufbau/Technische Daten	
Faser	Kunststoff-LWL S980/1000 aus PMMA mit Fluorpolymercladding Ø 1 mm
Ader	PA-Hülle Ø 2,2 mm +/- 0,07 mm Farben: SW und OR
Verseilung	2 LWL-Elemente und 2 Zugentlastungselemente Vliesbandierung
Außenmantel	Polyurethan 2 Reißfäden (Aramid) diametral unter dem Mantel
Betriebstemperatur	-40 °C to +80 °C* Flex

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

# Conductor lines Strombänder



## Conductor lines

## Strombänder

Order number Bestellnummer	Dimensions Abmessung
BCA0159	1x25 mm <sup>2</sup>

### Structure/technical specifications

- Cu coverings Cu-DHP tube, annealed
- Dimensions 19 x 1 x 28 mm
- Surface bare
- Cu fabric tape Cu-ETP1 25 mm<sup>2</sup>
- Dimensions 22 x 2.5 mm single wire Ø 0.16 mm
- Surface bare
- based on DIN 7233 T. 3
- Material: Circular wires made of Cu-ETP1 annealed  
DIN EN 13602

### Aufbau/Technische Daten

- Cu-Hülsen Cu-DHP Rohr weichgeglüht
- Abmessung 19x1x28 mm
- Oberfläche blank
- Cu-Gewebeband Cu-ETP1 25 mm<sup>2</sup>
- Abmessung 22x2,5 mm Einzeldraht Ø 0,16 mm
- Oberfläche blank
- in Anlehnung and DIN 7233 T. 3
- Werkstoff: Runddrähte aus Cu-ETP1 weichgeglüht  
DIN EN 13602

# Secondary welding cables

## Sekundärschweißkabel



Our range of secondary welding cables is designed for the industrial operation of robot and manual welding guns and for power supply in mechanical engineering. High flexibility due to specially stranded copper wires and crimped lugs, good heat abstraction through a perforated inner jacket as well as effective cooling are just some of the characteristics of these cables.

Die Familie der Sekundärschweißkabel wurde konzipiert für den industriellen Einsatz an Roboter- und manuellen Schweißzangen und als Masseleitung für stationäre Zangen sowie der Stromversorgung im Maschinenbau. Eine hohe Flexibilität durch speziell verseilte Kupferdrähte und gecrimpte Ösen, eine gute Wärmeableitung durch einen perforierten Innenmantel sowie wirksames Abkühlen sind nur einige Merkmale dieser Kabel.

## Jumper and kickless cables

Single pole jumpers are available in both air or water cooled version.

Cables are protected by either a rubber or polyurethane jacket.

Polyurethane is an excellent electrical and thermal insulator. Other advantages include its self-extinguishing quality plus excellent resistance: to abrasion, welding sparks, weak acidic or base solutions.

### Technical characteristics

- The fine stranded copper wires are made of high grade electrolytic copper and are structured and positioned to increase flexibility and to reduce abrasion factors.
- The copper strands are crimped to the lugs ensuring the best electrical contact without altering or overheating the copper.
- Different standards of lugs are already available, new types can be developed according to customers specification.
- The rubber and polyurethane jackets are crimped onto the lugs with a protective steel ring, which ensures the water tightness of the jumper.
- Concerning the kickless cable, a perforated inner sheathing provides interior insulation and contains the inner cores. The patented system significantly reduces abrasion and minimizes the generation of wire fragments which can cause water-cooling restrictions.
- The polarity construction of the kickless cable can be:
  - Opposite: Recognized by mechanical resistant on heavy duty applications.
  - Alternate: Recommended when high output is required due to lower impedance and for manual station due to lower reactance.

### Comparison between water cooled Jumpers and Kickless cables:

Both are generally used on separate transformers for spot welding applications in order to transport the current from the source (transformer) to the tool (welding gun). The water cooled jumper has only one polarity, the kickless cable has both current polarities in one cable (less kicks during current load).

The choice between those technologies is in general based on two parameters:

1. The type of terminal on the tool and/or on the source
2. The ergonomomy of the work station (manual ergonomomy or robot movement)

GB



D



## Jumper und Kickless-Kabel

Einpolige Jumper-Kabel werden als luft- und wassergekühlte Ausführungen angeboten, während bipolare Kickless-Kabel grundsätzlich wassergekühlt sind.

Kabelschutzmäntel (Außenmäntel) sind wahlweise in Gummi oder Polyurethan erhältlich.

Bei Polyurethan sind vor allem die ausgezeichneten elektrischen und thermischen Isoliereigenschaften sowie die Selbstverlöschung von Vorteil. Darüber hinaus zeichnet sich der Werkstoff durch hohen Abriebwiderstand aus und ist resistent gegen Schweißspritzer, Öle, Säuren und verdünnte Laugen.

### Technische Merkmale

- Die feindrähtigen Kupferlitzen sind aus hochwertigem Elektrolytkupfer und so konzipiert, dass ein Maximum an Flexibilität, unter Vermeidung innerer Brüche oder Abrieb, vorliegt.
- Die Kupferlitzen werden an Kontaktträger gecrimpt, die aus heißverpresstem Elektrolytkupfer hergestellt sind und garantieren eine hohe Qualität der Verbindung. Sie gewährleisten außerdem den bestmöglichen elektrischen Kontakt ohne Alterungs- oder Überhitzungserscheinungen.
- Die Kontaktträger für einpolige Sekundärschweißleitungen sind in verschiedenen Standards verfügbar und können kundenspezifisch hergestellt werden.
- Bei wassergekühlten Sekundärschweißkabeln kommen hochpräzise Stahlringe zum Einsatz, die die Wasserdichtheit der Kabel sicherstellen.
- Bei Kickless-Kabeln umschließt ein perforierter Innenmantel die Litzen. Das patentierte System reduziert signifikant den Abrieb und verhindert Drahtbrüche, welche die Wasserkühlung einschränken können.
- Die Polarität der Kickless-Kabel kann ausgewählt werden:
  - Entgegengesetzt: für Anwendungen mit hoher mechanischer Belastung.
  - Abwechselnd: um niedrigere Impedanzen bei hoher Strombelastung zu erreichen und für Handzangen auf Grund der niedrigeren Reaktanzen.

### Vergleich zwischen wassergekühlten Sekundärkabeln und Kickless-Kabeln:

Beide werden an separierten Transformatoren für Punktschweißapplikationen eingesetzt um den Strom von der Quelle (Transformator) zum Werkzeug (Schweißzange) zu transportieren. Das wassergekühlte Sekundärschweißkabel ist einpolig, das Kickless-Kabel bipolar (reduziertes Schlagen unter Strombelastung = kickless).

Bei der Auswahl der beiden Kabel kommt es auf zwei Parameter an

1. Die Art des Anschlusses am Werkzeug und / oder der Quelle
2. Die Ergonomie an der Arbeitsstation (manuelle Handhabung oder Roboterbewegung)

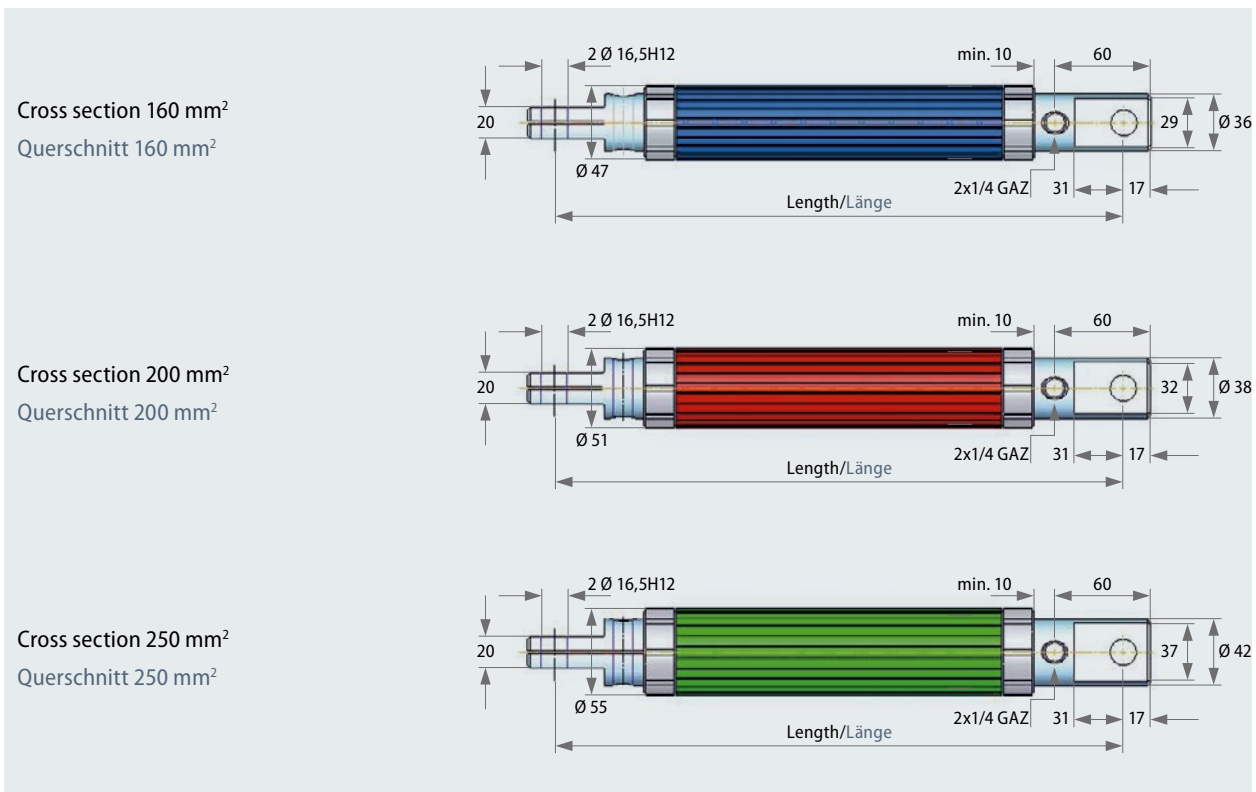


## Kickless cable

## Kickless-Kabel



Type Typ	Description Bezeichnung	Cross section Querschnitt	External jacket Mantelmaterial	Colour Farbe
Kickless cable* Kickless Kabel*	Bipolar secondary welding cable Bipolare Sekundärschweißkabel	160 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	<span style="color: blue;">●</span> <span style="color: black;">●</span>
		200 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	<span style="color: red;">●</span> <span style="color: black;">●</span>
		250 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	<span style="color: green;">●</span> <span style="color: black;">●</span>

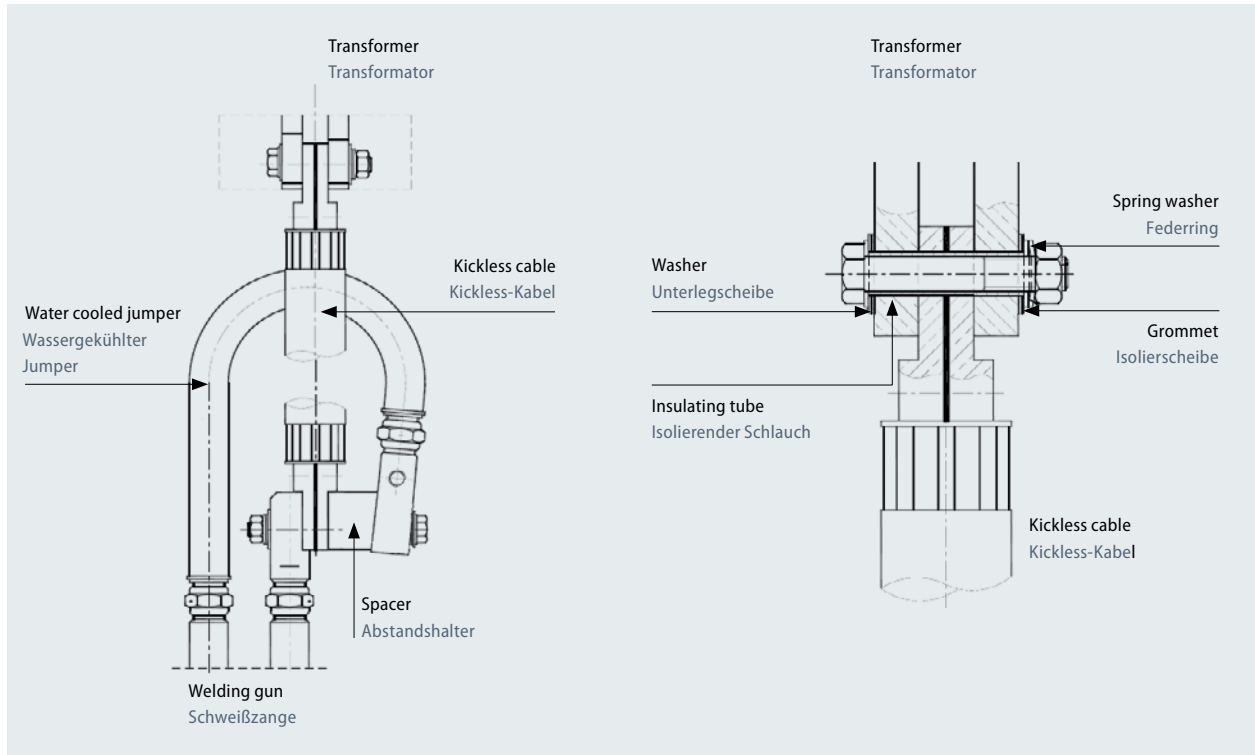


\*Other terminals than the ones shown on this page on request.

\* Andere Endstücke als die hier abgebildeten auf Anfrage.

## Kickless cable

## Kickless-Kabel



Application example of the installation of a kickless cable and watercooled jumper cable

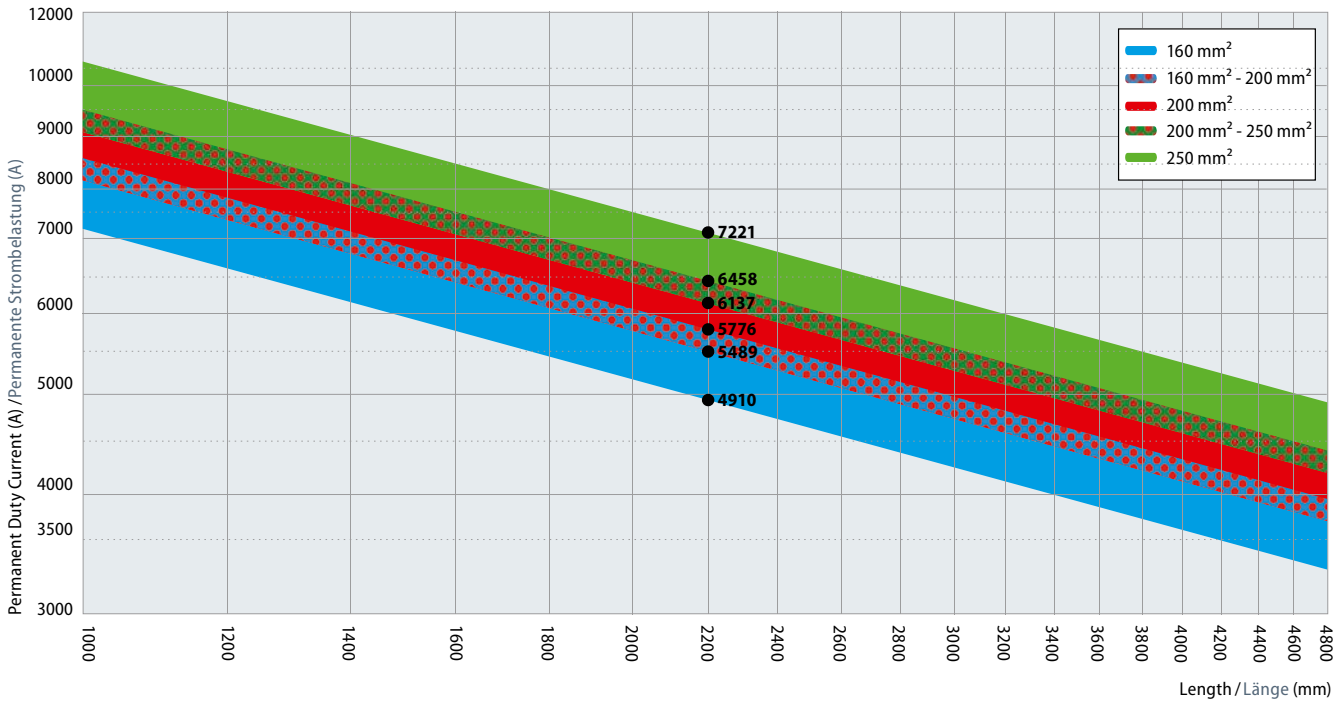
Applikationsbeispiel der Installation eines Kickless Kabels und eines wassergekühlten Jumpers

Detail of the connection to the transformer

Detaillierte Darstellung des Anschlusses an den Transformator

Article no. (Example) / Artikel-Nr. (Beispiel)

1	160	XX	2500	GTP / P
Kickless cable	Cross section in mm <sup>2</sup>	Lugs / combination Additional lugs on request	Length in mm	Alternate polarities: PAE: Bare copper strands, star separator, polyurethane external jacket CAE: Bare copper strands, star separator, rubber external jacket GTA: Polyurethane covered copper strands, polyurethane external jacket PA: Polyurethane covered copper strands, rubber external jacket Opposite polarities: GTP: Polyurethane covered copper strands, polyurethane external jacket P: Polyurethane covered copper strands, rubber external jacket
Kickless-Kabel	Querschnitt in mm <sup>2</sup>	Kontaktträger / Kombinationen Weitere Kontaktträger auf Anfrage verfügbar	Länge in mm	Bei wechselnder Polarität: PAE: Blanke Kupferlitzen, Abstandshalter, Außenmantelisolierung aus Polyurethan CAE: Blanke Kupferlitzen, Abstandshalter, Außenmantelisolierung aus Gummi GTA: Mit Polyurethan beschichtete Kupferlitzen, Außenmantelisolierung aus Polyurethan PA: Mit Polyurethan beschichtete Kupferlitzen, Außenmantelisolierung aus Gummi Bei entgegengesetzter Polarität: GTP: Mit Polyurethan beschichtete Kupferlitzen, Außenmantelisolierung aus Polyurethan P: Mit Polyurethan beschichtete Kupferlitzen, Außenmantelisolierung aus Gummi



This graph supports you in choosing the right cross section in relation to the length (X axis) and the permanent current (Y axis).

