

Thermo- und Ausgleichsleitungen

	Seite
Einleitung – Werkstoffe	2
Allgemeines	2
Die Werkstoffe der Thermo- und Ausgleichsleitungen	2
Thermospannungen, Toleranzen und Temperaturbereiche	2
Genormte Werkstoffe und Farbkennzeichnungen	3
Toleranzen und Temperaturbereiche nach DIN 43 722	4
Toleranzen der Außenabmessungen	4
Isolationswerkstoffe	5
Betriebskapazitäten	5
Technische Daten	6
Isolationswiderstand	6
Prüfspannungen	6
Induktivitäten	6
Toleranz der Meterwiderstände	6
Kennzeichnung der Paare	6
Schleifenwiderstand	6
Computeranwendung	7
Allgemeines	7
Arten der Störspannung	7
Abhilfemaßnahmen	7
Verkabelung	8
Erdung	8
Installation der Abschirmungen	9
Ausgleichsleitungen für Ex-Anlagen	9
Verlegehinweise	10
Kabeltypen	10
Verlegen	10
Zulässige Zugkräfte	10
Längenvorgabe	10
Überwachung	10
Kabelbett	10
Zulässige Temperaturen beim Verlegen	10
Lieferprogramm	11
Technische Lieferbedingungen	11
Glasleideleitungen	12
PVC-Leitungen	14
Silikonleitungen	20
Teflonleitungen	25
Kupferleitungen	29

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Einleitung – Werkstoffe

Allgemeines

Eine elektrische Temperaturmeßeinrichtung mit einem Thermoelement als Meßwertgeber besteht im einfachsten Falle aus dem Thermoelement mit der Meßstelle, einer Vergleichsstelle mit bekannter Temperatur und einem Spannungsmeßgerät. Gemessen wird die Temperaturdifferenz zwischen Meßstelle und Vergleichsstelle.

Die Vergleichsstellentemperatur muß also bekannt sein, um eine Aussage über die Temperatur an der Meßstelle machen zu können. Sinnvollerweise sorgt man dafür, daß die Vergleichsstellentemperatur durch geeignete Maßnahmen auf einem konstanten Wert gehalten wird (Eiswasser, Thermostat).

Von der Vergleichsstelle an bestehen die Zuleitungen zum Meßgerät aus thermospannungsarmer Kupferleitung.

Oftmals ist es notwendig, die Vergleichsstelle aus konstruktiven, wirtschaftlichen oder sicherheitstechnischen Gründen in größerer Entfernung von der Meßstelle anzutragen. In anderen Fällen wird die Installation des Meßkreises fest verlegt und das eigentliche Thermoelement als Meßeinsatz ausgeführt, so daß es leicht ausgewechselt werden kann.

Man benötigt dann eine Verbindungsleitung zwischen Thermoelement und Vergleichsstelle, die die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften wie das Thermoelement selbst hat.

Dieses Bindeglied ist die Ausgleichs- bzw. Thermoleitung.

Die Werkstoffe der Thermo- und Ausgleichsleitungen nach DIN 43 722

Wir unterscheiden zwischen Originalwerkstoffen für Thermoleitungen und Ersatzwerkstoffen für Ausgleichsleitungen.

Thermoleiter aus Originalwerkstoffen sind aus dem gleichen Material wie das zugehörige Thermoelement hergestellt und können für Messungen bis 200 °C eingesetzt werden (Typ TX DIN 43 722 nur bis 100 °C).

Ausgleichsdrähte aus Ersatzwerkstoffen bestehen aus Legierungen, die nicht mit dem zugehörigen Thermoelement identisch sind. Sie haben jedoch in dem für Ausgleichsleitungen zulässigen Temperaturbereich (siehe DIN 43 722) die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften wie das zugehörige Thermopaar.

Ersatzwerkstoffe werden eingesetzt für die Thermopaare Typ K und N und für die Edelmetallthermopaare Typ R, Typ S und Typ B, da bei diesen Thermopaaren das Thermomaterial aus sehr teuren Werkstoffen besteht und die Ersatzwerkstoffe wesentlich billiger sind.

Eine weitere positive Eigenschaft der Ersatzwerkstoffe, nämlich der geringere ohmsche Widerstand, ist heute nicht mehr von Bedeutung. Moderne elektronische Meßgeräte haben einen sehr hohen Eingangswiderstand, so daß Leitungswiderstände im Thermoelement-Meßkreis auch dann noch keinen wesentlichen Meßfehler verursachen, wenn sie Werte von einigen Kilohm erreichen.

Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt einen Überblick über Normen, Werkstoffe und Kennzeichnung von Thermo- und Ausgleichsleitungen.

Thermospannungen, Toleranzen und Temperaturbereiche

Drähte für Thermo- und Ausgleichsleitungen sind in DIN 43 713 bzw. DIN 43 712 genormt. Die Thermospannungen im zulässigen Temperaturbereich entsprechen den Thermospannungen für die Thermopaare nach DIN EN 60 584-1.

Grenzabweichungen für Thermo- und Ausgleichsleitungen sind in DIN 43 722 festgelegt. Es gibt zwei Genauigkeitsklassen.

Die engere Genauigkeitsklasse 1 ist nur für Thermoleitungen – das sind Leitungen mit Originalwerkstoffen – möglich.

Die Klasse 2 gilt sowohl für Thermoleitungen als auch für Ausgleichsleitungen.

Die Thermo- und Ausgleichsleitungen dieses Kataloges entsprechen in der Farbkennzeichnung der DIN 43 722, ausgenommen Ausgleichsleitungen vom Typ U und Typ L, die nach DIN 43 714 gekennzeichnet sind. Die Grenzabweichungen entsprechen der Genauigkeitsklasse 2 nach DIN 43 722.

Für Thermopaare Typ U und Typ L gilt die Grenzabweichung nach DIN 43 710 von ± 3 °C.

Thermoleitungen in Genauigkeitsklasse 1 sind auf Anfrage lieferbar.

Für das Thermopaar Typ B können im Temperaturbereich bis 100 °C Kupferleitungen verwendet werden. Die zu erwartende maximal zusätzliche Abweichung innerhalb des Anwendungstemperaturbereiches von 0 °C bis 100 °C ist 40 μ V. Der entsprechende Wert in Grad Celsius beträgt 3,5, wenn die Meßstelle des Thermopaars eine Temperatur von 1400 °C hat.

Müssen Zuleitungen für Typ B über 100 °C eingesetzt werden, ist die Verwendung einer speziellen Leitung notwendig. Diese Leitungen sind auf Anfrage lieferbar.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Genormte Werkstoffe und Farbkennzeichnungen für Ausgleichs- und Thermoelementleitungen

Norm	Elementart			Werkstoff der Ausgleichs- bzw. Thermoleitung			Farbkennzeichnung	
	Typ	+ Pol	- Pol	Code	+ Pol	- Pol	+ Pol	- Pol
DIN 43 722 -1994	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	braun	weiß
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	violett	weiß
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	schwarz	weiß
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	grün	weiß
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	grün	weiß
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	grün	weiß
	N	NiCrSi	NiSi	NX	NiCrSi	NiSi	rosa	weiß
	N	NiCrSi	NiSi	NC	E-Cu	CuNiMn	rosa	weiß
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC A/SC A	E-Cu	CuNiMn	orange	weiß
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	RC B/SC B	E-Cu	CuNiMn	orange	weiß
JIS C1610 -1995	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	CuMn	E-Cu	grau	weiß
	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	blau	rot
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	purpur	rot
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	weiß	rot
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	gelb	rot
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	SX	E-Cu	CuNiMn	schwarz	rot
ANSI MC 96.1 -1982	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BX	CuMn	E-Cu	grau	rot
	T	Cu	CuNi	TX/C	Cu	CuNi	gelb	blau
	E	NiCr	CuNi	EX/C	NiCr	CuNi	gelb	orange
	J	Fe	CuNi	JX/C	Fe	CuNi	gelb	schwarz
	K	NiCr	Ni	KX/C	NiCr	Ni	violett	violett
	K	NiCr	Ni	VC	Cu	CuNi	gelb	braun
NF C42-324 -1985	K	NiCr	Ni	WC	Fe	CuNi	gelb	weiß
	R/S	Pt13/10Rh	Pt	SC	E-Cu	CuNiMn	gelb	grün
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	CuMn	E-Cu	gelb	grau
	T	Cu	CuNi		Cu	CuNi	rot	braun
	E	NiCr	CuNi		Fe	CuNi	rot	blau
	J	Fe	CuNi		Fe	CuNiMn	rot	grün
DIN 43 714 -1979	K	NiCr	Ni		Fe	CuNiMn	rot	grau
	R/S	PtRh	Pt		E-Cu	CuNiMn	rot	weiß
	T	Cu	CuNi		Cu	CuNi	weiß	blau
	J	Fe	CuNi		Fe	CuNi	gelb	blau
BS 4937	E	NiCr	CuNi		NiCr	CuNi	braun	braun
	K	NiCr	Ni		NiCr	Ni	braun	blau
	K	NiCr	Ni		E-Cu	CuNiMn	weiß	rot
	R/S	PtRh	Pt		E-Cu	CuNiMn	weiß	blau
	T	Cu	CuNi		E-Cu	CuNiMn	weiß	grün
	J	Fe	CuNi		E-Cu	CuNiMn	weiß	blau

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Toleranzen und Temperaturbereiche nach DIN 43 722

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Grenzabweichungen für Thermoleitungen und Ausgleichsleitungen, wenn sie innerhalb des Temperaturbereiches betrieben werden, der in der Spalte "Anwendungstemperaturbereich" angegeben ist.

Die Tabelle enthält in Klammern die angenäherten Grenzabweichungen in °C. Da Temperatur und Thermospannung von Thermopaaren keinen linearen Zusammenhang haben, ist die Grenzabweichung in °C von der Temperatur der Meßstelle des Thermopaars abhängig. Die für die Grenzabweichungen in °C angegebenen Werte gelten für die Meßtemperaturen, die in der letzten Spalte der Tabelle angegeben sind.

Typ	Klasse der Grenzabweichungen		Anwendungstemperaturbereich	Temperatur der Meßstelle
	Klasse 1	Klasse 2		
JX	± 85 µV (± 1,5 °C)	±140 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	500 °C
TX	± 30 µV (± 0,5 °C)	± 60 µV (± 1,0 °C)	-25 °C bis +100 °C	300 °C
EX	±120 µV (± 1,5 °C)	±200 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	500 °C
KX	± 60 µV (± 1,5 °C)	±100 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	900 °C
NX	± 60 µV (± 1,5 °C)	±100 µV (± 2,5 °C)	-25 °C bis +200 °C	900 °C
KCA	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +150 °C	900 °C
KCB	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +100 °C	900 °C
NC	–	±100 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +150 °C	900 °C
RCA	–	± 30 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +100 °C	1000 °C
RCB	–	± 60 µV (± 5,0 °C)	0 °C bis +200 °C	1000 °C
SCA	–	± 30 µV (± 2,5 °C)	0 °C bis +100 °C	1000 °C
SCB	–	± 60 µV (± 5,0 °C)	0 °C bis +200 °C	1000 °C
BC	–	± 40 µV (± 3,5 °C)	0 °C bis +100 °C	1400 °C

Toleranzen der Außenabmessungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Toleranzen der Außendurchmesser bei den in diesem Katalog bei den Thermo- und Ausgleichsleitungen verwendeten Isolationen.

Für die im Katalog genannten Nennmaße gelten die folgenden Toleranzen (alle Abmessungen in mm).

Aufbau	Nennmaße (mm)					
	bis 2,99	3 - 5,99	6 - 9,99	10 - 14,99	15 - 19,99	20 - 29,99
ovale Leitungen	JJ	± 0,15	± 0,20	± 0,30	–	–
	GLGL	± 0,20	± 0,30	± 0,40	–	–
	SL/SLGL	± 0,20	± 0,30	± 0,40	–	–
	TT	± 0,15	± 0,20	± 0,30	–	–
	Außengeflecht	± 0,30	± 0,40	± 0,50	–	–
runde Leitungen		± 0,15	± 0,20	± 0,30	± 0,40	± 0,50
						± 0,80

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Isolationswerkstoffe

Die Auswahl der Isolationswerkstoffe ist sehr stark von der Anwendung beeinflusst. Es werden häufig Isolationswerkstoffe für höhere Temperaturen (200 °C und höher) benötigt, da die Leitungen bis in unmittelbare Nähe der Meßstelle herangeführt werden müssen oder durch heiße Zonen verlegt werden.

Andererseits werden Ausgleichsleitungen für Erdverlegungen benötigt, bei denen besondere Forderungen an den Feuchtigkeitsschutz gestellt werden.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Eigenschaften der wichtigsten Isolationswerkstoffe.

Die in der Tabelle angegebenen Werte sind nur als Anhaltswerte zu betrachten und sollen nicht als Mindestforderungen in Spezifikationen verwendet werden.

Anhaltswerte für die wichtigsten Eigenschaften von Isolationsstoffen für Ausgleichsleitungen

		PVC normal	PVC wärme- beständig	Silikon gummi	Gummi- Chloro- prene	Glasseide	Teflon FEP	Teflon PTFE
Dielektrizitätskonstante	μ_r	5,5-6,5	5,0-6,0	2,3	3		2,1	2,1
spez. Widerstand bei 20 °C	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{12}	10^{14}	$> 10^{14}$	$10^9 - 10^{12}$		$> 2 \cdot 10^{18}$	$> 10^{18}$
Zugfestigkeit	kN	1250	1250	400	1000-2500		1900-2200	1750-2700
höchste Einsatztemperatur	°C	70	105	200	80	400	205	260
spez. Gewicht	g/cm^3	1,3	1,3	1,15 - 1,3	1,35 - 1,65		2,14 - 2,17	2,14 - 2,19
zul. Strahlungsdosis bei 25 % Schädigung	rad	10^8	10^8	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^7$	10^{10}	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$
Entflammbarkeit		A	A	A	A	B	C	C
Wasseraufnahme		gering	gering	gering	gering	keine	keine	keine
Eignung bei Wasserdampf		gut	gut	bedingt	gut	schlecht	sehr gut	sehr gut
chemische Beständig- keit gegenüber	schwachen Laugen	+	+	+	+	-	+	+
	schwachen Säuren	+	+	+	+	-	+	+
	Alkohol	+	+	+	+	○	+	+
	Benzin	+	+	-	○	○	+	+
	Benzol	-	-	-	-	○	+	+
	Mineralöl	+	+	+	+	○	+	+

A = selbstlöschend
B = nicht brennbar

C = nicht entflammbar
+ = beständig

○ = bedingt beständig
- = nicht beständig

Betriebskapazitäten

Die Betriebskapazität ist abhängig vom Isolationswerkstoff und von der Geometrie der Kabel. Es ergeben sich die folgenden Richtwerte:

Leiter Abmessungen	Betriebskapazitäten (Richtwerte) nF/km				
	PVC Isolierung	PVC Isolierung mit Paarschirm	Teflon Isolierung	Teflon Isolierung mit Paarschirm	Gummi und Silikongummi- Isolierung
massiv $\varnothing 0,80 \text{ mm}$	125	215	50	90	50
massiv $\varnothing 1,38 \text{ mm}$	135	245	60	120	70
Litze $0,22 \text{ mm}^2$	115	180	45	70	45
Litze $1,50 \text{ mm}^2$	135	235	60	170	75

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Technische Daten

Die im folgenden genannten technischen Daten gelten für alle Leitungen im Katalog; weitere Angaben sind auf den Katalogblättern zu finden.

Isolationswiderstand

Bei Leitungen mit PVC, Gummi, Silikon und Teflonader-Isolation ist der Isolationswiderstand Ader-Ader und Ader-Schirm $> 10 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$.

Prüfspannungen

Alle Ausgleichsleitungen sind nach VDE 0472 mit folgenden Prüfspannungen spannungsgeprüft:

PVC, Gummi, Silikon-Gummi und Teflon-Leitungen:

		Prüfspannungen
Ader-Ader		1000 V
Ader-Schirm		1000 V
Schirm-Schirm		500 V
Schirm-gemeinsamer Schirm		500 V
Glasseideleitungen:		
Ader-Ader		500 V

Induktivitäten

Richtwerte für alle PVC, FEP, Gummi und Silikon-Gummi-Ausführungen $< 1 \text{ mH/km}$.

Toleranz der Meterwiderstände

Für alle Leitungen gilt als Meterwiderstand $\pm 10 \%$.

Kennzeichnung der Paare

Bei Ausgleichsleitungen mit mehr als zwei Adern werden die einzelnen Paare durch Nummernaufdruck oder Nummernfolie gekennzeichnet.

Schleifenwiderstand bei 20 °C in Ω/km

Thermo-element Typ	Leitermaterial Normen				Leiterabmessungen								
	DIN 43 712	ANSI MC 96.1	BS 4937	NF C 42-324	Leiterquerschnitt mm ²								
					0,22	0,50	0,75	1,30	1,50				
ein Draht					Leiter Ø mm								
feine Drähte					0,50	0,80	1,00	1,29	1,38				
					7/0,2	16/0,2	24/0,2	42/0,2	48/0,2				
R/S	RC/SC	SX	RX/SX	SC	622	274	182	105	91				
B	BC	BX	BX	BC	645	284	189	109	95				
J	JX	JX	JX	JX/JC	2772	1220	813	469	407				
T	TX	TX	TX	TX/TC	2304	1014	676	390	338				
E	EX	EX	EX	EX/EC	6000	2640	1760	1015	880				
K	KX	KX	KX	KX/KC	4500	1980	1320	761	660				
K	KCB	–	VX	VC	2304	1014	676	390	338				
K	KCA	–	–	WC	2395	1054	702	405	351				
N	NX	–	–	–	6000	2640	1760	1015	880				
N	NC	–	–	–	2440	1074	716	413	358				
L	L	–	–	–	2772	1220	813	469	407				
U	U	–	–	–	2304	1014	676	390	338				

Tabelle: Schleifenwiderstand für verschiedene Thermoelement-Typen

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Computeranwendung

Allgemeines

Durch die Einführung von Prozeßrechnern und elektronischen Meßgeräten ergeben sich besondere Anforderungen an die Anschlußleitungen.