Dieses Diagramm unterstützt Sie bei der Auswahl des korrekten Leiterquerschnitts in Bezug auf die Länge (X-Achse) und Dauerstrom (Y-Achse).

### Result for a water throughput of 7 l/min. and an average temperature rise of 40 °C\*.

In our calculation, we consider a wear factor of 0.2 up to 0.4 depending of the cable length. This is a very safe way to calculate a cable.

### Check also the calculation of current for primary welding cables. Toolbox, page 65.

The calculation procedure is a nonbinding piece of information for our customers and is subject to modifications and errors.

### Ergebnis für einen Wasserdurchfluss von 7 l/min. und einen durchschnittlichen Temperaturanstieg von 40 °C\*.

In unserer Kalkulation berücksichtigen wir einen Abnutzungsfaktor von 0,2 bis 0,4, abhängig von der Länge des Kabels. Dieses Vorgehen ist eine sehr sichere Art der Kalkulation.

### Vergleichen Sie hierzu auch die Kalkulation des Stroms für Primärschweißkabel. Toolbox Seite 65.

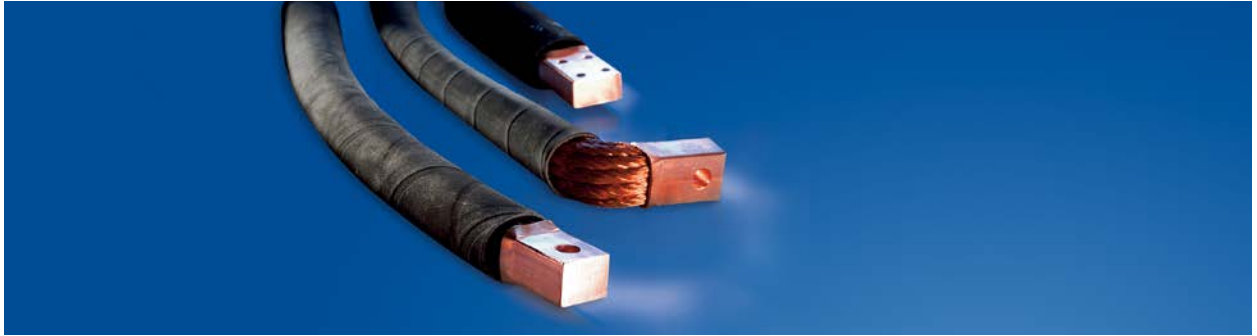
Das Kalkulationsschema ist nur eine unverbindliche Information für unsere Kunden. Änderungen und Irrtümer sind vorbehalten.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

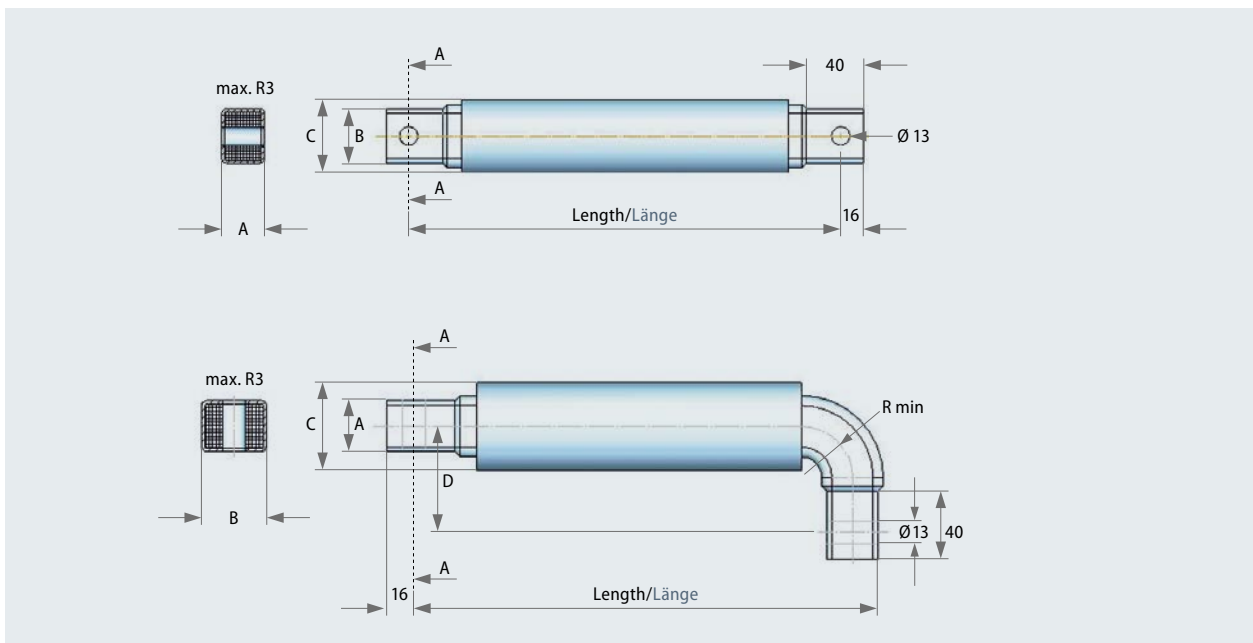
\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Air-cooled jumper cable\*

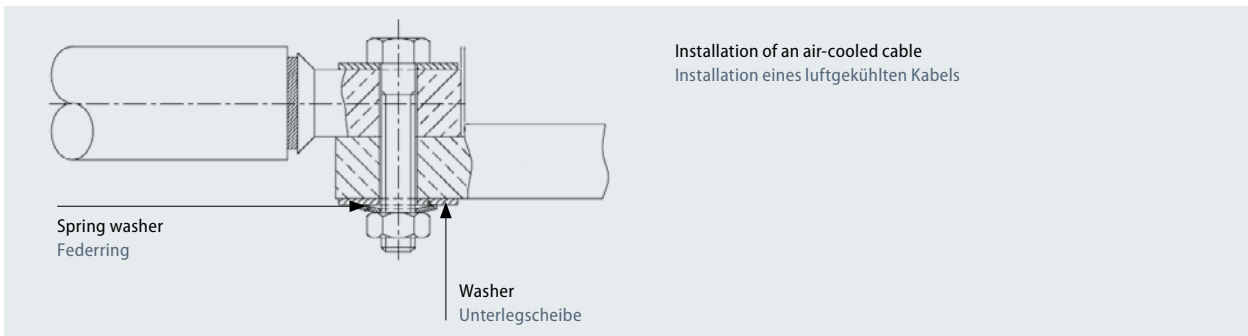
## Luftgekühlte Jumper-Kabel\*



Type Typ	Description Bezeichnung	Cross section Querschnitt	External jacket Mantelmaterial	Colour Farbe
Air cooled jumper Luftgekühlte Jumper	Single pole secondary welding cable Einpoliges Sekundärschweißkabel	315 mm <sup>2</sup>	RUB	●
		400 mm <sup>2</sup>	RUB	●
		500 mm <sup>2</sup>	RUB	●
		630 mm <sup>2</sup>	RUB	●
		800 mm <sup>2</sup>	RUB	●



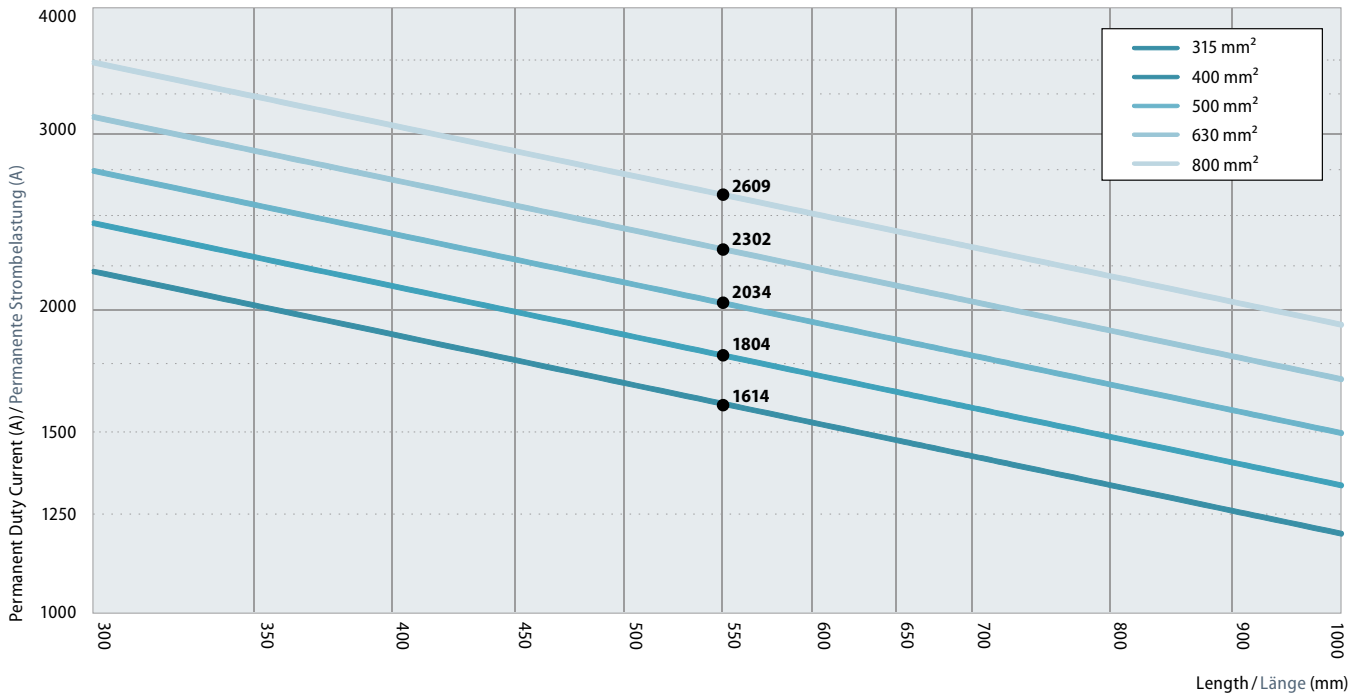
\* Silicone free | Silikonfrei


**Article no. (Example) / Artikel-Nr. (Beispiel)**

3	315	TNR	0400	D / C
Air-cooled Jumper Cable Family Luftgekühlte Jumper-Kabel	Cross section in mm <sup>2</sup> Querschnitt in mm <sup>2</sup>	Air-cooled Jumper Luftgekühlter Jumper	Length in mm Länge in mm	D: Straight C: 90° bent D: gerader Anschluss C: 90° gewinkelter Anschluss
Cross section Querschnitt	Material			
	A	B	C	D
315 mm <sup>2</sup>	15	32	40	40
400 mm <sup>2</sup>	20	32	45	45
500 mm <sup>2</sup>	24	32	45	45
630 mm <sup>2</sup>	24	38	50	
800 mm <sup>2</sup>	30	38	55	

## Air-cooled jumper cable\*

## Luftgekühlte Jumper-Kabel\*



This graph supports you in choosing the right cross section in relation to the length (X axis) and the permanent current (Y axis).

Dieses Diagramm unterstützt Sie bei der Auswahl des korrekten Leiterquerschnitts in Bezug auf die Länge (X-Achse) und Dauerstrom (Y-Achse).

**Result for an average temperature rise of 60 °C\*.  
Safety factor 0.6 for a cable smaller than 1000 mm**

In our calculation, we consider a wear factor of 0.2 up to 0.4 depending of the cable length. This is a very safe way to calculate a cable.

**Check also the calculation of current for primary welding cables. Toolbox, page 65.**

The calculation procedure is a nonbinding piece of information for our customers and is subject to modifications and errors.

**Ergebnis für einen durchschnittlichen Temperaturanstieg von 60 °C\*. Sicherheitskoeffizient 0.6 für ein Kabel kleiner als 1000 mm**

In unserer Kalkulation berücksichtigen wir einen Abnutzungsfaktor von 0,2 bis 0,4, abhängig von der Länge des Kabels. Dieses Vorgehen ist eine sehr sichere Art der Kalkulation.

**Vergleichen Sie hierzu auch die Kalkulation des Stroms für Primärschweißkabel. Toolbox Seite 65.**

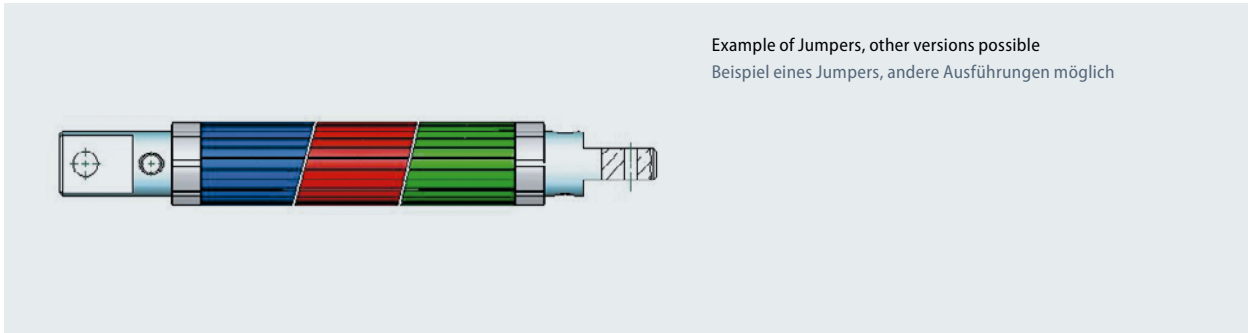
Das Kalkulationsschema ist nur eine unverbindliche Information für unsere Kunden. Änderungen und Irrtümer sind vorbehalten.

\*Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\*Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Water Cooled Jumper Cable

## Wassergekühlte Jumper-Kabel



Example of Jumpers, other versions possible  
Beispiel eines Jumpers, andere Ausführungen möglich

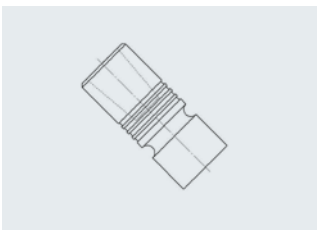
Type Typ	Description Bezeichnung	Cross section Querschnitt	External jacket Mantelmaterial	Colour Farbe
Water cooled Jumper Wassergekühlte Jumper	Single pole secondary welding cable Einpolige Sekundärschweißkabel	160 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●
		200 mm <sup>2</sup> *	PUR / RUB	● ● ●
		225 mm <sup>2</sup> *	PUR / RUB	● ● ●
		250 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●
		315 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●
		400 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●
		500 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●
		630 mm <sup>2</sup>	PUR / RUB	● ●

\* Green or red depending on lugs

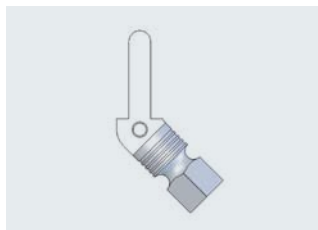
\* Grün oder rot, abhängig vom Kontaktträger

### Examples of lugs / Beispielhafte Kontaktträger

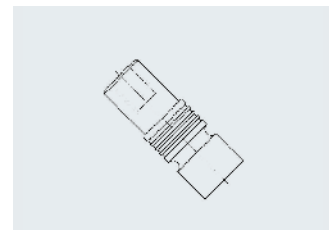
Conical lug female  
Konischer Buchsenkontakt



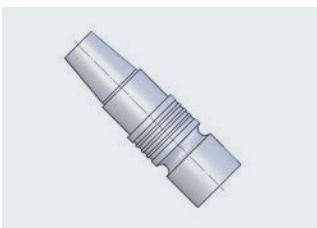
45° bent lug  
45° Kontakt



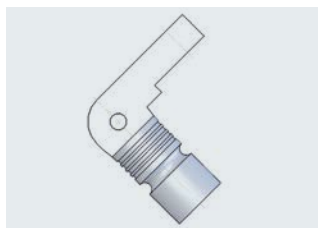
Cylindrical lug  
Zylindrischer Kontakt



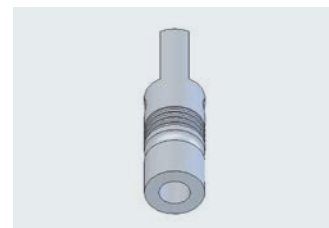
Conical lug male  
Konischer Stiftkontakt