Ein Rechner kann nur dann richtig arbeiten, wenn ihm das zu verarbeitende analoge Signal ohne überlagernde Störungen angeboten wird.

Ein Prozeßrechner ermittelt einen momentanen Wert einer Prozeßvariablen.

Das Analog-Signal wird nur für einige Mikrosekunden abgefragt. Üblich sind Abfragezeiten zwischen 20 und 600 μ s.

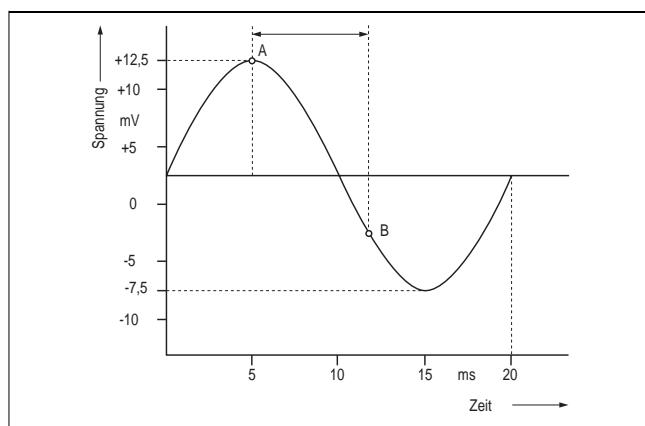


Bild 1

Bild 1 zeigt den Kurvenverlauf einer dem Analog-Signal von 2,5 mV überlagerten 50-Hz-Störung mit der Amplitude 10 mV.

Man erkennt, daß bei den oben genannten Abfragezeiten praktisch ein Momentanwert der veränderlichen Störspannung erfaßt wird.

Arten der Störspannung

An der analogen Eingangsseite des Rechners können zwei Arten von Störungen auftreten:

1. das Serienrauschen
2. das Parallelrauschen

Das Serienrauschen, auch Differenz- oder Transversalauschen oder im angelsächsischen Sprachbereich "normal mode noise" genannt, ist die Überlagerung einer Rauschspannungsquelle in Reihe mit der Signalspannungsquelle im geschlossenen Stromkreis.

Die Störspannung liegt also gemeinsam mit dem Nutzsignal voll an den Eingangsklemmen (siehe Bild 2).

Das Parallelrauschen, auch "common mode noise" genannt, entsteht durch eine Potentialdifferenz zwischen einem Bezugspotential und den beiden Eingangsklemmen (siehe Bild 3).

Das Parallelrauschen verursacht keine Störprobleme, wenn man verhindert, daß aus Parallelrauschen Serienrauschen wird.

Das heißt: Es muß vermieden werden, daß parallele Rauschströme in den Meßleitungen fließen können, da fließende Ströme durch die vorhandenen Leitungswiderstände eine Serienrausspannung verursachen.

Zusammengefaßt heißt dies: Es muß richtig geerdet werden. In einem Meßstromkreis darf es nur einen Erdungspunkt geben.

Alle Maßnahmen zur Störspannungsunterdrückung sollten darauf abzielen, zu verhindern, daß Störspannungen am Rechnereingang auftreten.

Nachträgliche Filtermaßnahmen sind umständlich und teuer und führen außerdem zu einer Phasenverschiebung des Signals, wodurch der Prozeßverlauf beeinträchtigt werden kann.

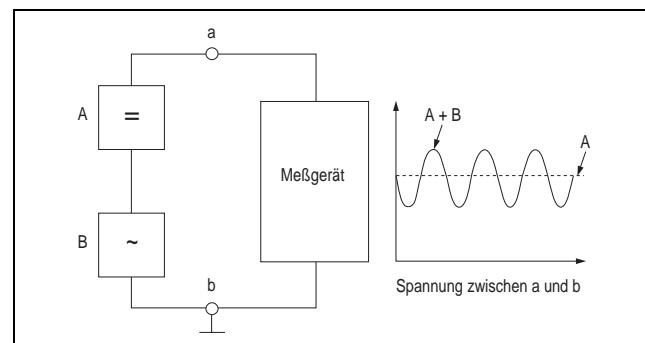


Bild 2
Meßspannung A und Störspannung B überlagern sich; als Differenzspannungen sind sie an den Klemmen a und b des Meßgerätes gleich stark wirksam. Die Erdung der Ader b ist dabei ohne Belang.

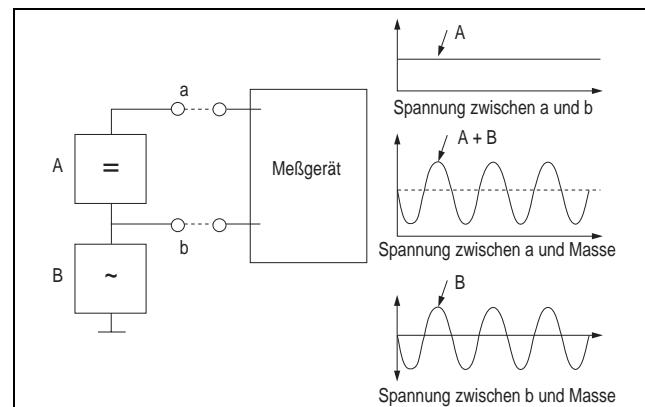


Bild 3
Im Gegensatz zu Bild 2 tritt hier die Störspannung als Gleichaktspannung auf. Nur wenn über eine evtl. noch vorhandene Erdung des Meßgerätes auch z.B. für B ein Stromkreis geschlossen wird, kann die Störspannung in den Meßkreis eindringen.

Abhilfemaßnahmen

Folgende Maßnahmen haben sich als wirkungsvoll erwiesen:

1. Einhaltung eines Mindestabstandes zwischen Meßleitungen und Starkstromleitungen.
2. Alle Meßleitungen müssen aus verdrillten Leiterpaaren bestehen.
3. Wenn möglich, sollen Meßleitungen in Rohren aus ferromagnetischem Material verlegt werden.
4. Schirmung der Meßleitungen.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Verkabelung

Folgende Empfehlungen für die Abstände zwischen Energieleitungen und Meßleitungen sollten eingehalten werden:

Nennlast der Energieleitung	Mindestabstand zwischen Energieleitung und Meßleitung
125 V, 10 A	30 cm
250 V, 50 A	45 cm
440 V, 200 A	60 cm
5 KV, 800 A	120 cm

Diese Abstände gelten für Kabelführungen mit mindestens 85 % Bedeckung.

Erdung

Um eine zuverlässige und genaue Meßstelle einrichten zu können, muß jeder analoge Eingangskreis mit einer stabilen Erdverbindung versehen werden.

Ein Erdschluß mit konstantem Widerstand ist dabei einem kleinen Erdwiderstand vorzuziehen, da schwankende Erdpotentiale besonders schädlich sind.

Mehrfache Erdung ist unbedingt zu vermeiden.

Für jeden Eingangsstromkreis gibt es einen günstigsten Erdanschluß:

Thermoelement immer gegenüber der Erde isoliert und Ausgleichsleitung abgeschirmt.

Thermoelement gegenüber Erde isoliert und Ausgleichsleitung abgeschirmt.

Die Erdung erfolgt über die Abschirmung vom Rechnergehäuse aus. Die Abschirmung wird immer mit dem Minusschenkel des Thermoelements verbunden (Bild 4).

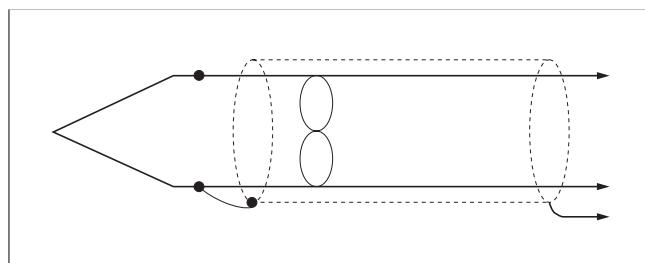


Bild 4
Ungeerdetes Thermoelement
Verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitung

Ausgleichsleitung ungeschirmt

Die Erdung erfolgt am Thermoelement möglichst nahe an der Meßstelle (Bild 5).

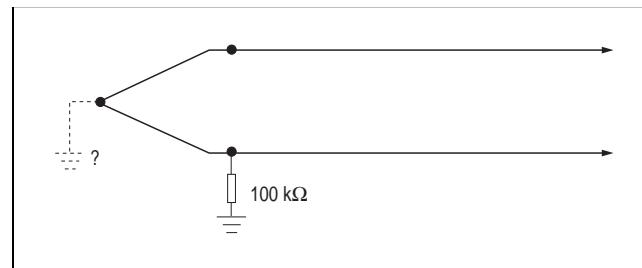


Bild 5
Thermoelement mit zweifelhafter Erdung
Unverdrillte, ungeschirmte Ausgleichsleitung

Alle anderen Fälle:
Die Erdung erfolgt direkt am Thermoelement möglichst nahe an der Meßstelle.

Abschirmungen werden am Thermopaar mit dem Minusschenkel verbunden.

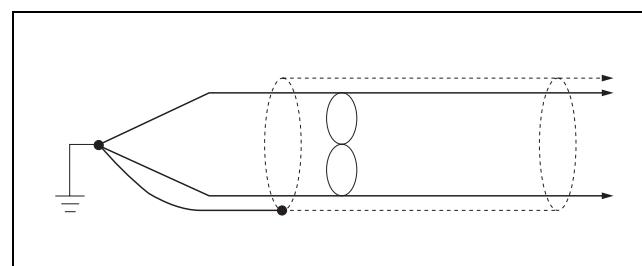


Bild 6
Abgeschirmtes Thermoelement mit geerdeter Lötstelle.
Verdrillte Ausgleichsleitung

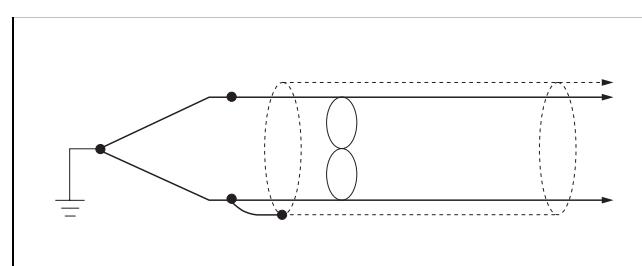


Bild 7
Thermoelement mit geerdeter Lötstelle.
Abgeschirmte Ausgleichsleitung

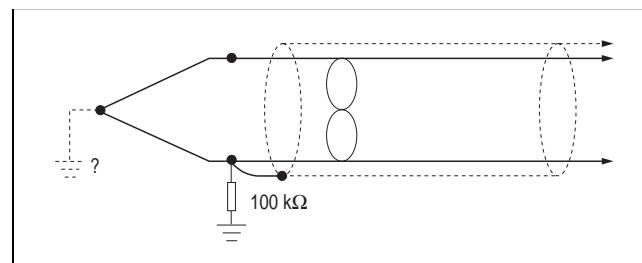


Bild 8
Thermoelement mit zweifelhafter Erdung.
Verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitung

Thermo- und Ausgleichsleitungen

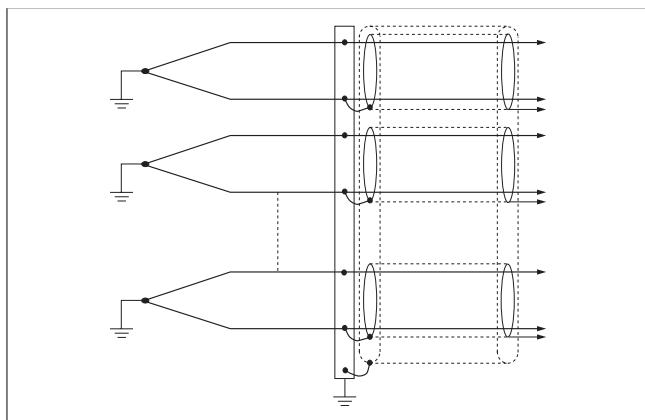


Bild 9
Einzelne, unabgeschirmte Thermolelemente und Ausgleichsleitungen an vieladrige, paarweise verdrillte Ausgleichsleitungen mit Einzel- und Gesamtabschirmung angeschlossen

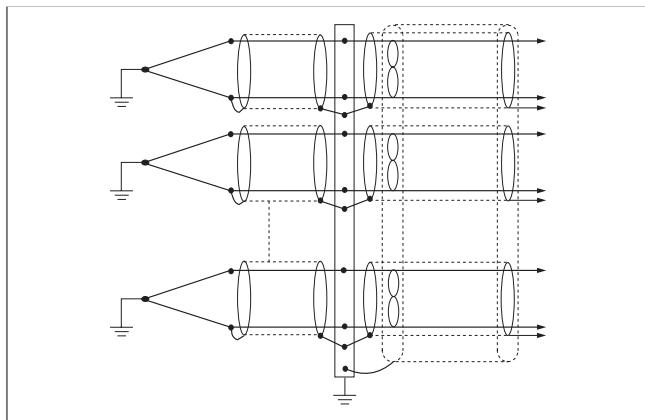


Bild 10
Einzeln verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitungen im Anschluß an vieladrige Ausgleichsleitungen mit einzeln verdrillten Leiterpaaren Abschirmung um Einzelpaare und Kabel

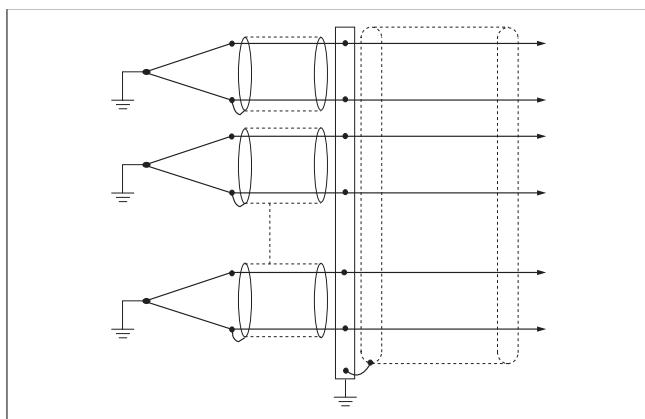


Bild 11
Einzeln verdrillte, abgeschirmte Ausgleichsleitungen an vieladrigem Kabel mit äußerer Abschirmung

Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand darf zwischen 0 und 10^7 Ohm liegen. Er darf sich jedoch während der Betriebszeit um nicht mehr als 20 % ändern.

Thermolelemente in Bohrungen haben leicht einen schwankenden Isolationswiderstand.

Es ist dann zu empfehlen, so wie in den Bildern 5 und 8 gezeigt, zu verfahren.

Der Kohlewiderstand von 100 kOhm und 0,5 Watt Belastbarkeit sollte so nahe wie möglich an der Heißlötstelle des Thermolelements angeschlossen werden.

Für genaue Messungen sind die Schaltungen nach den Bildern 6, 7, 9, 10 und 11 zu empfehlen.

Installation von Abschirmungen

Die Abschirmung darf elektrisch nicht unterbrochen sein. Eine besondere Klemme zur Verbindung der Abschirmung sollte auf den Klemmleisten vorgesehen sein.

Es ist darauf zu achten, daß alle Abschirmungen voneinander isoliert sind.

Eine Verbindung, Trennung oder Erdung von Abschirmungen darf nur dort erfolgen, wo es aufgrund der Schaltung erforderlich ist. Die Abschirmung ist immer mit dem Minusschenkel des Thermopaars zu verbinden. Der Anschluß sollte möglichst nahe an der Meßstelle erfolgen (Bild 12).

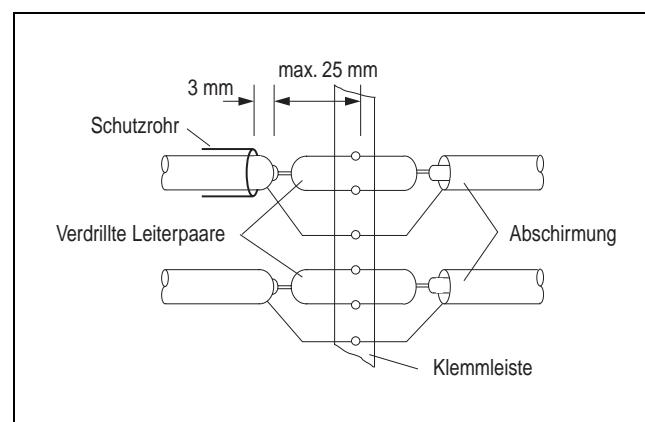


Bild 12
Die Verbindung von Abschirmungen an Klemmleisten.
Das Schutzrohr muß bis 3 mm vor das Ende der Abschirmung reichen. Freiliegende Abschirmungen müssen mit Klebeband geschützt werden.

Ausgleichsleitungen für Ex-Anlagen

Ausgleichsleitungen für alle Schutzarten außer Schutzart eigensicher:

Im Rahmen der Bestimmungen der VDE 0165/6.80 § 18 sind eine Reihe von Ausgleichsleitungen für die Installation in explosionsgefährdeten Betriebsstätten geeignet. Es kommen hier vor allem die Kunststoffleitungen der Typen JJ, JFJ und J2FFJ in Frage.

Eine besondere Kennzeichnung dieser Leitungen ist nicht erforderlich.

Ausgleichsleitungen für eigensichere Anlagen

Sollen Ausgleichsleitungen für eigensichere Anlagen verwendet werden, können alle Ausführungen eingesetzt werden. Es ist jedoch zu beachten, daß die Leitungen entsprechend den Bestimmungen der VDE 0165/6.80 § 8 blau gekennzeichnet werden.

Ausgleichsleitungen mit blauer Kennzeichnung sind als Sonderausführungen lieferbar.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Verlegehinweise

Diese Hinweise gelten für das Verlegen und Montieren von Thermo- und Ausgleichsleitungen. Die Beachtung dieser Hinweise gilt als Voraussetzung für Garantieleistungen.