90° bent lug  
90° Kontakt

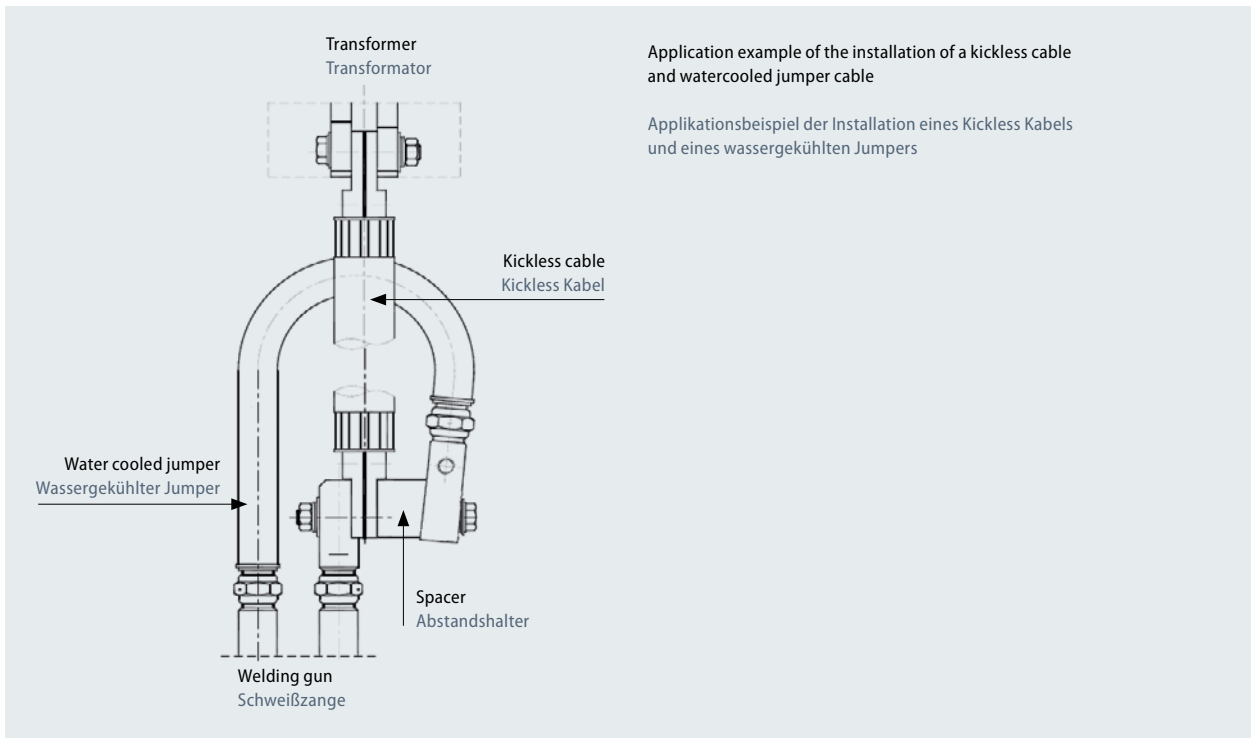


Flat lug  
Flacher Kontakt



## Water Cooled Jumper Cable

## Wassergekühlte Jumper-Kabel



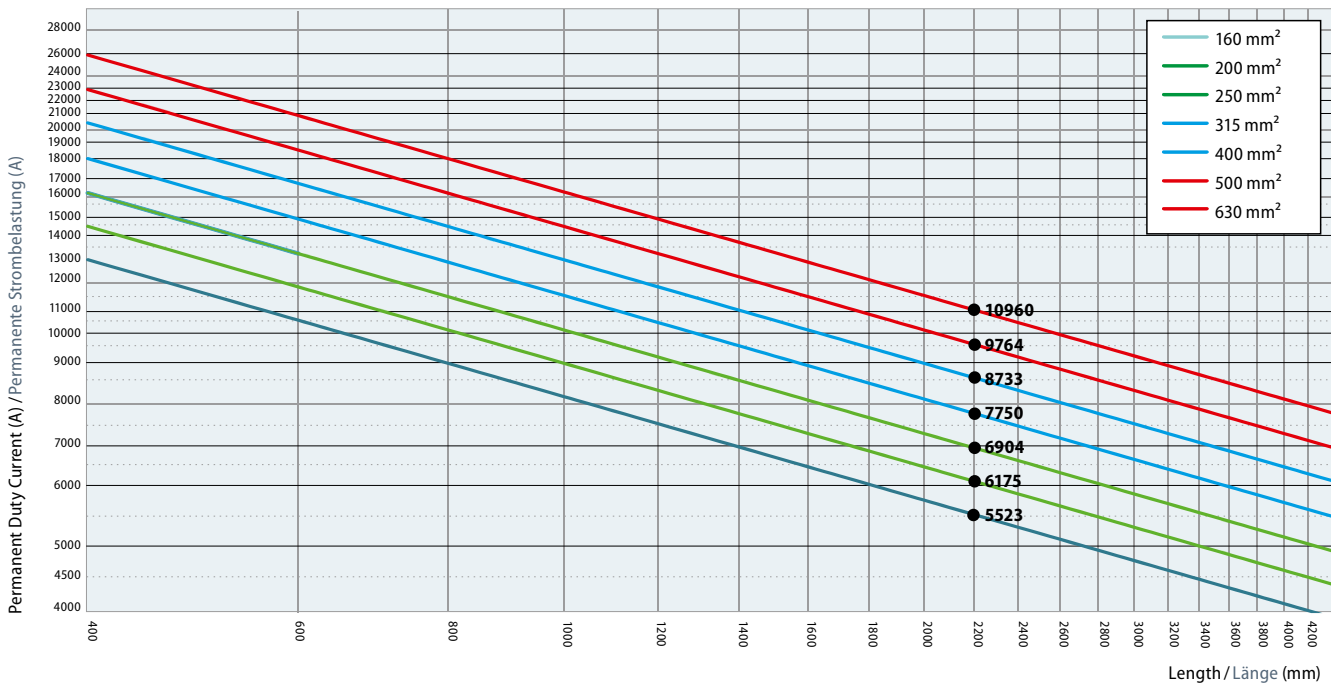
Application example of the installation of a kickless cable and watercooled jumper cable

Applikationsbeispiel der Installation eines Kickless Kabels und eines wassergekühlten Jumpers

### Article no. (Example) / Artikel-Nr. (Beispiel)

2	160	ZX XX (describing a pair) ZX XX (beschreibt ein Paar)	1600	C/P
Watercooled Jumper Cable Family Wassergekühlte Jumper-Kabel	Cross section in mm <sup>2</sup> Querschnitt in mm <sup>2</sup>	Lug /combination Kontaktträger / Kombinationen	Length in mm Länge in mm	C: Rubber external jacket P: Polyurethane external jacket C: Außenmantelisolierung aus Gummi P: Außenmantelisolierung aus Polyurethan





This graph supports you in choosing the right cross section in relation to the length (X axis) and the permanent current (Y axis).

Dieses Diagramm unterstützt Sie bei der Auswahl des korrekten Leiterquerschnitts in Bezug auf die Länge (X-Achse) und Dauerstrom (Y-Achse).

### Result for a water throughput of 4l/min. and an average temperature rise of 40 °C\*.

In our calculation, we consider a wear factor of 0.2 up to 0.4 depending of the cable length. This is a very safe way to calculate a cable.

Check also the calculation of current for primary welding cables. Toolbox, page 65.

The calculation procedure is a nonbinding piece of information for our customers and is subject to modifications and errors.

### Ergebnis für einen Wasserdurchfluss von 4 l/min. und einen durchschnittlichen Temperaturanstieg von 40 °C\*.

In unserer Kalkulation berücksichtigen wir einen Abnutzungsfaktor von 0,2 bis 0,4, abhängig von der Länge des Kabels. Dieses Vorgehen ist eine sehr sichere Art der Kalkulation.

Vergleichen Sie hierzu auch die Kalkulation des Stroms für Primärschweißkabel. Toolbox Seite 65.

Das Kalkulationsschema ist nur eine unverbindliche Information für unsere Kunden. Änderungen und Irrtümer sind vorbehalten.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

# Hoses

## Medienschläuche



We develop and produce all the polyurethane hoses for integration in umbilicals/dresspacks. Our polyurethane hoses are used in many industrial applications, e. g. on industrial robots. They are utilised to transmit air, water and gases, or also as tubes to convey and position solid states such as rivets, bolts etc.

Wir entwickeln und produzieren alle erforderlichen Medienschläuche, die in Schlauch-/Energiepaketen zu integrieren sind. Unsere Medienschläuche finden ihren Einsatzort in vielen industriellen Anwendungen, wie beispielsweise am Industrieroboter. Sie werden zur Übertragung von Wasser, Luft und anderen Gasen, oder auch als Profilschläuche zum Fördern und Positionieren von Festkörpern wie Nieten, Schrauben etc., eingesetzt.

## LEONI tube-fit PUR-line

### Reinforced two layer polyurethane hoses – self-locked

Especially recommended for robotics equipment and machine, our hoses are built to comply with the most difficult conditions.

- Materials: PUR, PA and special compounds
- Single-layer construction
- Twin-layer construction with fiber braid reinforcement sealed between two extruded polyurethane layers
- High abrasion resistance
- Seven different standard colours (special colours optional)
- Cross sections from 1/4" to 1"
- Self extinguishing and resistant to welding spatter
- Resistant against hydrocarbons, bacteria, caustic solutions etc.
- Temperature range from –20 °C to +80 °C (continuous use)\*
- Limited elongation (1.5 % at 20 °C and 150 psi)\*
- UV and ozone resistant
- 100 % silicone free

## LEONI tube-fit PUR-line

### Verstärkte 2-lagige Medienschläuche aus Polyurethan – selbstklemmend

Für industrielle Anwendungen, insbesondere für die Ausrüstung von Robotern und Maschinenbauteilen sind die Polyurethan-Schläuche konzipiert und eignen sich besonders als Übertragungsmedium für Wasser, Luft und verschiedene Gase.

- Materialien: PUR, PA und spezielle Compounds
- Einschichtaufbau
- Zweischichtaufbau mit verstärktem Fasergeflecht zwischen zwei extrudierten Polyurethan-Schichten
- Hohe Abriebfestigkeit
- Sieben verschiedene Standardfarben (Spezialfarben möglich)
- Querschnitte von 1/4" bis 1"
- Selbstverlöschend und schweißperlenbeständig
- Resistent gegenüber Kohlenwasserstoffen, Bakterien, Laugen etc.
- Temperaturbereich von –20 °C bis +80 °C (Dauereinsatz)\*
- Geringe Längenausdehnung (1,5 % bei 20 °C und 150 psi)\*
- UV- und ozonbeständig
- 100 % silikolfrei

GB



D



\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## LEONI tube-fit PUR-line

## LEONI tube-fit PUR-line

Part no. Artikel-Nr.	Inner-Ø Innen-Ø		Outer-Ø Außen-Ø		Max. recommended work- ing pressure at 20 °C ** Max. Betriebsdruck bei 20 °C **		Min. burst pressure at 20 °C ** Mind. Berstdruck bei 20 °C **	
	mm	inch	mm	inch	Mpa	psi	Mpa	psi
TPU0001	6.4	1/4	13	0.51	2.4	350	8.4	1200
TPU0002	9.5	3/8	16	0.63	2	300	7	1000
TPU0003	12.5	1/2	19	0.75	2	300	7	1000
TPU0004	16.5	5/8	23	0.9	1.7	250	7	1000
TPU0005	19.5	3/4	27	1.06	1.7	250	7	1000
TPU0006	25.4	1	35	1.38	1.5	220	6	900

Part no. Artikel-Nr.	Min. burst pressure at 60 °C ** Mind. Berstdruck bei 60 °C **		Min. blow off pressure Mind. Auspressdruck		Min. bending radius Mind. Biegeradius		Vacuum Vakuum	
	Mpa	psi	Mpa	psi	mm	inch	Mpa	Inch hg
TPU0001	5.0	737	4.7	700	25	1	0.08	25
TPU0002	5.0	737	4.7	700	60	2.4	0.08	25
TPU0003	5.0	737	4	600	75	3	0.08	25
TPU0004	4.4	648	4	600	125	5	0.08	25
TPU0005	4.4	648	3.8	550	150	6	0.08	25
TPU0006	3.8	560	4	572	270	10.6	0.08	25

## Identification and traceability (example) / Schlauchbeschriftung (Beispiel)

PUR 9V-3/8GR	2 Mpa 300 psi	31497 5 3137A	LEONI CIA EPS	321 02	13 35 980216
Part no. Teilenummer	Working pressure Betriebsdruck	Material batches Chargennummer		Day year Produktionsdatum	Production hour Material batch Fertigungsstunde Chargennummer

## Colour code according to IEC 757 / Farbcode nach IEC 757

Standard colours Standardfarben	x-xx → V-GN 	x-xx → B-BU 	x-xx → R-RD 	x-xx → N-BK 
Colours on request Farben auf Anfrage	x-xx → G-GY 	x-xx → J-YE 	x-xx → I-CL  *	x-xx → M-BN 

Other colours on request  
Andere Farben auf Anfrage

\* transparent  
\* transparent

\*\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.  
\*\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Fittings

## Schlauchtüllen



Corresponding to the polyurethane hoses LEONI tube-fit PUR-line we offer diverse fittings, such as brass fittings, straight, 45° or 90° angled. Please contact us for other materials or for your individual offer.

Passend zu den Mediensläuchen LEONI tube-fit PUR-line bieten wir diverse Schlauchtüllen an, z. B. aus Messing oder anderen Materialien mit Überwurf, gerade, 45° oder 90° gewinkelt. Kontaktieren Sie uns, wir unterbreiten Ihnen gerne ein Angebot.

### The installation of self-locked polyurethane hose on fittings is simple and fast

- Our specific hose tool guarantees an easy mount without deterioration
- Dry mount
- Installation without hose clamp and without crimping with most of the standard fittings

### Einfache und schnelle Installation von standardisierten Zubehörteilen

- Unser Spezialwerkzeug garantiert eine einwandfreie Installation
- Montage ohne Gleitmittel
- Installation von standardisierten Schlauchverbindungen (Fittings) ohne zusätzliche Sicherung

Part no. Artikel-Nr.	Description Bezeichnung	Type Typ	Ø mm	Thread Gewinde	Wrench SW	Screw nut Mutter	Screwnut- wrench Mutter-SW
TPU0007	Bulkead fittings Schottver- schraubungen	3/8"	9	3/8"	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0008		3/8"	9	M16 x 1.5	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0009		1/2"	12	1/2"	27	N0431-1/2-MS	32
TPU0010		1/2"	12	M22 x 1.5	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0011		1/2"	12	1/2" – M22 x 1.5	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0012		Reduction	9	M22 x 1.5 – 3/8"	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0013		Reduction	12	M22 x 1.5 – M16 x 1.5	27	N0936-M22x1.5V	32
TPU0014		Reduction	12	1/2" – 3/8"	27	N0431-1/2-MS	32

## LEONI tube-fit FR-line

## LEONI tube-fit FR-line



## Polyurethan hoses

For industrial applications, especially for robotic and welding equipment LEONI has developed the halfstiff and flame-retardant polyurethane hoses as a transmission medium for compressed air and (cooling) water.

**Mechanical and chemical properties**

- Silicon free
- Halogen free
- Flame resistant, according to UL 94-V0, self-extinguishing
- Resistance to oils / mineral oils / oxygen / ozone / weak acids / diluted bases
- UV resistant
- Abrasion resistant
- Working temperature range:  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $+90\text{ }^{\circ}\text{C}^*$

## Medienschläuche aus Polyurethan

Für industrielle Anwendungen, insbesondere im Bereich von Schweißanlagen, sind die halbstarren und flammwidrigen Polyurethanschläuche entwickelt worden. Sie eignen sich besonders gut als Übertragungsmedium für Druckluft und (Kühl-) Wasser.








**Mechanische und chemische Eigenschaften**

- Innen- und Außenschicht frei von lackbenetzungshemmenden Substanzen
- Silikonfrei
- Halogenfrei
- Flammwidrig nach UL 94-V0 – selbstverlöschend
- Beständig gegen Öle / Mineralöle / Sauerstoff / Ozon / schwache Säuren / verdünnte Laugen
- UV-beständig
- Abriebfest
- Temperaturbereich im Einsatz:  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+90\text{ }^{\circ}\text{C}^*$

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

Type Ausführung	Ø Int. mm Innen- Ø mm	Ø Ext. mm Außen- Ø mm	Thick- ness mm Wand- dicke mm	Max. working pressure at 20 °C Max. Betriebs- druck bei 20 °C*	Min. burst pressure at 20 °C Min. Berstdruck bei 20 °C*	Min. burst pressure at 60 °C Min. Berstdruck bei 60 °C*	Vacuum Vakuum	Min. static bending radius stat. / mm Min. Biege- radius stat. / mm	Min. radius for optimal flow Min. Biege- radius opti- maler Fluss	Min. dynamic bending radius mm Min. Biege- radius dyn. / mm
4 x 6	4	6 ± 0.10	1.00	1.4	4.4	2.2	0.09	10	15	35
4 x 8	4	8 ± 0.15	2.00	2	6.4	3.2	0.09	15	20	40
5.5 x 8	5.5	8 ± 0.15	1.25	1.2	3.6	1.5	0.09	15	25	50
6 x 10	6	10 ± 0.15	2.00	1.6	5	2.7	0.09	20	35	50
7 x 10	7	10 ± 0.15	1.50	1.2	3.6	1.6	0.09	25	40	50
8 x 12	8	12 ± 0.15	2.00	1.3	4	2	0.09	25	45	65
10 x 14	10	14 ± 0.15	2.00	1.2	3.6	1.8	0.09	40	60	85
11 x 16	11	16 ± 0.15	2.50	1.2	3.6	1.7	0.09	45	70	95

Colour code acc. to IEC 757 / Farbcode nach IEC 757								
Standard colours Standardfarben	x-xx → V-GN		x-xx → B-BU		x-xx → R-RD		x-xx → N-BK	
Colours on request Farben auf Anfrage	x-xx → G-GY		x-xx → J-YE		x-xx → M-BN			

Corresponding to the polyurethan hoses LEONI tube-fit FR-line we offer female thread and male thread fittings, e.g. rotatable, 90° angled. Please contact us for your individual offer.

Passend zu den Mediensläuchen LEONI tube-fit FR-line bieten wir Ihnen Auf- und Einschraubanschlüsse, z. B. auch drehbar um 90°, an. Kontaktieren Sie uns, wir unterbreiten Ihnen gerne ein Angebot.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## LEONI tube-fit FR-line

## LEONI tube-fit FR-line



Fitting male thread straight  
with colour indication ring

- **Operating pressure:**  
–0.98 to 18 bar
- **Equipment temperature:**  
–20 °C to 80 °C\* (high temperature design on request)
- **Characteristics:**  
Applicable for gaseous and fluid media, optimized and improved flow characteristics for water
- **Material:**  
Nickel plated brass, indication ring silicium aluminum anodized in colours

Please add the colour code of the indication ring when you place your order.

Einschraubanschluss gerade,  
mit Farbmarkierungsring

- **Betriebsdruck:**  
–0,98 bis 18 bar
- **Gerätetemperatur:**  
–20 °C bis 80 °C\* (Hochtemperaturausführung auf Anfrage)
- **Eigenschaften:**  
Geeignet für gasförmige und flüssige Medien, optimiertes und verbessertes Strömungsverhalten für Wasser
- **Material:**  
Messing vernickelt, Markierungsring Silizium-Aluminium farbig eloxiert

Bei Bestellung der Referenznummer bitte den Farbcode des Markierungsring angeben.

Reference number Referenznummer	Description Bezeichnung	Ø mm Ø mm	Thread Gewinde	Colour code indication ring Code Farbmarkierungsring
TFR0001	Fitting male thread Einschraubanschluss gerade	6	M5	●●●●●
TFR0002		6	1/8"	●●●●●
TFR0003		6	1/4"	●●●●●
TFR0004		6	3/8"	●●●●●
TFR0005		8	1/8"	●●●●●
TFR0006		8	1/4"	●●●●●
TFR0007		8	3/8"	●●●●●
TFR0008		8	1/2"	●●●●●
TFR0009		10	1/8"	●●●●●
TFR0010		10	1/4"	●●●●●
TFR0011		10	3/8"	●●●●●
TFR0012		10	1/2"	●●●●●
TFR0013		12	1/4"	●●●●●
TFR0014		12	3/8"	●●●●●
TFR0015		12	1/2"	●●●●●
TFR0016		14	3/8"	●●●●●
TFR0017		14	1/2"	●●●●●
TFR0018		16	1/2"	●●●●●

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.



## LEONI tube-fit FR-line

## LEONI tube-fit FR-line



## Bulkhead fitting with colour indication ring

## Schottverschraubung mit Farbmarkierungsring

- **Operating pressure:**  
–0.98 to 18 bar
- **Equipment temperature:**  
–20 °C to 80 °C\* (high temperature design on request)
- **Characteristics:**  
Applicable for gaseous and fluid media, optimized and improved flow characteristics for water
- **Material:**  
Nickel plated brass, indication ring silicium aluminum anodized in colours

- **Betriebsdruck:**  
–0,98 bis 18 bar
- **Gerätetemperatur:**  
–20 °C bis 80 °C\* (Hochtemperaturlösung auf Anfrage)
- **Eigenschaften:**  
Geeignet für gasförmige und flüssige Medien, optimiertes und verbessertes Strömungsverhalten für Wasser
- **Material:**  
Messing vernickelt, Markierungsring Silizium-Aluminium farbig eloxiert

Please add the colour code of the indication ring when you place your order.

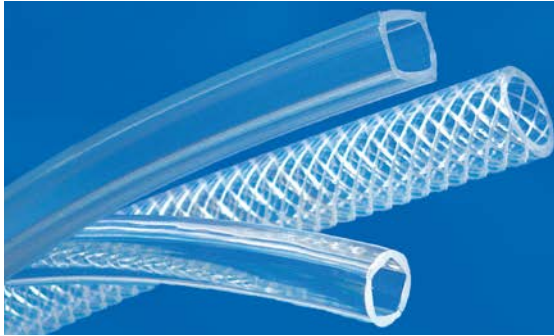
Bei Bestellung der Referenznummer bitte den Farbcode des Markierungsring angeben.

Reference number Referenznummer	Description Bezeichnung	Ø mm Ø mm	Thread Gewinde	Colour code indication ring Code Farbmarkierungsring
TFR0019	Bulk head fitting Schottverschraubung	6	M16	● ● ● ●
TFR0020		8	M20	● ● ● ●
TFR0021		10	M26	● ● ● ●
TFR0022		12	M26	● ● ● ●
TFR0023		14	M24	● ● ● ●
TFR0024		16	M28	● ● ● ●

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## LEONI tube profile-line



### Polyurethane hoses for feeding applications

These special tubes with customised inside and outside profile are for example used for rivet and weld nut delivery systems in the automotive and aviation industry. They can be implemented for other feeding applications as well.

#### Mechanical and chemical properties

- Inner and outer layers are 100 % paint resistant
- Silicone free
- Halogen free
- Resistance to oils / mineral oils / oxygen / ozone / weak acids / diluted bases
- Abrasion and scratch resistant, resulting in a longer lifetime
- High cross sectional strength
- Standard temperature range: 0 °C up to +50 °C\*
- Colour: transparent to crystal clear
- Inside and outside profile: customized to specification
- Construction: reinforced if needed
- Technical characteristics for working pressure, burst pressure and vacuum can be modified in accordance with the application and the customer's needs.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

## LEONI tube profile-line

### Polyurethanschläuche für Zuführanwendungen

Diese speziellen Schläuche mit individuell angepassten Innen- und Außenprofilen werden zum Beispiel für Nieten- und Schweißmuttertransportsysteme in der Automobil- und Luftfahrtindustrie genutzt. Selbstverständlich können sie auch für andere Zuführanwendungen verwendet werden.

#### Mechanische und chemische Eigenschaften

- Innen- und Außenschicht frei von lackbenetzungshemmenden Substanzen
- Silikonfrei
- Halogenfrei
- Beständig gegen Öle / Mineralöle / Sauerstoff / Ozon / schwache Säuren / verdünnte Laugen
- Abrieb- und kratzfest aufgrund der Verwendung von PUR und dadurch längere Lebensdauer
- Speziell entwickelt um Abflachung zu vermeiden
- Standard-Temperaturbereich: 0 °C bis +50 °C\*
- Farbe: transparent bis hin zu kristallklar
- Innen- und Außenprofil: auf Anfrage
- Sonderausführung bei Rundsschläuchen gewebeverstärkt, wenn gewünscht
- Die technischen Eigenschaften für Betriebsdruck, min. Berstdruck und Vakuum werden je Anforderung und Applikation kundenspezifisch angepasst.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

## Special Components and tools Spezielle Komponenten und Werkzeuge



1

2

Part no. Artikel-Nr.	Description Bezeichnung	Material Material	Pos.
CSP0001	LEONI connector for feed-hose LEONI connector for feed-hose (Nietschlauchverbinder)	AL	1, 2

## Special Components and tools Spezielle Komponenten und Werkzeuge



1

2

Part no. Artikel-Nr.	Description Bezeichnung	Pos.
CSP0002	Cutting knife $\varnothing$ 48 mm, for crosscutting corrugated hoses Ablängmesser $\varnothing$ 48 mm, zum präzisen Ablängen von Wellrohren	1
CSP0003	Cutting knife $\varnothing$ 70 mm, for crosscutting corrugated hoses Ablängmesser $\varnothing$ 70 mm, zum präzisen Ablängen von Wellrohren	
CSP0004	Hose fitting insertion tool Einpressvorrichtung für Fittings	2

## Test centre

### Ensuring long-lasting dynamic requirements



We are always investing in our device equipment to satisfy the needs of our customers. The long-lasting mobility of our cables is tested in various processes in order to prove their long service life.

#### **Drag chain tests**

Our test routes have different travel ranges, accelerations and travel speeds. Each test system can test up to 40 cables over the equivalent of several years. The longest traverse path measures 50 m.

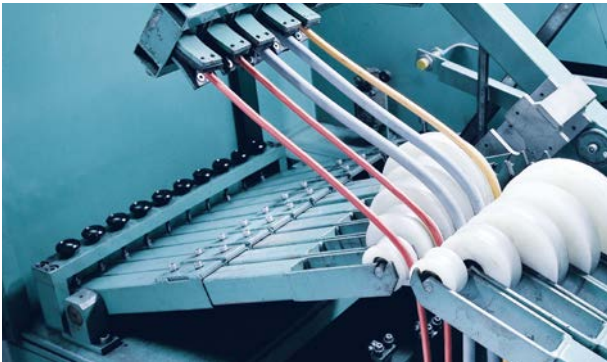


#### **Torsion tests**

In different torsion and torsional bending machines, the cables are tested for twisting and traction around themselves. They are subjected to a torsional movement of up to  $\pm 360^\circ$  in length from 0.3 to 1 meter.

#### **Bending tests**

In test systems with rolls for different bending radii, a test is performed to see whether the cable withstands frequent bending cycles. The rolls used have a diameter of 20 to 250 mm.



#### **S-shaped bending test**

The cable is fed across two bobbins in an s-shaped flex movement. As an option and as required, weights can be fitted to both ends. The line generates up to 12 cycles per minute.

To pass the flex test, the cable may not present any power failure between the cores.

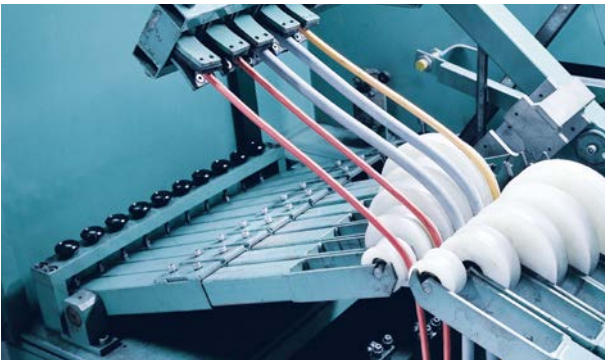


LEONI checks the quality of the cables  
in their in-house test centre.  
Discover the competence here.



## Testcenter

### Sicherung der dauerhaft dynamischen Anforderungen



Wir investieren stetig in unser Equipment um unter dem Slogan „LEONI – The Quality Connection“ unseren vielfältigen Kundenanforderungen gerecht zu werden. Die Funktionsfähigkeit unserer Kabel im dauerhaft bewegten Einsatz wird in verschiedenen Verfahren geprüft, um ihre Langlebigkeit zu belegen.

#### Schleppkettentests

Unsere Teststrecken haben unterschiedliche Fahrwege, Beschleunigungen und Fahrweggeschwindigkeiten. Pro Prüfanlage können bis zu 40 Kabel über mehrere Jahre getestet werden. Der längste Fahrweg misst 50 m.

#### Torsionstests

In verschiedenen Torsions- und Torsionsbiegemaschinen werden die Kabel auf Drehung und Zug um die eigene Achse geprüft. Sie werden dabei mit einer Torsionsbewegung von bis zu  $\pm 360^\circ$  in Längen von 0,3 bis 1 m belastet.

#### Biegewechseltests

In Testanlagen mit Rollen für unterschiedliche Biegeradien wird geprüft, ob die Kabel dem häufigen Biegewechsel standhalten. Die eingesetzten Rollen haben dabei Durchmesser von 20 bis zu 250 mm.

#### S-förmige Biegetest-Anlage

Das Kabel wird über zwei Spulen in eine S-förmige Bewegung geführt. Optional und nach Bedarf können Gewichte an beiden Seiten angebracht werden. Die Anlage erzeugt bis zu 12 Zyklen pro Minute.

Um den Flex-Test zu bestehen, darf das Kabel keine Spannungsfehler zwischen den Adern aufweisen.

LEONI prüft die Qualität der Kabel in ihrem hauseigenen Testzentrum. Hier erfahren Sie mehr über die Kompetenz.



## Delivery spools

## Versandspulen

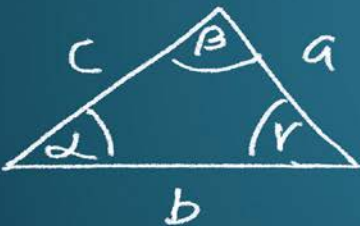



Wire /cable Ø in mm	Spools Ø VH400 Wood, disposable 400 x 200 x 230 Amount (m)	Spools Ø VH630 Wood, disposable 630 x 310 x 280 Amount (m)	Spools Ø VH750 Wood, disposable 750 x 310 x 400 Amount (m)	Spools Ø 800 Wood, shipping 800 x 600 x 500 Amount (m)	Spools Ø 1000 Wood, shipping 1000 x 470 x 500 Amount (m)
Adern-/Leitungs- Ø in mm	Spulen Ø VH400 Sperrholz 1-Weg 400 x 200 x 230 Menge (m)	Spulen Ø VH630 Sperrholz 1-Weg 630 x 310 x 280 Menge (m)	Spulen Ø VH750 Sperrholz 1-Weg 750 x 310 x 400 Menge (m)	Spulen Ø 800 Holz Versand 800 x 600 x 500 Menge (m)	Spulen Ø 1000 Holz Versand 1000 x 470 x 500 Menge (m)
2	4.939	14.628	32.596	24.728	68.804
2.3	3.735	11.061	24.647	18.690	51.963
2.6	2.923	8.655	19.288	14.631	40.633
3	2.195	6.501	14.487	10.990	30.580
3.3	1.814	5.373	11.973	9.080	25.240
3.6	1.524	4.515	10.061	7.630	21.210
4	1.235	3.657	8.149	6.182	17.201
4.3	1.069	3.164	7.052	5.340	14.866
4.6	934	2.765	6.162	4.674	12.990
5	790	2.340	5.215	3.956	11.009
5.3	703	2.083	4.642	3.521	9.785
5.6	630	1.866	4.158	3.154	8.765
6	549	1.625	3.622	2.748	7.645
6.5	468	1.385	3.086	2.341	6.514
7	403	1.194	2.661	2.019	5.617
7.5	351	1.040	2.318	1.758	4.893
8	309	914	2.037	1.545	4.300
8.5	273	810	1.805	1.369	3.809
9	244	722	1.610	1.221	3.398
9.5	219	648	1.445	1.096	3.049
10	198	585	1.304	989	2.752
10.5	179	531	1.183	897	2.493
11	163	484	1.078	817	2.275

Wire /cable Ø in mm	Spools Ø VH400 Wood, disposable 400 x 200 x 230 Amount (m)	Spools Ø VH630 Wood, disposable 630 x 310 x 280 Amount (m)	Spools Ø VH750 Wood, disposable 750 x 310 x 400 Amount (m)	Spools Ø 800 Wood, shipping 800 x 600 x 500 Amount (m)	Spools Ø 1000 Wood, shipping 1000 x 470 x 500 Amount (m)
Adern- / Leitungs- Ø in mm	Spulen Ø VH400 Sperrholz 1-Weg 400 x 200 x 230 Menge (m)	Spulen Ø VH630 Sperrholz 1-Weg 630 x 310 x 280 Menge (m)	Spulen Ø VH750 Sperrholz 1-Weg 750 x 310 x 400 Menge (m)	Spulen Ø 800 Holz Versand 800 x 600 x 500 Menge (m)	Spulen Ø 1000 Holz Versand 1000 x 470 x 500 Menge (m)
11.5	149	442	986	747	2078
12	137	406	905	687	1911
12.5	126	374	834	633	1759
13	117	346	772	585	1629
13.5	108	321	715	542	1508
14	101	299	665	505	1404
14.5	94	278	620	470	1307
15	88	260	579	440	1223
16	77	229	509	386	1075
17	68	202	451	342	952
18	61	181	402	305	849
19	55	162	361	274	762
20	49	146	326	247	688
21	45	133	296	224	624
22	41	121	269	204	569
23	37	111	246	187	520
24	34	102	226	172	478
25	32	94	209	158	440
26	29	87	193	146	407
27	27	80	179	136	378
28	25	75	166	126	351
29	23	70	155	118	327
30	22	65	145	110	306
31	21	61	136	103	286
32	19	57	127	97	269
33	18	54	120	91	253
34	17	51	113	86	238
35	16	48	106	81	225

# Toolbox

## Toolbox

$Q = mc\Delta T$      $\log_a(\bar{x}) = -\log_a x$      $v = v_0 + at$   
 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^n - 1}{x} = n$      $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$      $T = \frac{2\pi}{\omega}$      $P = mV$   
     $\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$      $v = \omega r$   
 $a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma = c^2$      $E = mc^2$      $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$      $\sin^2 + \cos^2 = 1$   
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$      $y = x^2 + a$      $v = f\lambda$      $P = IV$   
     $PV = nRT$      $V = IR$      $= \frac{V^2}{R}$   
 $\Delta P = \rho g \Delta h$      $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$      $\omega = 2\pi f$      $= I^2 R$   
 $K_{eq} = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2 [O_2]}$      $\Delta E = h\nu$      $F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$

On the following pages you will find useful general information such as symbols, conversion tables, measuring units and color codes but also specific information referring to the catalog chapters like the calculation of continuous duty current for secondary cables.

Im Folgenden finden Sie nützliche allgemeine Informationen wie z. B. Formelzeichen, Umrechnungstabellen, Maße und Aderkennzeichnungen, aber auch kapitelspezifische Informationen wie die Kalkulation der permanenten Strombelastung für Sekundärschweißkabel.