Kabelftypen

Die Richtlinien dieser Hinweise können auf Kabel folgender Bauarten angewendet werden:

Ausgleichs- bzw. Thermoleitungen mit Glasseide-Isolierung

Ausgleichs- bzw. Thermoleitungen mit PVC-Isolierung

Ausgleichs- bzw. Thermoleitungen mit Silikon-Gummi und Gummi-Isolierung

Ausgleichs- bzw. Thermoleitungen mit FEP-Isolierung

Verlegen

Beim Verlegen der Kabel ist darauf zu achten, daß Eindringen von Feuchtigkeit in die Kabel wirksam verhindert wird. Besondere Maßnahmen sind deshalb dann erforderlich, wenn die Kabel statt mit Ziehstrumpf mit Zugöse o.ä. eingezogen werden. Sofern nicht besondere Vereinbarungen bestehen (z.B. bei Kabel mit Sonderbewehrung) sind die im folgenden aufgeführten Richtwerte für die Verlegearbeiten einzuhalten.

Zulässige Zugkräfte

Die zulässigen Zugkräfte sind im folgenden für die wichtigsten Kabelarten zusammengestellt; die Angaben sind auf abweichende Konstruktionen sinngemäß anzuwenden.

Kabel mit Armierung aus Stahlgeflecht

Die Zugkräfte werden im wesentlichen von der Armierung aufgenommen; eine nennenswerte Übertragung auf die Leiter findet nicht statt. Die zulässige Zugkraft P_{zul} ist mit der zulässigen Beanspruchung $\sigma_{zul} = 30 \text{ kp/mm}^2$ für Stahldrahtgeflechte und dem Querschnitt F_B der Armierung zu errechnen:

$$\text{Es gilt } P_{zul} = \sigma_{zul} \cdot F_B$$

Kabel ohne Armierung

Die Zugkräfte werden auf die Leiter übertragen. Zur Ermittlung der zulässigen Zugkraft ist der gesamte Querschnitt aller Leiter zu Grunde zu legen. Bei Kabeln mit Cu-Geflecht kann der Querschnitt des Geflechtes zu 80 % mit eingerechnet werden. Die zulässige Beanspruchung σ_{zul} beträgt für Cu-Leiter und Cu-Geflechte 5 kp/mm^2 .

Kabel mit Metallband als Schirm

Die Zugkräfte werden im wesentlichen auf die Leiter übertragen, da das Band keine nennenswerten Kräfte aufnehmen kann. Zur

Ermittlung der zulässigen Zugkräfte ist der gesamte Querschnitt der Leiter zu Grunde zu legen.

Zulässige Biegeradien

Beim Verlegen sollte der Richtwert $15 \times D_A$ für den zulässigen Biegeradius für Kabel mit dem Außendurchmesser D_A nicht unterschritten werden. Beim Einziehen ist der Biegeradius durch entsprechende Eckrollen zu gewährleisten.

Diese Angaben gelten, sofern keine Sonderfestlegungen vorliegen. Für einmalige Biegung, z.B. vor Endverschlüssen, in Bögen usw. können die zulässigen Biegeradien äußerstens auf die Hälfte verringert werden, wenn für die Anwendung der reduzierten Radien fachgemäße und sorgfältige Bearbeitung erfolgt (Erwärmung auf 30 °C, Biegen über Schablone).

Längenvorgabe

Mit Rücksicht auf die Beanspruchung der Enden durch das Einziehen ist für ausreichende Überlänge an den Muffenstellen zu sorgen. Es empfiehlt sich, jedes Kabel mindestens 2 m über Muffenmitte auszuziehen. Die sich aus diesen Maßnahmen ergebenden Überlängen sind bei der Längenermittlung zu berücksichtigen.

Überwachung

Um zu verhindern, daß Kabel während der Verlegung beschädigt werden, ist folgendes sicherzustellen:

1. Überwachung der Zugkräfte z.B. durch Dynamometer (möglichst mit schreibender Einrichtung)
2. Messung der Kabeltemperatur vor Beginn des Verlegens

Kabelbett

Die Bettung der Kabel erfordert ein hohes Maß an Sorgfalt. Generell empfiehlt sich Bettung in Sand. Es ist unzulässig, unbewehrte Kabel in steinigen Boden zu betten. Besonders muß darauf geachtet werden, daß beim Verfüllen des Kabelgrabens die Kabel nicht verletzt werden (Pickelhiebe, Spatenstiche).

Zulässige Temperaturen beim Verlegen

Kabelaufbau	Temperaturbereich °C
PVC-Isolierung, PVC-Mantel	- 5 bis +50
Teflon-Isolierung, Teflon-Mantel	- 20 bis +50
Silikongummi-Isolierung, Silikon-Mantel	- 15 bis +50
Silikongummi-Isolierung, Glasseide-Geflecht	- 15 bis +50

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Lieferprogramm

Grundsätzlich kann jede gewünschte Ausführung von Leitungen geliefert werden. Es sind jedoch drei Gruppen zu unterscheiden:

Standardausführung

(Im Katalog fett gedruckte Bestellnummern)

Standardausführungen sind die besonders häufig verwendeten Bauformen. Sie sind kurzfristig, meist ab Lager, lieferbar. Keine Mindestbestellmenge erforderlich.

Erweiterter Standard

(Im Katalog normal gedruckte Bestellnummern)

Erweiterte Standardausführungen sind nicht ständig ab Lager lieferbar.

Lieferfrist und Mindestbestellmenge auf Anfrage.

Sonderausführungen

Diese Ausführungen können für spezielle Zwecke oder Anforderungen auf Anfrage angeboten werden.

Zur Bearbeitung der Anfrage bitten wir um folgende Informationen:

- Beschreibung des Meßproblems und der Einbauverhältnisse
- Angabe der Normen und Toleranzen
- Angabe der Auftragsnummer, wenn eine solche Sonderausführung schon vorher von uns bezogen worden ist

Für die Beifügung von Unterlängen gilt die nachstehende Regelung, wobei die einzelnen Unterlängen mindestens eine Länge von 20 m haben.

a) Leitungen bis zu 4 Adern

Bei Bestellpositionen unter 10 Längen darf höchstens eine Bestell-Länge aus Teillängen bestehen. Bei Bestellpositionen mit 10 und mehr Längen dürfen bis zu 15 % der Bestellmenge in Teillängen beigefügt werden.

b) Leitungen mit mehr als 10 Adern

Bei Bestellmengen bis einschließlich 5 Längen darf höchstens eine Bestell-Länge und bei Bestellpositionen von 6 bis einschließlich 10 Längen dürfen höchstens 2 Bestell-Längen aus Teillängen bestehen. Bei Bestellpositionen mit mehr als 10 Längen dürfen bis zu 20 % der Bestellmenge in Teillängen beigefügt werden.

Paßlängen

Bei einer Bestellung von Paßlängen ist die Beifügung von Teillängen und Unterlängen ausgeschlossen. Es wird in diesem Falle jedoch ein Aufpreis für Fertigungswagnis in Höhe von 20 % auf den vereinbarten Preis erhoben. Werden Paßlängen gewünscht, die die im Absatz Fixlängen festgelegten Längen überschreiten, müssen besondere Vereinbarungen getroffen werden.

Bestellung

Die Bestellung erfolgt durch Angabe der 7steligen Bestellnummer.

Die im Katalog aufgeführten Ausgleichsleitungen mit den dazugehörigen Bestellnummern entsprechen dem DIN- und DIN IEC-Standard bezüglich Thermospannung, Toleranzen und Farbkennzeichnung.

Leitungen mit anderen Toleranzen und Kennzeichnungen sind Sonderausführungen (siehe linke Spalte).

Mindestauftragswert

Der Mindestauftragswert beträgt 300,- DM/150,- Euro.

Für Mindermengen und Lieferung in Zwischenlängen berechnen wir einen Zuschlag von 25 %.

Technische Lieferbedingungen

Lieferlängen

Leitungen werden abhängig vom Durchmesser entweder in 100-m-Ringen oder auf Trommeln geliefert. Lagergebinde sind 100-m-Ringe, 500-m- und 1000-m-Trommeln. Größere Längen können normalerweise nicht ab Lager geliefert werden.

Mindermengenzuschläge und Mindestbestellungen

Leitungen in Sonderausführungen und Leitungen des erweiterten Standardprogramms bedingen je Ausführung Mindestbestellungen oder entsprechende Mindermengenzuschläge. Bei Großaufträgen ist die Lieferung einzelner Positionen mit kleineren Mengen ohne Mindermengenzuschläge nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Jedoch ist in jedem Einzelfalle hierüber eine Abstimmung erforderlich. Mindestbestellmenge und Mindermengenzuschläge sind für jede Ausführung gesondert in Anwendung zu bringen.

Eine Zusammenfassung der Mengen verschiedener Ausführungen zur Ersparung des Mindermengenzuschlages ist nicht möglich.