## Symbols and units of measure

Symbols / units of measure	Definition
a	attenuation in decibels
a'	attenuation in neper
$a_{12} / a_{21}$	levels in a backscatter diagram in decibels
B	bandwidth in GHz
BLP	bandwidth-length product in MHz km
CR	coupling ratio
d	radial misalignment in $\mu\text{m}$
D	directivity: cross-talk attenuation in decibels
D	chromatic dispersion in ps/nm
$D_{\text{CD}}$	coefficient of chromatic dispersion in ps/(nm·km)
$D_{\text{MAT}}$	coefficient of material dispersion in ps/(nm·km)
$D_{\text{WAV}}$	coefficient of wavelength dispersion in ps/(nm·km)
dB	decibel
dBm	unit of logarithmic power based on a milliwatt
dB/km	unit of attenuation coefficient
EL	excess loss in decibels
f	frequency in hertz
g	profile exponent
Gbit	gigabit
GHz	gigahertz
HWB	full width at half maximum
Hz	hertz
I	isolation in decibels
IL	insertion loss in decibels
km	kilometre
L	length in kilometres
m	metre
mW	milliwatt
n	refractive index
$n_0$	refractive index of the medium between the end faces
$n_k$	core refractive index
$n_M$	cladding refractive index
NA	numerical aperture
nm	nanometre
P	power in mW

$P_0$	injected power
$\text{PMD}_1$	first-order PMD coefficient
ps	picoseconds
$r_k$	core radius in $\mu\text{m}$
R	bit rate in Gbit/s
R	reflection
RL	return loss: reflection attenuation in decibels
s	axial misalignment in $\mu\text{m}$
S	increase in the coefficient of chromatic dispersion in ps/nm <sup>2</sup> ·km)
$S_0$	increase in the coefficient of chromatic dispersion at the zero-dispersion wavelength
$S_{0\text{max}}$	maximum increase in the coefficient of chromatic dispersion at the zero-dispersion wavelength
T	pulse width
T	transmission
U	uniformity in decibels
v	propagation velocity in km/s
V	V number
$V_c$	normalised critical frequency
w	mode-field radius
Z	number of modes that can be propagated
$\alpha$	attenuation coefficient in dB/km
$\alpha$	angle between incident ray and perpendicular
$\alpha_{\text{critical}}$	critical angle of total internal reflection
$\gamma$	tilt angle
$\eta$	coupling efficiency
$\lambda$	wavelength in nm
$\lambda_0$	zero-dispersion wavelength in nm
$\lambda_{0\text{max}}$	maximum zero-dispersion wavelength
$\lambda_{0\text{min}}$	minimum zero-dispersion wavelength
$\lambda_c$	cut-off wavelength in nm
$\Delta\lambda$	spacing between adjacent wavelengths
$\mu\text{m}$	micrometre
$\theta_{\text{critical}}$	maximum allowable angle of inclination to the optical axis
$\tau$	group delay per unit of length in ps/km
$\Delta\tau_{\text{CD}}$	pulse spreading due to chromatic dispersion in ps
$\langle\Delta\tau\rangle$	PMD delay in ps

## Formelzeichen und Maßeinheiten

Formelzeichen / Maßeinheiten	Bedeutung
a	Dämpfung in Dezibel
a'	Dämpfung in Neper
$a_{12}/a_{21}$	Stufen im Rückstreudiagramm in Dezibel
B	Bandbreite in GHz
BLP	Bandbreite-Längen-Produkt in MHz·km
CR	Coupling Ratio: Koppelverhältnis in Prozent
d	radialer Versatz in $\mu\text{m}$
D	Directivity: Nebensprechdämpfung in Dezibel
D	chromatische Dispersion in ps/nm
$D_{\text{CD}}$	Koeffizient der chromatischen Dispersion in ps/(nm·km)
$D_{\text{MAT}}$	Koeffizient der Materialdispersion in ps/(nm·km)
$D_{\text{WEL}}$	Koeffizient der Wellenleiterdispersion in ps/(nm·km)
dB	Dezibel
dBm	logarithmisches Leistungsmaß, bezogen auf ein Milliwatt
dB/km	Maßeinheit des Dämpfungskoeffizienten
EL	Excess Loss: Zusatzdämpfung in Dezibel
f	Frequenz in Herz
g	Profilindex
Gbit	Gigabit
GHz	Gigahertz
HWB	Halbwertsbreite
Hz	Hertz
I	Isolation in Dezibel
IL	Insertion Loss: Einfügedämpfung in Dezibel
km	Kilometer
L	Streckenlänge in Kilometern
m	Meter
mW	Milliwatt
n	Brechzahl, Brechungsindex
$n_0$	Brechzahl des Mediums zwischen den Stirnflächen
$n_K$	Kernbrechzahl
$n_M$	Mantelbrechzahl
NA	numerische Apertur
nm	Nanometer
P	Leistung in mW

$P_0$	eingekoppelte Leistung
$\text{PMD}_1$	PMD-Koeffizient 1. Ordnung
ps	Pikosekunden
$r_K$	Kernradius in $\mu\text{m}$
R	Bitrate in Gbit/s
R	Reflexion
RL	Return Loss: Rückfluss-Dämpfung bzw. Reflexionsdämpfung in Dezibel
s	axialer Versatz in $\mu\text{m}$
S	Anstieg des Koeffizienten der chromatischen Dispersion in ps/(nm <sup>2</sup> ·km)
$S_0$	Anstieg des Koeffizienten der chromatischen Dispersion bei der Nulldispersionswellenlänge
$S_{0\text{max}}$	maximaler Anstieg des Koeffizienten der chromatischen Dispersion bei der Nulldispersionswellenlänge
T	Impulsbreite
T	Transmission
U	Uniformity: Gleichförmigkeit in Dezibel
v	Ausbreitungsgeschwindigkeit in km/s
V	normierte Frequenz
$V_c$	normierte Grenzfrequenz
w	Modenfeldradius
Z	Anzahl der ausbreitungsfähigen Moden
$\alpha$	Dämpfungskoeffizient in dB/km
$\alpha$	Winkel zwischen einfallendem Strahl und Lot
$\alpha_{\text{Grenz}}$	Grenzwinkel der Totalreflexion
$\gamma$	Verkipfungswinkel
$\eta$	Koppelwirkungsgrad
$\lambda$	Wellenlänge in nm
$\lambda_0$	Nulldispersionswellenlänge in nm
$\lambda_{0\text{max}}$	größte Nulldispersionswellenlänge
$\lambda_{0\text{min}}$	kleinste Nulldispersionswellenlänge
$\lambda_c$	Cutoff Wavelength: Grenzwellenlänge in nm
$\Delta\lambda$	Abstand zwischen benachbarten Wellenlängen
$\mu\text{m}$	Mikrometer
$\theta_{\text{Grenz}}$	maximal zulässiger Neigungswinkel gegen die optische Achse
$\tau$	Gruppenlaufzeit je Längeneinheit in ps/km
$\Delta\tau_{\text{CD}}$	Impulsverbreiterung durch chromatische Dispersion in ps
$\langle\Delta\tau\rangle$	PMD-Wert in ps

## Conversion

Conversion inch – centimeter / Umrechnung Zoll – Zentimeter		
1 inch / Zoll	=	2.54 cm
2 inch / Zoll	=	5.08 cm
3 inch / Zoll	=	7.62 cm
4 inch / Zoll	=	10.16 cm
5 inch / Zoll	=	12.70 cm
6 inch / Zoll	=	15.24 cm
7 inch / Zoll	=	17.78 cm
8 inch / Zoll	=	20.32 cm
9 inch / Zoll	=	22.86 cm
10 inch / Zoll	=	25.40 cm
20 inch / Zoll	=	50.80 cm
30 inch / Zoll	=	76.20 cm
40 inch / Zoll	=	101.60 cm
50 inch / Zoll	=	127.00 cm
60 inch / Zoll	=	152.40 cm
70 inch / Zoll	=	177.80 cm
80 inch / Zoll	=	203.20 cm
90 inch / Zoll	=	228.60 cm
100 inch / Zoll	=	254.00 cm
1000 inch / Zoll	=	2540.00 cm

## Umrechnungstabellen

Conversion centimeter – inch / Umrechnung Zentimeter – Zoll		
1 cm	=	0.3937 inch / Zoll
2 cm	=	0.7874 inch / Zoll
3 cm	=	1.1811 inch / Zoll
4 cm	=	1.5748 inch / Zoll
5 cm	=	1.9685 inch / Zoll
6 cm	=	2.3622 inch / Zoll
7 cm	=	2.7559 inch / Zoll
8 cm	=	3.1496 inch / Zoll
9 cm	=	3.5433 inch / Zoll
10 cm	=	3.9370 inch / Zoll
20 cm	=	7.8740 inch / Zoll
30 cm	=	11.8110 inch / Zoll
40 cm	=	15.7480 inch / Zoll
50 cm	=	19.6850 inch / Zoll
60 cm	=	23.6220 inch / Zoll
70 cm	=	27.5591 inch / Zoll
80 cm	=	31.4961 inch / Zoll
90 cm	=	35.4331 inch / Zoll
100 cm	=	39.3701 inch / Zoll
1000 cm	=	393.7008 inch / Zoll

Conversion Fahrenheit to Celsius / Umrechnung Fahrenheit in Celsius			
Conversion Celsius to Fahrenheit / Umrechnung Celsius in Fahrenheit			
C	F	C	F
-18	0	1	34
-17	1	2	36
-16	3	3	37
-15	5	4	39
-14	7	5	41
-13	9	6	43
-12	10	7	45
-11	12	8	46
-10	14	9	48
-9	16	10	50
-8	18	11	52
-7	19	12	54
-6	21	13	55
-5	23	14	57
-4	25	15	59
-3	27	16	61
-2	28	17	63
-1	30	18	64
0	32	19	66

F – 32 * 5/9 = C			
(C * 9/5) + 32 = F			
C	F	C	F
20	68	39	102
21	70	40	104
22	72	41	106
23	73	42	108
24	75	43	109
25	77	44	111
26	79	45	113
27	81	46	115
28	82	47	117
29	84	48	118
30	86	49	120
31	88	50	122
32	90	51	124
33	91	52	126
34	93	53	127
35	95	54	129
36	97	55	131
37	99	56	133
38	100	57	135

## Colour code according to DIN 47100

### Colour code according to DIN 47100 with colour repetition from core no. 45 and above

Electronic control and computer cable: **single cores** stranding  
The insulation of the conductor gives the first basic colour. The codes of the multi-coloured identification are combined with a basic colour and colour rings. The second and third colour is

printed on the basic colour as a form of ring. The ring width is 2–3 mm. A less unsharpness on the edge of the identification colour and a minor pledging of both half-rings are permitted. The cores are to be counted continuously through all layers at the same direction, beginning with the outer layer towards inside.

No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	Colour code adapted* to DIN 47100 without colour repetition
No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	No.	Basic-Ring-colours	Basic-Ring-colours
1	white	17	white-grey	33	green-red	45	white	white-brown-black
2	brown	18	grey-brown	34	yellow-red	46	brown	yellow-green-black
3	green	19	white-pink	35	green-black	47	green	grey-pink-black
4	yellow	20	pink-brown	36	yellow-black	48	yellow	red-blue-black
5	grey	21	white-blue	37	grey-blue	49	grey	white-green-black
6	pink	22	brown-blue	38	pink-blue	50	pink	brown-green-black
7	blue	23	white-red	39	grey-red	51	blue	white-yellow-black
8	red	24	brown-red	40	pink-red	52	red	yellow-brown-black
9	black	25	white-black	41	grey-black	53	black	white-grey-black
10	violet	26	brown-black	42	pink-black	54	violet	grey-brown-black
11	grey-pink	27	grey-green	43	blue-black	55	grey-pink	white-pink-black
12	red-blue	28	yellow-grey	44	red-black	56	red-blue	pink-brown-black
13	white-green	29	pink-green			57	white-green	white-blue-black
14	brown-green	30	yellow-pink			58	brown-green	brown-blue-black
15	white-yellow	31	green-blue			59	white-yellow	white-red-black
16	yellow-brown	32	yellow-blue			60	yellow-brown	brown-red-black
						61	white-grey	black-white

\* deviation to DIN, without colour repetition, from core no. 45 and above

## Aderkennzeichnung nach DIN 47100

### Aderkennzeichnung nach DIN 47100 mit Farbwiederholung ab 45. Ader

Elektronik-Steuerleitungen und Computerkabel:  
adrigte Verseilung

Die erste Farbe ist die Grundfarbe der Ader. Bei mehrfarbigen Adern setzt sich die Kennzeichnung aus einer Grundfarbe und

einer Ringfarbe zusammen. Die zweite bzw. dritte Farbe ist als Ringkennzeichnung aufgebracht.

Ringbreite 2 – 3 mm. Eine geringe Unschärfe der Kennfarben an den Rändern und ein kleiner Versatz der beiden Halbringe ist zulässig. Zählweise von außen nach innen durch alle Lagen fortlaufend gleichsinnig gezählt.

Nr.	Grund-Ringfarben	Nr.	Grund-Ringfarben	Nr.	Grund-Ringfarben	Nr.	Grund-Ringfarben	Aderkennzeichnung Anlehnung* DIN 47100 ohne Farbwiederholung
								Grund-Ringfarben
1	weiß	17	weiß-grau	33	grün-rot	45	weiß	weiß-braun-schwarz
2	braun	18	grau-braun	34	gelb-rot	46	braun	gelb-grün-schwarz
3	grün	19	weiß-rosa	35	grün-schwarz	47	grün	grau-rosa-schwarz
4	gelb	20	rosa-braun	36	gelb-schwarz	48	gelb	rot-blau-schwarz
5	grau	21	weiß-blau	37	grau-blau	49	grau	weiß-grün-schwarz
6	rosa	22	braun-blau	38	rosa-blau	50	rosa	braun-grün-schwarz
7	blau	23	weiß-rot	39	grau-rot	51	blau	weiß-gelb-schwarz
8	rot	24	braun-rot	40	rosa-rot	52	rot	gelb-braun-schwarz
9	schwarz	25	weiß-schwarz	41	grau-schwarz	53	schwarz	weiß-grau-schwarz
10	violett	26	braun-schwarz	42	rosa-schwarz	54	violett	grau-braun-schwarz
11	grau-rosa	27	grau-grün	43	blau-schwarz	55	grau-rosa	weiß-rosa-schwarz
12	rot-blau	28	gelb-grau	44	rot-schwarz	56	rot-blau	rosa-braun-schwarz
13	weiß-grün	29	rosa-grün			57	weiß-grün	weiß-blau-schwarz
14	braun-grün	30	gelb-rosa			58	braun-grün	braun-blau-schwarz
15	weiß-gelb	31	grün-blau			59	weiß-gelb	weiß-rot-schwarz
16	gelb-braun	32	gelb-blau			60	gelb-braun	braun-rot-schwarz
						61	weiß-grau	schwarz-weiß

\* Abweichend zu DIN, ohne Farbwiederholung, ab 45. Ader

## International protection classes according to DIN EN 60529 (IEC 529 / VDE 047 T1)

### Code letters

#### Codebuchstaben

(International Protection)

### first index figure

#### erste Kennziffer

(foreign bodies protection)

(Schutz gegen feste Fremdkörper)



Index Kennziffer	Degree of protection Schutzumfang
0	No protection against accidental contact, no protection against solid foreign bodies Kein Berührungsschutz, kein Schutz gegen feste Fremdkörper
1	Protection against contact with any large area by hand and against solid foreign bodies with $\varnothing > 50$ mm Schutz gegen großflächige Berührung mit der Hand, Schutz gegen Fremdkörper mit $\varnothing > 50$ mm
2	Protection against contact with the fingers, protection against solid foreign bodies with $\varnothing > 12$ mm Schutz gegen Berührung mit den Fingern, Schutz gegen Fremdkörper mit $\varnothing > 12$ mm
3	Protection against tools, wires or similar objects with $\varnothing > 2.5$ mm, protection against solid foreign bodies with $\varnothing > 2.5$ mm Schutz gegen Berührung mit Werkzeug, Drähten o. ä. mit $\varnothing > 2,5$ mm, Schutz gegen Fremdkörper mit $\varnothing > 2,5$ mm
4	As 3, however $\varnothing > 1$ mm wie 3, jedoch $\varnothing > 1$ mm
5	Full protection against contact, protection against interior injurious dust deposits Schutz gegen Berührung, Schutz gegen Staubablagerung im Inneren
6	Total protection against contact, protection against penetration of dust Vollständiger Schutz gegen Berührung, Schutz gegen Eindringen von Staub

Diagram in accordance with / Darstellung in Anlehnung an DIN VDE 470, DIN EN 60529, IEC 529

Source / Quelle: ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.

## Schutzarten nach DIN EN 60529 (IEC 529 / VDE 047 T1)

### second index figure

#### zweite Kennziffer

(water protection)

(Schutz gegen Wasser)



Index Kennziffer	Degree of protection Schutzumfang
0	No protection against water Kein Wasserschutz
1	Protection against vertical water drips Schutz gegen senkrecht fallende Wassertropfen
2	Protection against diagonal water drips (up to a 15° angle) Schutz gegen schräg fallende Wassertropfen aus beliebigem Winkel bis zu 15° aus der Senkrechten
3	Protection against diagonal water drips (up to a 60° angle) Schutz gegen schräg fallende Wassertropfen aus beliebigem Winkel bis zu 60° aus der Senkrechten
4	Protection against splashed water from all directions Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
5	Protection against water (out of a nozzle) from all directions Schutz gegen Wasserstrahl (Düse) aus beliebigem Winkel
6	Protection against ingress of water in case of temporary flooding Schutz gegen Wassereindringung bei vorübergehender Überflutung
7	Protection against ingress of water in case of temporary immersion Schutz gegen Wassereindringung bei zeitweisem Eintauchen
8	Protection against ingress of water in case of continuous immersion, requirements under agreement of user and manufacturer Schutz gegen Wassereindringung bei dauerhaftem Untertauchen, Anforderung nach Absprache zwischen Anwender und Hersteller

## AWG-Wires and AWG-stranded conductors

## AWG-Drähte und AWG-Litzenleiter

Conductor make-up, cross-section, resistance and weight

Aufbau, Querschnitt, Widerstand und Gewicht

AWG no. AWG Nr.	AWG-make-up n x AWG AWG-Aufbau n x AWG	Conductor make-up mm Leiteraufbau n x Draht Durch- messer mm	Cross section mm <sup>2</sup> Leiterquerschnitt mm <sup>2</sup>	Conductor outer diameter mm Leiter Außendurch- messer mm	Conductor resist- ance Ohm/km Leiterwiderstand Ohm/km	Conductor weight kg/km Leitergewicht kg/km
36	solid/massiv	solid/massiv	0.013	0.127	1460.0	0.116
36	7/44	7 x 0.05	0.014	0.152	1271	0.125
34	solid/massiv	solid/massiv	0.020	0.160	918	0.178
34	7/42	7 x 0.064	0.022	0.192	777	0.196
32	solid/massiv	solid/massiv	0.032	0.203	571	0.284
32	7/40	7 x 0.078	0.034	0.203	538	0.302
32	19/44	19 x 0.05	0.037	0.229	448	0.329
30	solid/massiv	solid/massiv	0.051	0.254	365	0.45
30	7/38	7 x 0.112	0.057	0.305	339	0.507
30	19/42	19 x 0.064	0.061	0.305	286.7	0.543
28	solid/massiv	solid/massiv	0.080	0.330	232	0.71
28	7/36	7 x 0.127	0.087	0.381	213	0.774
28	19/40	19 x 0.078	0.091	0.406	186	0.81
27	7/35	7 x 0.142	0.111	0.457	179	0.988
26	solid/massiv	solid/massiv	0.128	0.409	143	1.14
26	10/36	10 x 0.127	0.127	0.533	137	1.13
26	19/38	19 x 0.102	0.155	0.508	113	1.38
26	7/34	7 x 0.160	0.141	0.483	122	1.25
24	solid/massiv	solid/massiv	0.205	0.511	89.4	1.82
24	7/32	7 x 0.203	0.227	0.610	76.4	2.02
24	10/34	10 x 0.160	0.201	0.582	85.6	1.79
24	19/36	19 x 0.127	0.241	0.610	69.2	2.14
24	41/40	41 x 0.078	0.196	0.582	84.0	1.74
22	solid/massiv	solid/massiv	0.324	0.643	55.3	2.88
22	7/30	7 x 0.254	0.355	0.762	48.4	3.16
22	19/34	19 x 0.160	0.382	0.787	45.1	3.4
22	26/36	26 x 0.127	0.330	0.762	52.3	2.94
20	solid/massiv	solid/massiv	0.519	0.813	34.6	4.61
20	7/28	7 x 0.320	0.562	0.965	33.8	5.0
20	10/30	10 x 0.254	0.507	0.889	33.9	4.51
20	19/32	19 x 0.203	0.615	0.940	28.3	5.47
20	26/34	26 x 0.160	0.523	0.914	33.0	4.65
20	41/36	41 x 0.127	0.520	0.914	32.9	4.63
18	solid/massiv	solid/massiv	0.823	1.020	21.8	7.32
18	7/26	7 x 0.404	0.897	1.219	19.2	7.98
18	16/30	16 x 0.254	0.811	1.194	21.3	7.22
18	19/30	19 x 0.254	0.963	1.245	17.9	8.57
18	41/34	41 x 0.160	0.824	1.194	20.9	7.33
18	65/36	65 x 0.127	0.823	1.194	21.0	7.32
16	solid/massiv	solid/massiv	1.310	1.290	13.7	11.66
16	7/24	7 x 0.511	1.440	1.524	12.0	12.81
16	65/34	65 x 0.160	1.310	1.499	13.2	11.65
16	26/30	26 x 0.254	1.317	1.499	13.1	11.72
16	19/29	19 x 0.287	1.229	1.473	14.0	10.94
16	105/36	105 x 0.127	1.330	1.499	13.1	11.84