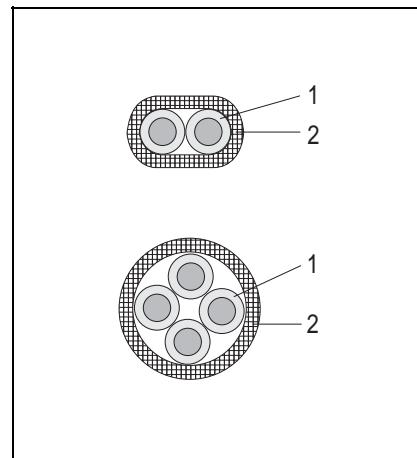
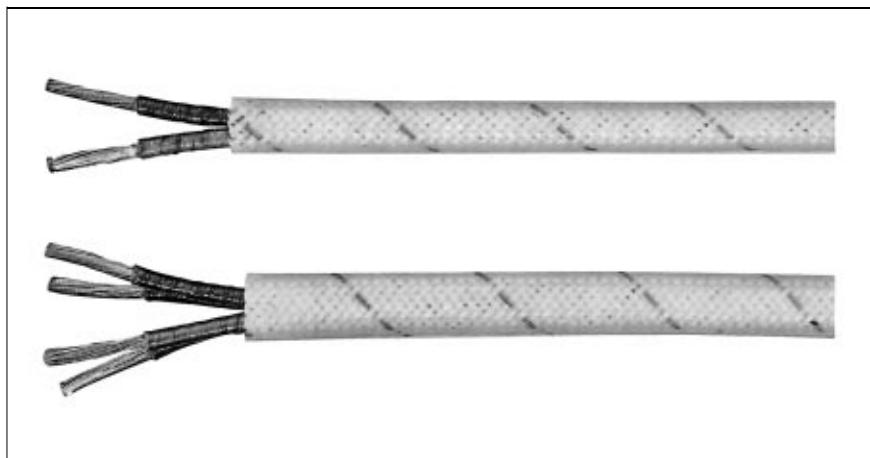
Fixlängen

Fixlängen, d.h. definierte Bestell-Längen können in Längen bis zu 1000 m geliefert werden.

Eine Fixlänge gilt im Sinne der Bestellung als eingehalten, wenn die Abweichung von der Bestell-Länge nicht mehr als $\pm 10\%$ beträgt.

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Glasseideleitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
bis + 400 °C

Anwendung

In trockenen Räumen bei geringer mechanischer Beanspruchung	—
elektromagnetische Störungen	—
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	—
schwache Säuren	—
Benzol	○
Benzin	○
Wasserdampf	—
feuchte Räume	○
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Glasseeide umsponten (GL)
 2. Glasseeide umflochten (GL)
- 2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
— = nicht verwendbar

Ausführung GLGL oval

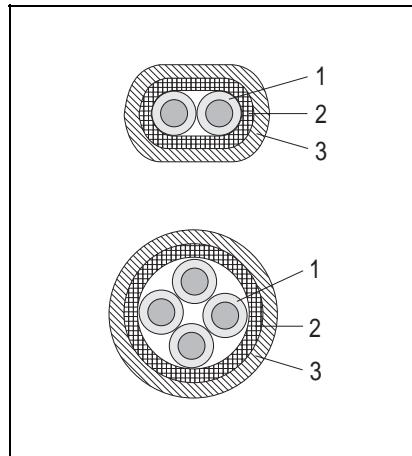
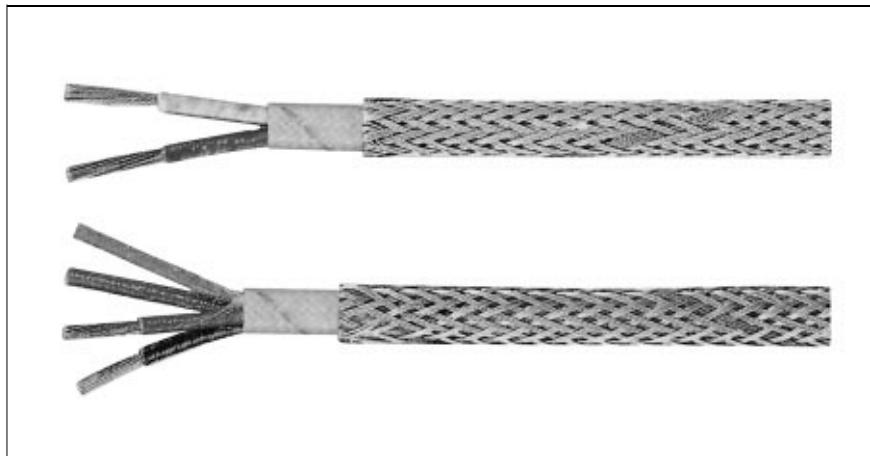
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	5,0 x 3,0 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85142111	85142116	7960072 85242111	7961494 85242116	7960198 85742116	7960243 85542116	7960254 85642111
2	1,38 mm massiv	2,3 x 4,1 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85145111	85145116	85245111	85245116	85745116	85545116	85645111

Ausführung GLGL

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	1,50 mm ² Litze	5,3 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85142211	85142216	85242211	85242216	85742216	85542216	85642211
4	1,38 mm massiv	4,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85145211	85145216	85245211	85245216	85745216	85545216	85645211

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Glasseideleitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation
bis + 400 °C

Anwendung

In trockenen Räumen bei hoher
mechanischer Beanspruchung

elektromagnetische Störungen

Radioaktivität

Mineralöl

schwache Laugen

schwache Säuren

Benzol

Benzin

Wasserdampf

feuchte Räume

trockene Räume

feste Verlegung

bewegliche Verlegung

Isolationsaufbau

1. Glasseide umsponten (GL)

2. Glasseide umflochten (GL)

3. Geflecht aus verzinkten
Stahldrähten (P)

2 Adern parallel laufend

4 Adern verseilt

+ = verwendbar

○ = bedingt verwendbar

- = nicht verwendbar

Ausführung GLGLP oval

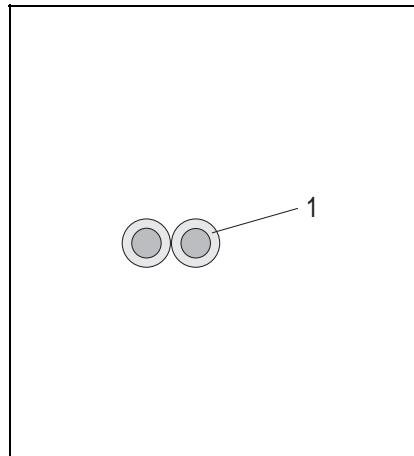
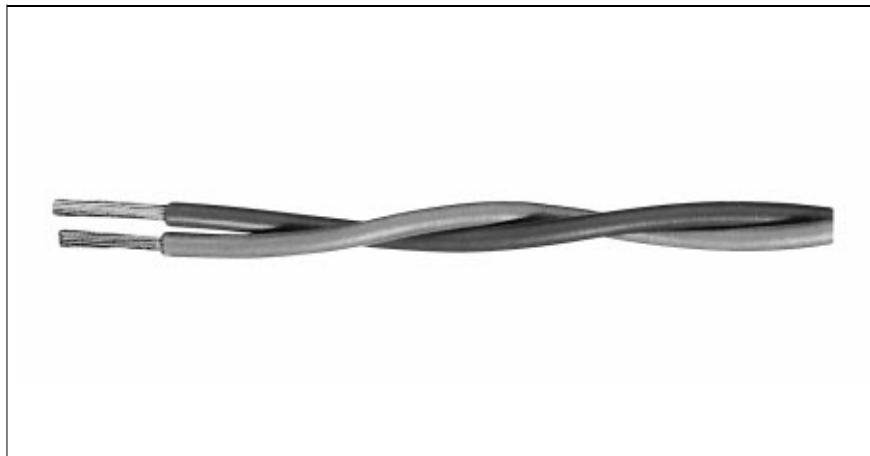
Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	3,5 x 5,5 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85142121	7962371 85142126	7960074 85242121	7960075 85242126	7960200 85742126	7960244 85542126	7960255 85642121	
2	1,00 mm ² Litze	3,2 x 5,1 mm	0,046 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.				7963269 85241126			
2	1,38 mm massiv	3,3 x 5,1 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85145121	85145126	85245121	85245126	85745126	85545126	85645121	

Ausführung GLGLP

Leiter- zahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,6 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85140111	85140116	7960067 85240111	7960068 85240116	7960196 85740116	85540116	85640111	
4	0,22 mm ² Litze	4,3 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85146141	85146146	7960069 85246141	7960070 85246146	7960197 85746146	85546146	85646141	
2	0,75 mm ² Litze	4,3 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85146141	85146146	7960084 85246141	7960085 85246146	7960203 85746146	85546146	85646141	
4	0,75 mm ² Litze	4,7 mm	0,070 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr. 85146241	85146246	7960086 85246241	7960216 85246246	7960216 85746246	85546246	85646241	

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -10°C bis $+105^{\circ}\text{C}$

Anwendung

Feuchte Umgebung bei geringen mechanischen Anforderungen	–
<u>elektromagnetische Störungen</u>	–
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	–
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)

Beide Einzeladern leicht verseilt

+= verwendbar

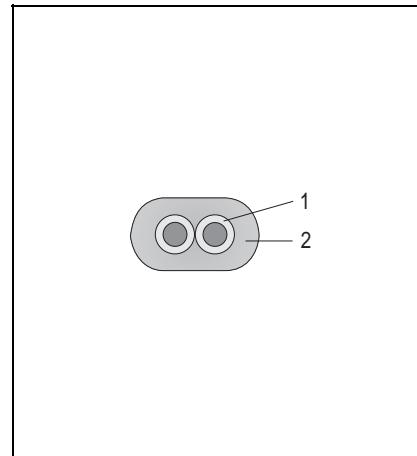
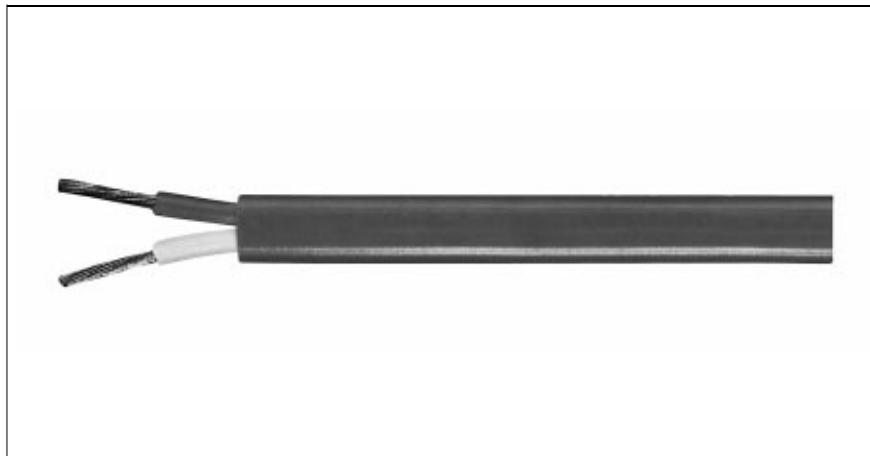
○= bedingt verwendbar

–= nicht verwendbar

Ausführung J verseilt											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	5,2 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112101	85112106	7960022 85212101	85212106	7960164 85712106	7960250 85512106	85612101
2	1,38 mm massiv	4,8 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115101	85115106	85215101	85215106	85715106	85515106	85615101
Ausführung J Einzelleiter											
Plus-Pol											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43 722
1	0,75 mm ² Litze	1,1 mm	0,004 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116011	85116016	7961482 85216011	85216016	85716016	85516016	85616011
Minus-Pol											
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43 722
1	0,75 mm ² Litze	1,1 mm	0,004 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116021	85116026	7961483 85216021	85216026	85716026	85516026	85616021

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -10°C bis $+105^{\circ}\text{C}$

Anwendung

Feuchte Umgebung bei mittlerer mechanische Beanspruchung

elektromagnetische Störungen

Radioaktivität

Mineralöl

schwache Laugen

schwache Säuren

Benzol

Benzin

Wasserdampf

feuchte Räume

trockene Räume

feste Verlegung

bewegliche Verlegung

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J)

2. PVC-Mantel (J)

Adern parallel laufend

= verwendbar

= bedingt verwendbar

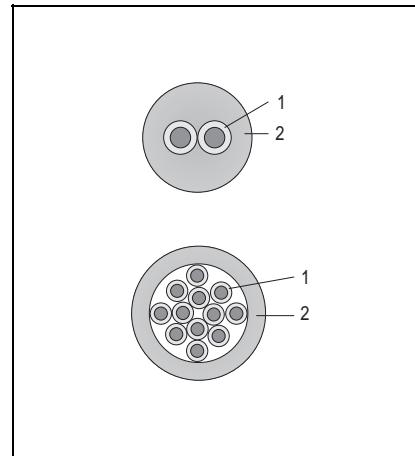
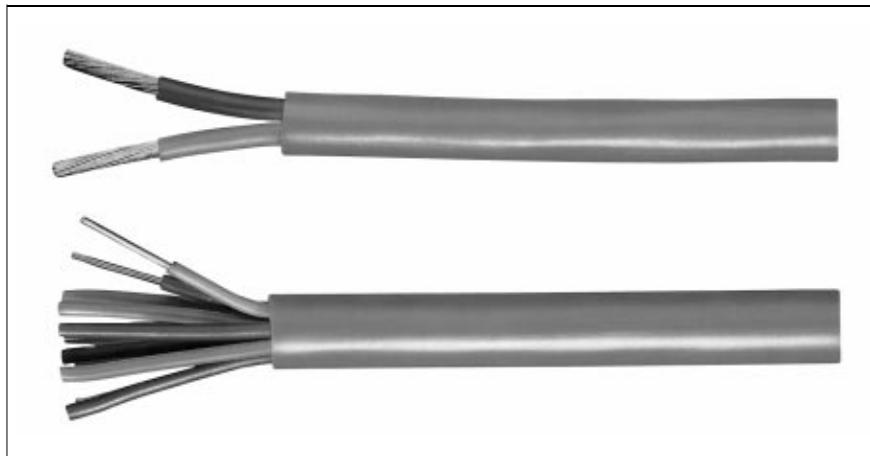
= nicht verwendbar

Ausführung JJ oval

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,2 x 6,8 mm	0,051 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	7961431 85112121	7960002 85112126	7960024 85212121	7960025 85212126	7960158 85712126	7960225 85512126	7960251 85612121
2	1,38 mm massiv	3,9 x 6,5 mm	0,044 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115121	85115126	7960040 85215121	85215126	7960202 85715126	7960245 85515126	85615121

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation

<u>JJ</u>	– 10 °C bis + 105 °C
<u>YY</u>	– 10 °C bis + 70 °C

Anwendung

Feuchte Umgebung bei mittlerer mechanischer Beanspruchung

<u>elektromagnetische Störungen</u>	–
<u>Radioaktivität</u>	○
<u>Mineralöl</u>	○
<u>schwache Laugen</u>	+
<u>schwache Säuren</u>	+
<u>Benzol</u>	–
<u>Benzin</u>	+
<u>Wasserdampf</u>	+
<u>feuchte Räume</u>	+
<u>trockene Räume</u>	+
<u>feste Verlegung</u>	+
<u>bewegliche Verlegung</u>	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J/Y)
2. PVC-Mantel (J/Y)

Adern verseilt

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
– = nicht verwendbar

Ausführung JJ

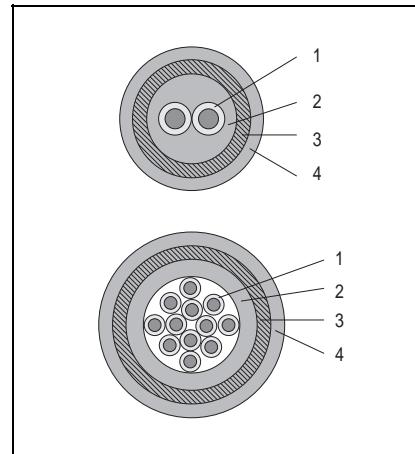
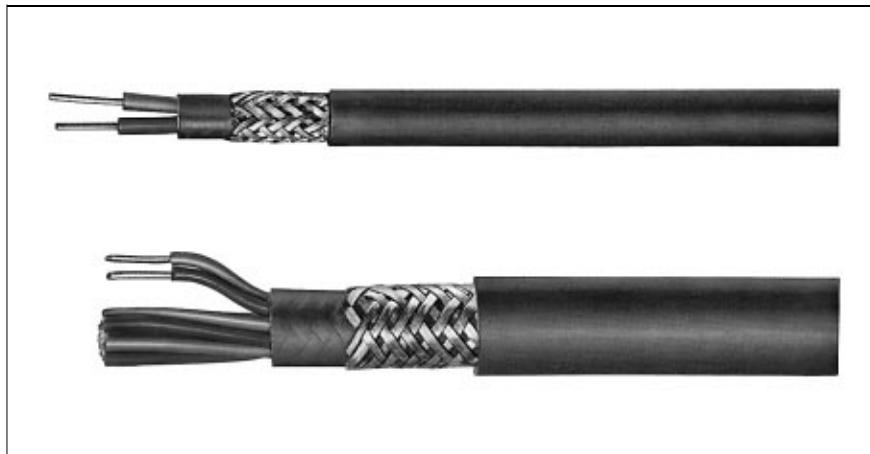
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	NC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,6 mm	0,035 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	7960001 85110111	85110116	7960016 85210111	7960017 85210116	7960153 85710116	7960222 85510116	7960256 85410001
4	0,22 mm ² Litze	4,1 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110201	85110206	7960020 85210201	85210206	7960155 85710206		
2	1,50 mm ² Litze	7,3 mm	0,075 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112111	85112116	7960023 85212111	85212116	7960157 85712116	7961966 85512116	
4	1,50 mm ² Litze	7,8 mm	0,120 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112201	85112206	7960029 85212201	85212206	7960161 85712206		85512206
2	1,38 mm massiv	6,4 mm	0,070 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115111	85115116	7960039 85215111	7961480 85215116	7960201 85715116	85515116	
4	1,38 mm massiv	7,4 mm	0,115 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115201	85115206	7961481 85215201	85215206	85715206	85515206	
12	1,50 mm ² Litze	13,2 mm	0,750 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116211	85116216	7963608 85216211	85216216	85716216	85516216	85616211

Ausführung YY

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	8,2 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113301	85113306	7960033 85213301	85213306	7960165 85713306	85513306	85613301
24	0,80 mm massiv	11,6 mm	0,285 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113401	85113406	7960036 85213401	85213406	7960169 85713406	85513406	85613401

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation	
JJPJ	– 10 °C bis + 105 °C
YYPY	– 10 °C bis + 70 °C

Anwendung

Feuchte Umgebung bei großer mechanischer Beanspruchung	○
elektromagnetische Störungen	○
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	–
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J/Y)
2. PVC-Innenmantel (J/Y)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)
4. PVC-Außenmantel (J/Y)