Continuation/Fortsetzung >>

## AWG-Wires and AWG-stranded conductors

## AWG-Drähte und AWG-Litzenleiter

Conductor make-up, cross-section, resistance and weight

Aufbau, Querschnitt, Widerstand und Gewicht

Continuation / Fortsetzung

AWG no. AWG Nr.	AWG-make-up n x AWG AWG-Aufbau n x AWG	Conductor make-up mm Leiteraufbau n x Draht Durch- messer mm	Cross section mm <sup>2</sup> Leiterquerschnitt mm <sup>2</sup>	Conductor outer diameter mm Leiter Außendurch- messer mm	Conductor resist- ance Ohm/km Leiterwiderstand Ohm/km	Conductor weight kg/km Leitergewicht kg/km
14	solid/massiv	solid/massiv	2.080	1.630	8.6	18.51
14	7/22	7 x 0.643	2.238	1.854	7.6	19.92
14	19/27	19 x 0.361	1.945	1.854	8.9	17.31
14	41/30	41 x 0.254	2.078	1.854	8.3	18.49
14	105/34	105 x 0.160	2.111	1.854	8.2	18.79
12	solid/massiv	solid/massiv	3.31	2.05	5.4	29.46
12	7/20	7 x 0.813	3.63	2.438	4.8	32.30
12	19/25	19 x 0.455	3.09	2.369	5.6	27.50
12	65/30	65 x 0.254	3.292	2.413	5.7	29.20
12	165/34	165 x 0.160	3.316	2.413	5.2	29.51
10	solid/massiv	solid/massiv	5.26	2.59	3.4	46.81
10	37/26	37 x 0.404	4.74	2.921	3.6	42.18
10	49/27	49 x 0.363	5.068	2.946	3.6	45.10
10	105/30	105 x 0.254	5.317	2.946	3.2	47.32
8	49/25	49 x 0.455	7.963	3.734	2.2	70.87
8	133/29	133 x 0.287	8.604	3.734	2.0	76.57
8	655/36	655 x 0.127	8.297	3.734	2.0	73.84
6	133/27	133 x 0.363	13.764	4.676	1.5	122.49
6	259/30	259 x 0.254	13.123	4.674	1.3	116.79
6	1050/36	1050 x 0.127	13.316	4.674	1.3	118.51
4	133/25	133 x 0.455	21.625	5.898	0.80	192.46
4	259/27	259 x 0.363	26.804	5.898	0.66	238.55
4	1666/36	1666 x 0.127	21.104	5.898	0.82	187.82
2	133/23	133 x 0.574	34.416	7.417	0.5	306.3
2	259/26	259 x 0.404	33.201	7.417	0.52	295.49
2	665/30	665 x 0.254	33.696	7.417	0.52	299.89
2	2646/36	2646 x 0.127	33.518	7.417	0.52	298.31
1	133/22	133 x 0.643	43.187	8.331	0.4	384.37
1	259/25	259 x 0.455	42.112	8.331	0.41	374.08
1	817/30	817 x 0.254	41.397	8.331	0.42	368.43
1	2109/34	2109 x 0.160	42.403	8.331	0.41	377.39
1/0	133/21	133 x 0.724	54.75	9.347	0.31	487.28
1/0	259/24	259 x 0.511	53.116	9.347	0.32	472.73
2/0	133/20	133 x 0.813	69.043	10.516	0.25	614.48
2/0	259/23	259 x 0.574	67.021	10.516	0.25	596.49
3/0	259/22	259 x 0.643	84.102	11.786	0.2	748.51
3/0	427/24	427 x 0.511	87.57	11.786	0.19	779.37
4/0	259/21	259 x 0.724	106.626	13.259	0.16	948.97
4/0	427/23	427 x 0.574	110.494	13.259	0.15	983.39



## AWG-Wires (solid conductor)

AWG no. AWG Nr.	Wire diameter mm Draht Durchmesser mm
44	0.05
41	0.07
40	0.079
39	0.089
38	0.102
37	0.114
36	0.127
35	0.142
34	0.16
33	0.18
32	0.203
31	0.226
30	0.254
29	0.287

AWG no. AWG Nr.	Wire diameter mm Draht Durchmesser mm
28	0.32
27	0.363
26	0.404
25	0.455
24	0.511
23	0.574
22	0.643
21	0.724
20	0.813
19	0.912
18	1.024
17	1.151
16	1.29
15	1.45

## AWG-Drähte (Massivleiter)

AWG no. AWG Nr.	Wire diameter mm Draht Durchmesser mm
14	1.628
13	1.829
12	2.052
11	2.304
10	2.588
9	2.906
8	3.268
7	3.665
6	4.115
5	4.62
4	5.189
3	5.827
2	6.543
1	7.348

AWG no. AWG Nr.	Wire diameter mm Draht Durchmesser mm
1/0	8.252
2/0	9.266
3/0	10.404
4/0	11.684

## US-American and British units

### Conversion of usual measuring units

#### Units for cables and wires

In the US the measurements are mainly used in AWG-numbers (AWG = American Wire Gauge).

The AWG-numbers conform the british B&S-numbers (B&S = Brown & Sharp)

AWG no. AWG Nr.	Cross section mm <sup>2</sup> Querschnitt mm <sup>2</sup>	Diameter mm Durchmesser mm	Conductor resistance Ohm/km Leiterwider- stand Ohm/km
1000 MCM*	507	25.4	0.035
750	380	22	0.047
600	304	19.7	0.059
500	254	20.7	0.07
400	203	18.9	0.09
350	178	17.3	0.1
300	152	16	0.12
250	127	14.6	0.14
4/0	107.2	11.68	0.18
3/0	85	10.4	0.23
2/0	67.5	9.27	0.29
0	53.4	8.25	0.37
1	42.4	7.35	0.47
2	33.6	6.54	0.57
3	26.7	5.83	0.71
4	21.2	5.19	0.91
5	16.8	4.62	1.12
6	13.3	4.11	1.44
7	10.6	3.67	1.78
8	8.366	3.26	2.36
9	6.63	2.91	2.77
10	5.26	2.59	3.64
11	4.15	2.3	4.44
12	3.3	2.5	5.41
13	2.62	1.83	7.02

4/0 is also stated: 0000; 1 mil = 0.001 inch = 0.0254 mm

\* for bigger cross-section the sizes in MCM (circular mils)

4/0 wird auch geschrieben: 0000; 1 mil = 0,001 inch = 0,0254 mm

\* bei größerem Querschnitt Maßangabe in MCM (circular mils)

## US-amerikanische und britische Maße

### Umrechnung gebräuchlicher Maßeinheiten

#### Maße für Kabel und Leitungen

In den USA erfolgen die Maßangaben überwiegend in AWG-Nummern (AWG = American Wire Gauge). Diese

AWG-Nummern stimmen mit den britischen B&S-Nummern (BS = Brown & Sharp) überein.

AWG no. AWG Nr.	Cross section mm <sup>2</sup> Querschnitt mm <sup>2</sup>	Diameter mm Durchmesser mm	Conductor resistance Ohm/km Leiterwider- stand Ohm/km
14	2.08	1.63	8.79
15	1.65	1.45	11.2
16	1.31	1.29	14.7
17	1.04	1.15	17.8
18	0.823	1.024	23
19	0.653	0.912	28.3
20	0.519	0.812	34.5
21	0.412	0.723	44
22	0.325	0.644	54.8
23	0.259	0.573	70.1
24	0.205	0.511	89.2
25	0.163	0.455	111
26	0.128	0.405	146
27	0.102	0.361	176
28	0.0804	0.321	232
29	0.0646	0.286	282
30	0.0503	0.255	350
31	0.04	0.227	446
32	0.032	0.202	578
33	0.0252	0.18	710
34	0.02	0.16	899
35	0.0161	0.143	1125
36	0.0123	0.127	1426
37	0.01	0.113	1800
38	0.00795	0.101	2255
39	0.00632	0.0897	2860

1 CM = 1 Circ. mil. = 0.0005067 mm<sup>2</sup>

1 MCM = 1000 Circ. mils = 0.5067 mm<sup>2</sup>

## General measuring units

Length/Länge
1 mil = 0.0254 mm
1 in (inch) = 25.4 mm
1 ft (foot) = 0.3048 m
1 yd (yard) = 0.9144 m
1 ch (chain) = 20.1 m
1 mile (land mile) (Landmeile) = 1.609 km = 1760 yards
1 mile (nautic mile) (Seemeile) = 1.852 km
1 mm = 0.039370 inches
1 m = 39.370079 inches
Area/Fläche
1 CM (circ. mil) = $0.507 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$
1 MCM = 0.5067 mm <sup>2</sup>
1 sq. inch (sq. inch) = 645.16 mm <sup>2</sup>
1 sq. ft. (sq. foot) = 0.0929 m <sup>2</sup>
1 square yard = 0.836 m <sup>2</sup>
1 acre = 4047 m <sup>2</sup>
1 square mile = 2.59 km <sup>2</sup>
Density/Raum
1 cu. in. (cubic inch) = 16.39 cm <sup>3</sup>
1 cu. ft. (cubic foot) = 0.0283 m <sup>3</sup>
1 cu. yd. (cubic yard) = 0.7646 m <sup>3</sup>
1 gal. (US gallon) = 3.785 l
1 gal. (brit gallon) = 4.546 l
1 US pint = 0.473 l
1 US quart = 0.946 l
1 US barrel = 158.8 l
Temperature /Temperatur
F (Fahrenheit) = $(1.8 \cdot C) + 3^\circ$
C (Celsius) = $0.5556 \cdot (F - 32^\circ)$

## Allgemeine Maße

Weight /Masse
1 grain = 64.8 mg
1 dram = 1.77 g
1 oz (ounce) = 28.35 g
1 lb (pound) = 0.4536 Kp
1 stone = 6.35 Kp
1 qu (quarter) = 12.7 Kp
1 US-cwt (hundredweight) = 45.36 Kp
1 US ton (short ton) = 0.907 t
1 brit. ton (long ton) = 1.016 t
Force /Kraft
1 lb = 4.448 N
1 brit. ton = 9954 N
1 pdl (Poundal) = 0.1383 N
1 kp = 9.81 N
1 N = 0.102 kp
Velocity /Geschwindigkeit
1 mile/h = 1.609 km/h
1 Knoten = 1.852 km/h
1 ft/s = 0.305 m/s
1 ft/min = $5.08 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
Energy /Gewicht pro Längeneinheit
1 lb/mile = 0.282 kg/m
1 lb/yard = 0.496 kg/m
1 lb/foot = 1.488 kg/m
Radiation absorbed dose /Energiedosis
1 Gray = 1 J/kg
1 rad = $10^{-2} \text{ J/kg}$ = 1 Centi Gy = 0.01 Gy
1 Centi = 100 Joule
1 rad = cJ/kg = 0.01 Gy
1 Mrad = $1 \cdot 10^6 \text{ cJ/kg}$

Pressure /Druck
1 psi (lb/sq.) = 68.95 mbar = $6.895 \cdot 10^{-3} \text{ Nmm}^2$
1 lb/sq. ft. = 0.478 mbar
1 pdl/sq. ft. = 1.489 N/m <sup>2</sup>
1 in Hg = 33.86 mbar
1 ft H <sub>2</sub> O = 29.89 mbar
1 in H <sub>2</sub> O = 2.491 mbar
1 N/mm <sup>2</sup> = 145 psi = 10 bar
1 kp/mm <sup>2</sup> = 1422 psi
1 at = 736 Torr = 1 kp/cm <sup>2</sup>
1 Torr = 1 mm Hg
1 bar = 0.1 H Pa
1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
Density/Dichte
1 lb/cu. ft. = 16.02 kg/m <sup>3</sup>
1 lb/cu. in. = 27.68 t/m <sup>3</sup>
Horse power /Arbeit
1 hp · h = 1.0139 PS · h = $2.684 \cdot 10^6 \text{ Joule}$ = 746 W · h
1 BTU (brit. therm. unit) = 1055 Joule
Electrical units /Elektrische Einheiten
1 ohm/1000 yd = 1.0936 Ω/km
1 ohm/1000 ft = 3.28 Ω/km
1 μF/mile = 0.62 μF/km
1 megohm/mile = 1.61 MΩ/km
1 μμf/foot = 3.28 pF/m
1 decibel/mile = 71.5 mN/m
Power rate /Leistung
1 PS = 0.736 kW
1 kW = 1.36 PS
1 hp = 0.7457 kW
1 kW = 1.31 hp

## Conductor materials – copper and copper alloys

Most of our conductor material is copper (Cu). For the production of our wires we mainly use Cu-ETP1 (oxygenic copper) and Cu-OF 1 oxygen-free copper for special applications (e. g. hydrogen resistance). In addition to pure copper we also process a variety of copper alloys for special applications.

## Leiterwerkstoffe – Kupfer und Kupferlegierungen

Als Leiterwerkstoff kommt bei unseren Leitungen überwiegend Kupfer (Cu) zum Einsatz. Für die Produktion von Drähten wird hauptsächlich Cu-ETP1 (Sauerstoffhaltiges Kupfer) und Cu-OF 1 (Sauerstofffreies Kupfer für besondere Anforderungen, z. B. Wasserstoffbeständigkeit) eingesetzt. Neben reinem Kupfer verarbeiten wir auch verschiedene Kupfer-Legierungen für spezielle Anwendungen.

### Extract from EN 13602 – copper and copper alloys – raw wire made of copper

#### Auszug aus der EN 1977 „Kupfer und Kupferlegierungen – Vordraht aus Kupfer“

Symbol Kurzzeichen	Material number Werkstoff-Nummer	Composition in % by weight Zusammensetzung in Gewicht-%	Density g/m <sup>3</sup> Dichte g/m <sup>3</sup>	Melting point Schmelzpunkt	% IACS min. % IACS min.	Notes on properties and use Hinweise auf Eigenschaften und Verwendung
<b>Oxygenic copper</b> Sauerstoffhaltiges Kupfer						
Cu-ETP1 (E-Cu)	CW 003 A	Cu ≥99.90 Oxygen max. 0.040	8.9	1083 °C*	101	Oxygenic (tough-pitch) copper with an electrical conductivity in the soft state of ≥58.58 m/Ωmm <sup>2</sup> at 20 °C.  Sauerstoffhaltiges (zähgepoltes) Kupfer mit einer elektrischen Leitfähigkeit im weichen Zustand von ≥58,58 m/Ωmm <sup>2</sup> bei 20 °C.
<b>Oxygen-free copper, non-deoxidized</b> Sauerstofffreies Kupfer, nicht desoxidiert						
Cu-OF1 (OF-Cu)	CW 007 A	Cu 99.95	8.9	1083 °C*	101	High-purity copper, largely free of elements that evaporate in vacuum, with an electrical conductivity in the soft state ≥58.58 m/Ωmm <sup>2</sup> at 20 °C.  Intermediate material meeting high requirements on hydrogen resistance; welding and hard soldering capability.  For vacuum systems and electronics.  Kupfer hoher Reinheit, weitgehend frei von im Vakuum verdampfenden Elementen, mit einer elektrischen Leitfähigkeit im weichen Zustand von ≥58,58 m/Ωmm <sup>2</sup> bei 20 °C.  Halbzeug mit hohen Anforderungen an Wasserstoffbeständigkeit; Schweiß- und Hartlötbarkeit.  Für Vakuumtechnik und Elektronik.

International Annealed Copper Standard = IACS

Electrical conductivity of copper = min. 58 m/Ωmm<sup>2</sup> = 100 % IACS

International Annealed Copper Standard = IACS

Elektrische Leitfähigkeit von Kupfer = min. 58 m/Ωmm<sup>2</sup> = 100 % IACS

\* For conversion in Fahrenheit, please check page 51.

\* Eine Umrechnungstabelle in Fahrenheit finden Sie auf Seite 51.

## Conductor materials – galvanic coatings

## Leiterwerkstoffe – galvanische Beschichtungen

Galvanic coatings: The metal materials used for galvanically refined copper wires are tin, silver or nickel, depending on the requirements.

Galvanische Beschichtungen: Für galvanisch veredelte Cu-Drähte wird als Metallwerkstoff je nach Anforderung Zinn, Silber oder Nickel verwendet.

Tin/ Zinn	
Designation	Tin 99,90
Density	7,29 g/cm <sup>3</sup>
Melting point	232 °C*
Symbol	Sn
Benennung	Zinn 99,90
Dichte	7,29 g/cm <sup>3</sup>
Schmelzpunkt	232 °C*
Symbol	Sn

Silver/ Silber	
Designation	Fine silver 99,97
Density	10,5 g/cm <sup>3</sup>
Melting point	960 °C*
Symbol	Ag
Benennung	Feinsilber 99,97
Dichte	10,5 g/cm <sup>3</sup>
Schmelzpunkt	960 °C*
Symbol	Ag

Nickel/Nickel	
Designation	Nickel 99,90
Density	8,9 g/cm <sup>3</sup>
Melting point	1450 °C*
Symbol	Ni
Benennung	Nickel 99,90
Dichte	8,9 g/cm <sup>3</sup>
Schmelzpunkt	1450 °C*
Symbol	Ni

### Criteria for use/ Einsatzkriterium

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Good solderability</li> <li>■ Effective protection against corrosion</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ High temperature resistance</li> <li>■ Good surface conductivity (skin effect)</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ High resistance to corrosion and temperature</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gute Lötbarkeit</li> <li>■ Effektiver Schutz gegen Korrosion</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe Temperaturbeständigkeit</li> <li>■ Gute Oberflächenleitfähigkeit (Skin-Effekt)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe Korrosions- und Temperaturbeständigkeit</li> </ul> |

### Temperature limits for the use of conductor materials.

Directive CSA-C22.2 No. 210.2 assigns conductor materials to the following temperature limits:

### Temperaturgrenzen für den Einsatz von Leitermaterialien

Nach den Vorschriften CSA-C22.2 No. 210.2 sind den Leitermaterialien folgende Temperaturgrenzen zugeordnet:

Temperature range max. 150 °C* Temperaturbereich max. 150 °C*
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bare and tin-plated copper with single wire <math>\varnothing \leq 0,38</math> mm</li> <li>■ Copper-plated steel wire (e.g. Staku) with single wire <math>\varnothing \leq 0,38</math> mm</li> <li>■ Kupfer blank und verzinkt mit Einzeldraht-<math>\varnothing \leq 0,38</math> mm</li> <li>■ Kupferplattierter Stahldraht (z. B. Staku) mit Einzeldraht-<math>\varnothing \leq 0,38</math> mm</li> </ul>

Temperature range max. 200 °C* Temperaturbereich max. 200 °C*
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bare and tin-plated copper with single wire <math>\varnothing \geq 0,38</math> mm</li> <li>■ Copper-plated steel wire (e.g. Staku) with single wire <math>\varnothing \geq 0,38</math> mm bare and tin-plated</li> <li>■ Silver-plated copper</li> <li>■ Copper alloy</li> <li>■ Kupfer blank und verzinkt mit Einzeldraht-<math>\varnothing \geq 0,38</math> mm</li> <li>■ Kupferplattierter Stahldraht (z. B. Staku) mit Einzeldraht-<math>\varnothing \geq 0,38</math> mm blank und verzinkt</li> <li>■ Kupfer versilbert</li> <li>■ Kupfer-Legierung (alloy)</li> </ul>

Temperature range max. 250 °C* Temperaturbereich max. 250 °C*
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nickel-plated copper</li> <li>■ Silver-plated alloys of cadmium-chrome-copper</li> <li>■ Nickel-plated steel wires</li> <li>■ Pure nickel wires for flexible applications and nickel alloys</li> <li>■ Kupfer vernickelt</li> <li>■ Legierungen aus Cadmium-Chrom-Kupfer versilbert</li> <li>■ Stahldrähte vernickelt</li> <li>■ Reinnickeldrähte für flexible Anwendungen und Nickellegierungen</li> </ul>

\* For conversion in Fahrenheit, please check page 51.

\* Eine Umrechnungstabelle in Fahrenheit finden Sie auf Seite 51.

## Insulation material properties

## Eigenschaften der Isolierwerkstoffe

Symbol Kurz- zeichen	Name Benennung	Code e. g. Kenn- zeichen z. B.	Density Dichte	Ignition residue Glührückstand	Extract- able constitu- ents Extrahier- bare Anteile	Halogen content Halogen- anteil	Hardness Shore A/D Härte Shore A/D	Tensile strength Zugfestig- keit
	e. g. DIN ISO 1629 and 7728 z. B. DIN ISO 1629 und 7728	DIN 76722	DIN 53479	DIN 53568 T1	DIN 53738		DIN 53505	DIN 53504
			g/cm <sup>3</sup>	%	%	approx. % ca. %		MPa
PVC-P	Polyvinyl chloride (plasticized) / Polyvinylchlorid (weichmacherhaltig)*	Y	1.30–1.45	10–30	20–30	35	85A–95A	>10
PVC-P	cold-resistant* / kältebeständig*	YK	1.24–1.34	10–15	30–40	30	80A–95A	>10
PVC-P	hot-pressure resistant*, heat-resistant* / wärmedruckbeständig* wärmebeständig*	YW	1.24–1.34	8–15	20–30	35	92A–97A	>15
PE	Polyethylene / Polyethylen	2Y	0.92–0.95	0	0	0	50D–62D	>15
PA	Polyamide / Polyamid	4Y	1.01	0	0	0	–/72D	>40
FEP	Tetrafluoroethylene hexafluoropropylene / Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen	6Y	2.14	0	0	75	–/55D	>15
ETFE	Ethylen tetrafluoroethylene / Ethylen-Tetrafluorethylen	7Y	1.70	0	0	60	–/75D	>30
PP	Polypropylene / Polypropylen	9Y	0.91	0	0	0	–/70D	>15
PP-FR	Polypropylene, flame-retardant / Polypropylen, flammwidrig	9Y	1.05–1.3	0–10	0	10	–/70D	>15
PFA	Perfluoroalkoxy copolymer / Perfluoralkoxy-Copolymer	51Y	2.15	0	0	75	–/55D	>20
PVDF	Polyvinylidenfluorid / Polyvinylidenfluorid	10Y	1.8	0	0	35	–/78D	>25
			g/cm <sup>3</sup>	%	%	ca. %		MPa
TPE-U	Thermoplastic polyether polyurethane / Thermoplastisches Polyether-Polyurethan	11Y	1.12	0	0	0	85A–54D	>30
TPE-E	Thermoplastic polyether ester elastomer / Thermoplastisches Polyether-ester Elastomer	12Y	1.16–1.25	0	0	0	40D–72D	>25
TPE-E	Thermoplastic polyester elastomer / Thermoplastisches Polyester-Elastomer	13Y	1.25–1.28	0	0	0	–/55D	>30
TPE-S	Thermoplastic polystyrene block copolymer / Thermoplastisches Styrol-Block-Copolymer	31Y	1.10–1.30	0–10	0	0–10	55D–65D	>15
TPE-A	Thermoplastic polyamide elastomer / Thermoplastisches Polyamid-Elastomer	41Y	1.01–1.06	0	0	0	75A–70D	>25
TPE-O	Thermoplastic polyolefin elastomer / Thermoplastisches Polyolefin-Elastomer	91Y	0.95–1.25	0–10	0	0–10	87A/–	>10
			g/cm <sup>3</sup>	%	%	ca. %		MPa
E/VA	Ethylene vinyl acetate / Ethylene-Vinylacetat	4G	1.30–1.40	40–50	0–10	0	80A–85A	>7
PVC-X	Polyvinyl chloride, crosslinked / Polyvinylchlorid, vernetzt	X	1.35	15	30	30	95A/–	>10
PE-X	Polyethylene, crosslinked (XLPE) / Polyethylen, vernetzt	2X	1.1	0	0	10	95A/–	>10
PE-X	Polyethylene, crosslinked, halogen-free (XLPE) / Polyethylen, vernetzt, halogenfrei	2X	1.4	20	0	0	–/42D	>10

\* depends on recipe, as required / rezepturabhängig, nach Anforderung

\*\* criterion: residual elongation at break &gt;50 % / Kriterium Restreißdehnung &gt;50 %

\*\*\* For conversion in Fahrenheit, please check page 51.

\*\*\* Eine Umrechnungstabelle in Fahrenheit finden Sie auf Seite 51.

Elongation at break Reißdehnung	Service Temperatures / Gebrauchstemperaturen			Specific volume resistance spez. Durchgangswiderstand	Dielectric strength Durchschlagfestigkeit	Abrasion Abrieb	Flame retardation Flammwidrigkeit	Resistance to Medienbeständigkeit				
	Temperature index** Temperatur-Index**	Thermal overload capacity Thermische Überlastbarkeit	Cold winding test Kälte-wickel-prüfung					Oil Öl	Fuels Kraftstoff	Brake fluid Bremsflüssigkeit	Acids / Alkalines Säuren / Laugen	Organic agents org. Medien
DIN 53504	DIN ISO 2578	ISO 6722	ISO 6722	DIN 53482	DIN 53481	ISO 6722		ISO 6722				
%	°C/3000 hrs***	°C/48 hrs***	°C***	Ω · cm	kV/mm							
>150	105*	110/125*	-25/-40*	>1012	>10	+	+	+	+	-	+	-
>150	105	110	-50	>1012	>10	+	+	+	+	-	+	-
>150	125	140	-25/-40*	>1012	>10	+	+	+	+	-	+	-
>300	90	100	-40	>1016	>30	+	--	-	+/-*	--	+	-
>300	105	140	-50	>1012	>10	++	-	++	++	+	+	+
>200	210	260	-65	>1015	>30	++	++	++	++	++	++	++
>200	180	230	-65	>1015	>30	++	++	++	++	++	++	++
>200	125	150	-40	>1016	>30	+	--	+	+	-	+	+
>200	125	150	-40	>1014	>20	+	+	+	+	-	+	+
>200	260	290	-80	>1015	>30	++	++	++	++	++	++	++
>100	150	160	-30	>1014	>30	++	++	++	++	++	+	+
%	°C/3000 hrs***	°C/48 hrs***	°C***	Ω · cm	kV/mm							
>400	125	150	-40	>109	>10	++	-	++	++	+	+	+
>400	90	150	-40	>109	>10	++	-	++	++	+	-	+
>300	150	180	-40	>109	>10	++	+/-*	++	++	+	+	+
>200	125	150	-40	>1010	>10	-	+/-	+	+	-	+	-
>400	90	120	-50	>1010	>10	++	-	++	++	+	-	+
>300	125	150	-40	>1014	>20	-	+/-*	-	-	-	+	-
%	°C/3000 hrs***	°C/48 hrs***	°C***	Ω · cm	kV/mm							
>150	140	180	-40	>1010	>10	-	-	-	-	-	-	-
>150	105	140	-40	>1012	>10	++	+	+	+	-	+	+
>200	125	150	-40	>1014	>20	+	+	+	+	-	+	+
>200	125	150	-40	>1014	>10	+	+	+	+	-	+	+

++ Excellent / ausgezeichnet    - Fair / bedingt gut  
+ Good / gut                        -- Poor / ungenügend

## Spool calculation with constants

Spool size (diameter in mm) Spulengröße (Durchmesser in mm)
250
355
400
500
630
800
1000
1200

The capacity (effective wrapping length) of the spools depends on the cable size (diameter).

By means of the given constants, the effective wrapping length can be calculated.

## Spulenberechnung mit Konstanten

Calculation constant Berechnungskonstante
3.946
10.124
19.190
30.179
53.149
126.171
250.000
518.005

Das Fassungsvermögen (Wickellänge) der Spulen ist von der Kabelgröße (Durchmesser) abhängig.

Mit Hilfe der angegebenen Konstanten kann die Wickellänge berechnet werden.

### Calculation formula / Berechnungsformel:

$$\text{Effective wrapping length (in mm)} = \frac{\text{Calculation constant / Berechnungskonstante}}{\text{Cable diameter squared / Kabeldurchmesser im Quadrat}} = \frac{K}{d^2}$$

*Wickellänge (in mm)*

### Example / Beispiel:

Spool Cable diameter  
Spule = 500 mm, Kabeldurchmesser = 12,8 mm

$$\text{Effective wrapping length (in mm)} = \frac{30179}{(12.8 \text{ mm})^2} = \frac{30179}{163.84} = 184.2$$

*Wickellänge (in mm)*



## Calculation of continuous duty current for secondary cables

A welding process cycle consists of multiple welds with different welding parameters (variable currents and variable time periods of the welding cycle). In this example we explain our method to calculate the Continuous Duty Current. This value is mandatory in order to choose the correct dimensions of secondary cables. More details, you will find on page 110 of this catalogue. If you have further questions, please contact us.

## Kalkulation der permanenten Strombelastung für Sekundärschweißkabel

Der Zyklus eines Schweißprozesses besteht aus mehrfachen Schweißpunkten. Dabei sind verschiedene Schweißparameter zu berücksichtigen (variabler Strom und variable Zeitspanne des Schweißzyklus). In diesem Beispiel erklären wir unsere Methode zur Berechnung der permanenten Strombelastung. Dieser Wert ist zwingend erforderlich um die korrekten Abmessungen des Sekundärschweißkabels bestimmen zu können. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 110 dieses Katalogs. Bei Fragen kontaktieren Sie uns bitte.

$$I_p = \bar{I}_s \times \sqrt{\frac{N}{60 \times f}}$$

$I_p$  (A) = Permanent Duty Current

$\bar{I}_s$  (A) = Weighted average of secondary welding current

$f$  (Hz) = Current frequency

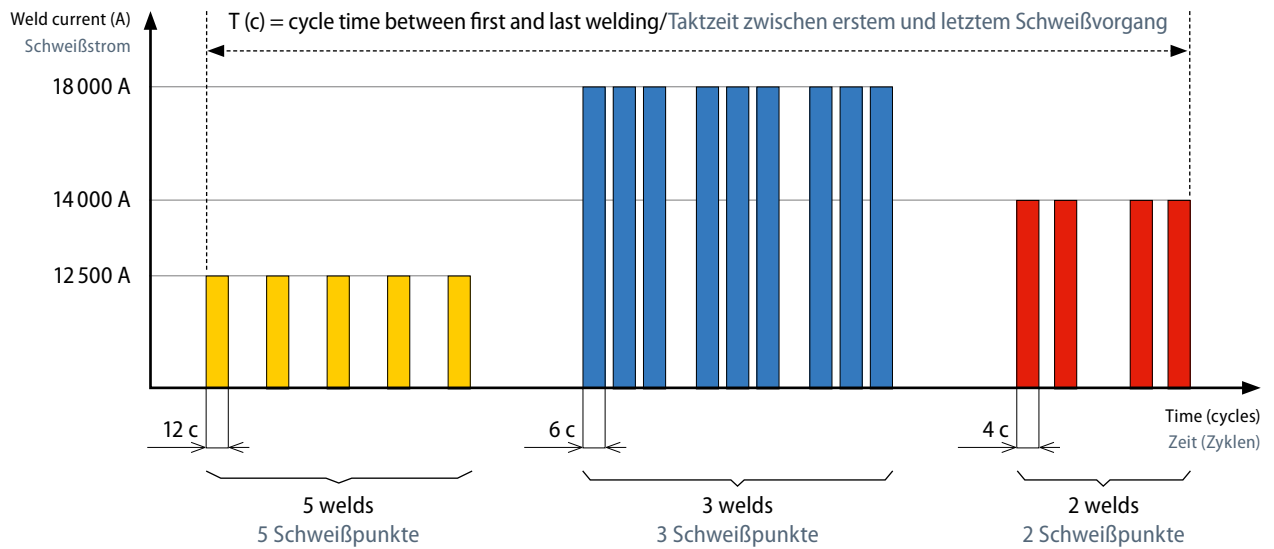
$N$  (cycles/min) = Cycles of weld current or "On Time" per minute

$I_p$  (A) = Permanente Strombelastung

$\bar{I}_s$  (A) = Gewichteter Durchschnitt des Sekundärschweißstroms

$f$  (Hz) = Stromfrequenz

$N$  (cycles/min) = Schweißstromzyklen pro Minute



$$\bar{I}_s = \frac{(5 \text{ welds} \times 12 \text{ c} \times 1 \text{ puls} \times 12\,500 \text{ A}) + (3 \text{ welds} \times 6 \text{ c} \times 3 \text{ puls} \times 18\,000 \text{ A}) + (2 \text{ welds} \times 4 \text{ c} \times 1 \text{ puls} \times 14\,000 \text{ A})}{(5 \text{ welds} \times 12 \text{ c} \times 1 \text{ puls}) + (3 \text{ welds} \times 6 \text{ c} \times 3 \text{ puls}) + (2 \text{ welds} \times 4 \text{ c} \times 1 \text{ puls})}$$

$$N = \left[ \frac{(5 \text{ welds} \times 12 \text{ c} \times 1 \text{ puls}) + (3 \text{ welds} \times 6 \text{ c} \times 3 \text{ puls}) + (2 \text{ welds} \times 4 \text{ c} \times 1 \text{ puls})}{T} \right] \times 60$$

$$I_p = \bar{I}_s \times \sqrt{\frac{N}{60 \times f}}$$

## Safety information

Our products are manufactured according to factory standards/ international standards. Safety is ensured by means of adherence to statutory requirements, standards and safety guidelines. The relevant DIN VDE specifications apply. Installation and processing may only be carried out by qualified electricians.

### Tensile stress

Do not exceed the figures below for tensile stress per conductor. This applies up to a maximum of 1,000 Newton for tensile stress applied to all conductors.

- 50 Newton/mm<sup>2</sup> for the permanent installation of cables
- 15 Newton/mm<sup>2</sup> static tensile stress for flexible cables

### Bending stress

In order to avoid damage to the cables, never go below the stipulated minimum bending radius. Avoid damaging the conductors when removing insulation, otherwise bending response is drastically impaired. The specified bending radiuses apply to ambient temperatures in the range of 20°C +/- 10 °C\*.

### Transportation and storage

Cables are to be stored in a dry, indoor place and protected from exposure to direct sunlight. If stored outdoors, the cable ends must be closed so as to avoid penetration of humidity (especially in the case of shielded cables!). The ambient temperature for transportation and storage should be in the range of – 25 °C to +55 °C. Mechanical stress should be avoided at low temperatures in particular. The guideline maximum storage period prior to use without prior testing is approx. 2 years in the case of indoor storage.

### Thermal influences

Cables should be selected, laid and installed in such a way that the anticipated resistance loss is prevented and there is no risk of adjacent material being set on fire.

\* Conversion to Fahrenheit compare page 51.

## Sicherheitshinweise

Unsere Produkte werden nach Werknormen bzw. nationalen/internationalen Normen gefertigt. Hierbei wird die Sicherheit bei der Anwendung durch die Beachtung der gesetzlichen Vorschriften, Normen und Sicherheitsrichtlinien gewährleistet. Es gelten die einschlägigen DIN VDE Vorgaben. Die Installation und Verarbeitung darf nur durch qualifizierte Elektrofachkräfte ausgeführt werden.

### Zugbeanspruchung

Nachstehende Werte für die Zugbeanspruchung je Leiter sollen nicht überschritten werden. Dies gilt bis zu einem Höchstwert von 1.000 Newton für die Zugbeanspruchung aller Leiter.

- 50 Newton/mm<sup>2</sup> bei der Montage von Leitungen für feste Verlegung
- 15 Newton/mm<sup>2</sup> statische Zugbeanspruchung bei flexiblen Leitungen

### Biegebeanspruchung

Um Beschädigungen der Leitung zu vermeiden, sollte der vorgegebene Mindestbiegeradius nicht unterschritten werden. Eine Beschädigung der Leiter beim Abisolieren ist zu vermeiden, da sich sonst das Biegeverhalten drastisch verschlechtert. Die angegebenen Biegeradien gelten für Umgebungstemperaturen im Bereich 20 °C +/- 10 °C\*.

### Transport und Lagerung

Leitungen sind in trockenen Innenräumen zu lagern und dort vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Bei Lagerung im Freien müssen die Leitungsenden verschlossen werden, um das Eindringen von Feuchtigkeit (insbesondere bei geschirmten Leitungen!) zu vermeiden. Die Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung sollte im Bereich von – 25 °C bis +55 °C\* liegen. Insbesondere bei niedrigen Temperaturen sollen mechanische Beanspruchungen vermieden werden. Der Richtwert für die maximale Einlagerungszeit vor der Verwendung ohne eine vorherige Prüfung beträgt ca. 2 Jahre bei Lagerung in Innenräumen.

### Thermische Einfüsse

Die Leitungsauswahl, Verlegung und Installation soll so erfolgen, daß zu erwartende Stromwärmeabgabe nicht behindert wird und evtl. Brandrisiken für angrenzendes Material nicht entstehen.

\* Umrechnung in Fahrenheit siehe Seite 51.

# Factory Automation

in all its diversity



**With innovative solutions for intelligent energy and data management in automated production processes, LEONI has been for years a preferred supplier of many automotive and factory automation OEMs.**

LEONI products are already facing up to the key future trend of digitalisation with an extensive and innovative range of complementary products and services in the market segments Automation, Drives and Robotics.

In several competence centres around the world LEONI develops and produces bus cables, Industrial Ethernet and Motion Control cables as well as cable systems and services. Connector development and production as well as assembled drag chains round off the product portfolio. Moreover, LEONI supplies a wide variety of solutions, including robotic cables and their assembly, hoses and tubes, dresspack systems, integration-ready robots, robot programming and automation systems training. In view of the increasing digitalization LEONI provides integrated and intelligent sensor-based measuring and vision solutions e.g. for robot guidance, part identification, defect detection and assembly inspection. LEONI markets this product variety via a global sales organisation at nearly 50 locations.

Their sharp focus on service and increasing product diversification provides impetus for developing these markets further. With its product range LEONI confronts the market's challenges by way of ongoing collaboration with technology leaders and user organisations, and it actively develops products as well as services to meet the trends of the future, especially with respect to the increasing digitalisation. Thus, LEONI is taking an important step towards meeting future market requirements in a 'smart' way.

## 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.

Find out more [www.leoni.com](http://www.leoni.com)

# Fabrikautomatisierung

in ihrer ganzen Vielfalt



**Mit ihren innovativen Lösungen für intelligentes Energie- und Datenmanagement in automatisierten Produktionsprozessen ist LEONI seit Jahren ein bevorzugter Lieferant vieler OEMs der Automobil- und Fabrikautomation.**

Mit ihren Produkten stellt sich LEONI bereits heute dem wichtigen Zukunftstrend der Digitalisierung mit einem umfangreichen und innovativen Angebot an ergänzenden Produkten und Dienstleistungen in den Marktsegmenten Automation, Drives und Robotics.

In mehreren Kompetenzzentren weltweit entwickelt und produziert LEONI Buskabel, Industrial Ethernet- und Motion-Control-Kabel sowie Kabelsysteme und Dienstleistungen. Steckverbinderentwicklung und -produktion sowie konfektionierte Schleppketten runden das Produktportfolio ab. Darüber hinaus bietet LEONI eine Vielzahl von Lösungen an, darunter Roboter-kabel und deren Konfektionierung, Schläuche, Dresspack-Systeme, integrationsbereite Roboter, Roboterprogrammierung und Schulungen zu Automatisierungssystemen. Angesichts der zunehmenden Digitalisierung bietet LEONI integrierte und intelligente sensorbasierte Mess- und Bildverarbeitungslösungen z.B. für die Roboterführung, Teileerkennung, Fehlererkennung und Montageinspektion. LEONI vermarktet diese Produktvielfalt über eine globale Vertriebsorganisation an fast 50 Standorten.

Die starke Fokussierung auf Service und die zunehmende Produktdiversifizierung gibt Impulse für die weitere Entwicklung dieser Märkte. LEONI stellt sich mit seiner Produktpalette in kontinuierlicher Zusammenarbeit mit Technologieführern und Anwenderorganisationen den Herausforderungen des Marktes und entwickelt aktiv Produkte und Dienstleistungen, um den Trends der Zukunft, insbesondere im Hinblick auf die zunehmende Digitalisierung, gerecht zu werden. Damit macht LEONI einen wichtigen Schritt, um zukünftige Marktanforderungen «intelligent» zu erfüllen.

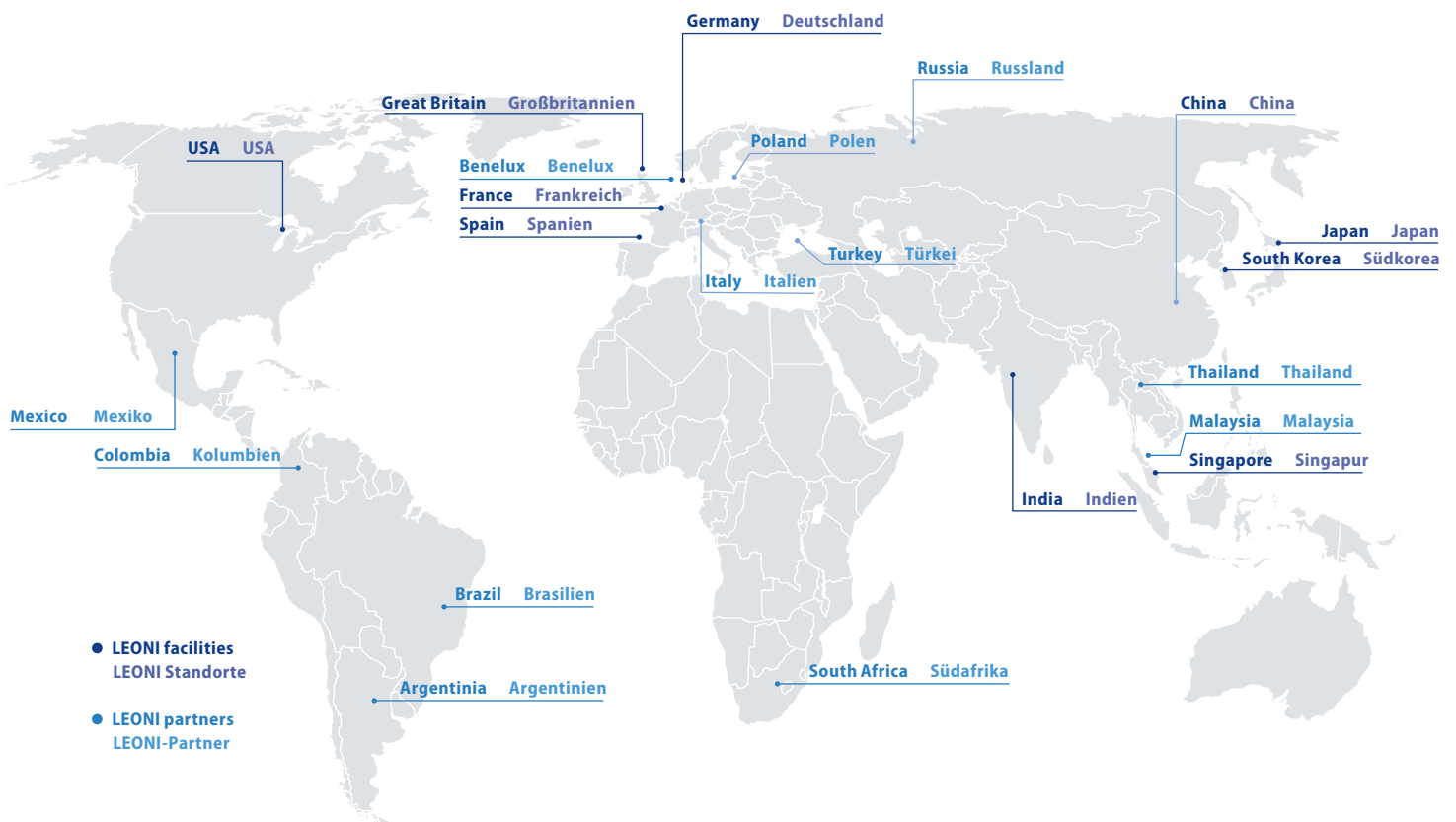
## Die LEONI-Gruppe

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.

Find out more [www.leoni.com](http://www.leoni.com)

## Sales network

## Vertriebsnetz



### LEONI Robotic Solutions Competence centers

#### Germany Deutschland

LEONI protec cable systems GmbH

#### France Frankreich

LEONI CIA Cable Systems S.A.S.

#### Great Britain Großbritannien

LEONI Tailor-Made Cable UK Ltd.

#### Spain Spanien

LEONI Systems Spain, S.L.

### LEONI Robotic Solutions Kompetenz-Zentren

#### USA USA

LEONI Engineering Products & Services, Inc.

#### India Indien

LEONI Cable Solutions (India) Private Limited

#### China China

LEONI Cable (China) Co., Ltd.

#### Japan Japan

LEONI Wire & Cable Solutions Japan K.K.

#### Singapore Singapur

LEONI (SEA) Pte. Ltd.

#### South Korea Südkorea

LEONI Wiring Systems Korea, Inc.

# Request sheet

Please fill out this request sheet, scan and send by email to [factory-automation@leoni.com](mailto:factory-automation@leoni.com).

Company stamp / contact information / contact person:

Phone:

Fax:

E-mail:

Date:

Article number: .....

Requirement: ..... m     once     multiple

Delivery date: .....

Dimensions: .....

Use:     Inside     Outside  
 Highly flexible (robots, cable carrier)  
 Permanently installed/sometimes moved

Anwendung:     Control conductor     Data/Bus cable     Robot cable     Welding cable     Drag chain  
 Sensor cable     Industrial Ethernet     Other     Combined cable     Hybrid cable  
 Profibus  
 CAN Bus

Length of traverse ..... m

Acceleration ..... m/s<sup>2</sup>

Traverse speed ..... m/s<sup>2</sup>

No. cycles/day/shift .....

Shielding:     Overall shielding     Shield section/element

Operating voltage: ..... V

Temperature range: minus ..... °C    to plus ..... °C    permanently installed

minus ..... °C    to plus ..... °C    moved

Min. bending radius: ..... x D    permanently installed

..... x D    moved

Exterior sheath colour: .....

Marking:     LEONI standard     Customer-specific

Other: .....

Technical data sheet included     Photo included     Sample available

# Anfrageblatt

Bitte ausfüllen, einscannen und  
per E-Mail versenden an  
factory-automation@leoni.com.

Firmenstempel/Kontakt Daten Ansprechpartner/in:

Telefon:

Telefax:

E-Mail:

Datum:

Artikelnummer: .....

Bedarf: ..... m     einmalig     mehrfach

Liefertermin: .....

Abmessung: .....

Einsatz:     Innen                     Außen  
 Hochflexibel (Roboter, Energieführungskette)  
 Fest verlegt/gelegentlich bewegt

Anwendung:     Steuerleitung             Daten/BUS-Leitung     Roboterleitung             Schweißleitung             Schleppkette  
 Sensorleitung             Industrial Ethernet     Sonstige                     Kombileitung             Hybridleitung  
 Profibus  
 CAN Bus

Länge Verfahrweg ..... m

Beschleunigung ..... m/s<sup>2</sup>

Verfahrgeschwindigkeit ..... m/s<sup>2</sup>

Anzahl Zyklen/Tag/Schicht .....

Schirmung:     Gesamtschirm             Teil/Elementschirm

Betriebsspannung: ..... V

Temperaturbereich: minus ..... °C    bis plus ..... °C    fest verlegt

minus ..... °C    bis plus ..... °C    bewegt

Mindestbiegeradius: ..... x D    fest verlegt

..... x D    bewegt

Außenmantelfarbe: .....

Bedruckung:     LEONI-Standard             Kundenspezifisch

Sonstiges: .....

.....

Datenblatt anbei

Foto anbei

Muster vorhanden



## Your contact / Ihr Ansprechpartner

### Business Unit Robotic Solutions

#### LEONI protec cable systems GmbH

Brüsseler Straße 12  
30539 Hanover / Hannover  
Germany / Deutschland  
+49 511 820793-30

An der Auehütte 10  
98574 Schmalkalden  
Germany / Deutschland  
+49 3683 6505-0

Hausinger Straße 4  
40764 Langenfeld  
Germany / Deutschland  
+49 2173 1010-791

#### LEONI Cable (China) Co., Ltd.

No. 21 Taihu West Road, New area  
Changzhou 213022  
China  
+86 519 89887702

#### LEONI CIA Cable Systems S.A.S.

1, Avenue Louis Pasteur / Zone Industrielle de Gellainville  
28630 Gellainville  
France / Frankreich  
+33 2373375-00

#### LEONI CIA Cable Systems S.A.S.

Pol. Ind. Armenteres Carrer Riera Pahissa nº 14-16 08980  
Sant Feliu de Llobregat  
Spain / Spanien  
+34 9363544-00

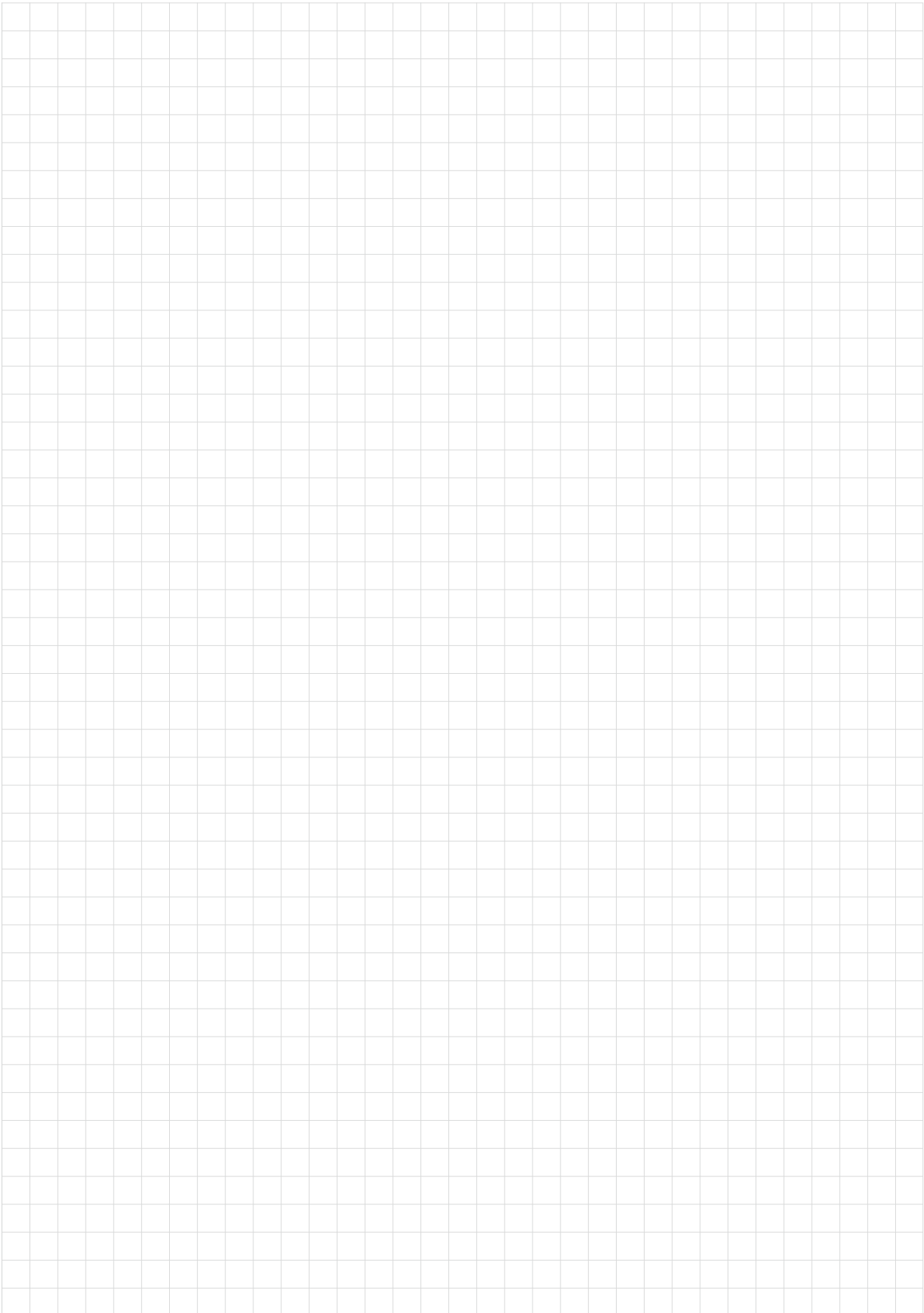
#### LEONI Engineering Products & Services, Inc.

100 Kay Industrial Drive Lake Orion  
Michigan 48359-1831  
USA  
+1 248 484-5500

# Notes

# Notizen

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.





**Factory Automation**  
[www.leoni-factory-automation.com](http://www.leoni-factory-automation.com)

 @LeoniFactoryAut