Adern verseilt

+ = verwendbar
 ○ = bedingt verwendbar
 – = nicht verwendbar

Ausführung JJPJ

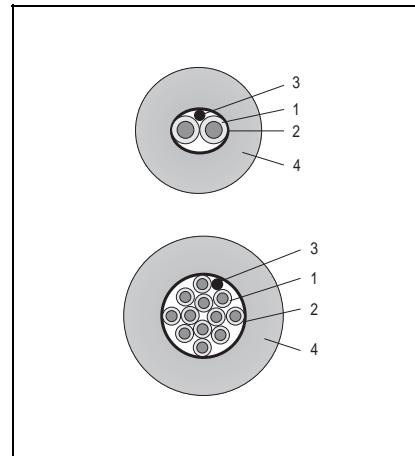
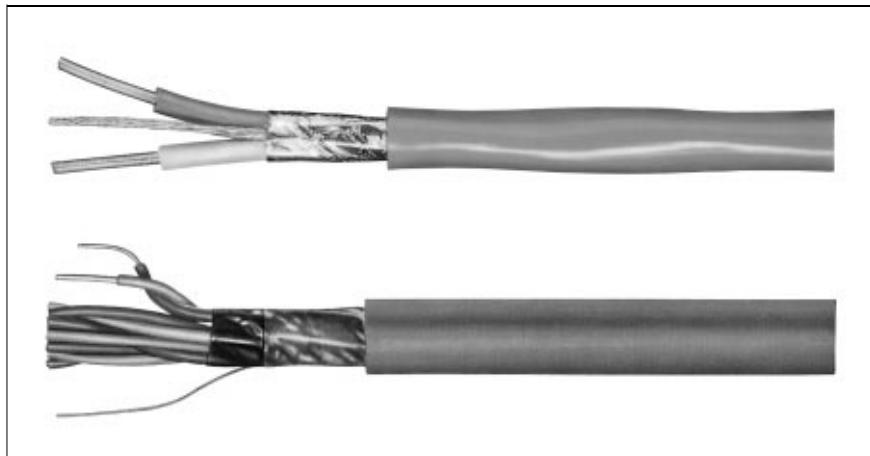
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	6,2 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110141	85110146	85210141	85210146	85710146	85510146	85610141
4	0,22 mm ² Litze	6,7 mm	0,120 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110221	85110226	85210221	85210226	85710226	85510226	85610221
2	1,50 mm ² Litze	9,8 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112141	85112146	7960026	7961478	7960159	7960226	85512146
4	1,50 mm ² Litze	11,2 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112221	85112226	85212221	85212226	7960162	85712226	85512226
2	1,38 mm massiv	8,2 mm	0,140 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115141	85115146	7960041	85215146	7960174	7961556	85515146
4	1,38 mm massiv	10,3 mm	0,180 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115221	85115226	85215221	85215226	7960173	85715226	85515226

Ausführung YPY

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	10,9 mm	0,280 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113341	85113346	7960035	85213341	85213346	7960167	85713346
24	0,80 mm massiv	14,6 mm	0,470 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113441	85113446	7960038	85213441	85213446	7960171	85713446

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation	
JFJ	- 10 °C bis + 105 °C
YFY	- 10 °C bis + 70 °C

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitung

elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	○
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J/Y)
2. kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. PVC-Mantel (J/Y)

Adern verseilt

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JFJ

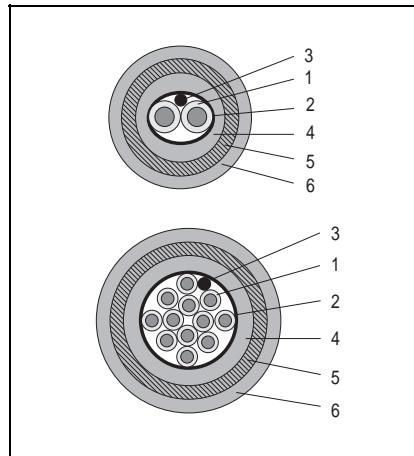
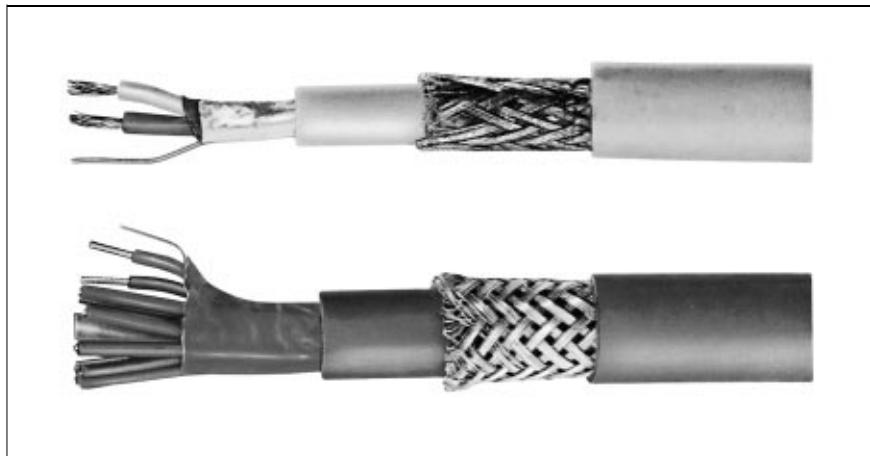
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	Wo3%Re Wo25%Re	Wo5%Re Wo26%Re
2	0,22 mm ² Litze	4,4 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110156	7960018 85210151	7960019 85210156	7960154 85710156	7960223 85510156		
4	0,22 mm ² Litze	5,4 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110236	7960021 85210231	7961476 85210236	7960156 85710236	85510236		
2	0,75 mm ² Litze	6,6 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116156	7960045 85216151	7963270 85216156	7960213 85716156	7960230 85516156	7961570 85916159	
4	0,75 mm ² Litze	8,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85116236	85216231	85216236	7960179 85716236	85516236		
2	1,50 mm ² Litze	7,3 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112156	7960027 85212151	7960028 85212156	7960160 85712156	7960227 85512156	7960259 85912159	7960260 85912169
4	1,50 mm ² Litze	11,0 mm	0,130 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112236	7960031 85212231	7962211 85212236	7960163 85712236	85512236		
2	1,38 mm massiv	7,0 mm	0,080 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85215156	7960042 85215151	7960042 85215156	7960175 85715156	7961557 85515156		

Ausführung YFY

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	UX DIN 43714	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	7,3 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113316	7960034 85213311	7962216 85213316	7960166 85713316	85513316	85113311	7961903 85613311
24	0,80 mm massiv	14,0 mm	0,300 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113416	7960037 85213411	7962222 85213416	7960170 85713416	85513416	85113411	85613411

Thermo- und Ausgleichsleitungen

PVC-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation	
JFJPJ	- 10 °C bis + 105 °C
YFYPY	- 10 °C bis + 70 °C

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitungen
für hohe mechan. Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	<input type="radio"/>
Radioaktivität	<input type="radio"/>
Mineralöl	<input type="radio"/>
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	<input type="radio"/>

Isolationsaufbau

1. PVC umspritzt (J/Y)
2. kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. PVC-Innenmantel (J/Y)
5. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)
6. PVC-Außenmantel (J/Y)

Adern verseilt

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung JFJPJ

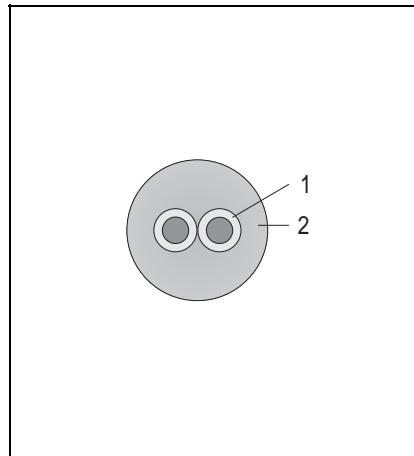
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	6,6 mm	0,110 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110171	85110176	85210171	85210176	85710176	85510176	85610171
4	0,22 mm ² Litze	7,7 mm	0,180 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85110251	85110256	85210251	85210256	85710256	85510256	85610251
2	1,50 mm ² Litze	9,8 mm	0,160 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112171	85112176	85212171	85212176	85712176	85512176	85612171
4	1,50 mm ² Litze	13,4 mm	0,220 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85112251	85112256	85212251	85212256	85712256	85512256	85612251
2	1,38 mm massiv	9,4 mm	0,150 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115171	85115176	85215171	85215176	7960176	85515176	85615171
4	1,38 mm massiv	12,8 mm	0,200 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85115251	85115256	85215251	85215256	85715256	85515256	85615251

Ausführung YFYPY

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
12	0,80 mm massiv	13,2 mm	0,325 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113381	85113386	85213381	85213386	7960168 85713386	85513386	85613381
24	0,80 mm massiv	16,6 mm	0,480 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85113481	85113486	85213481	85213486	7960172 85713486	85513486	85613481

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

In feuchten Räumen bei höheren Temperaturen und mittleren mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	–
Radioaktivität	–
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	–
Benzin	–
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Silikongummi-Mantel (SL)

Adern verseilt

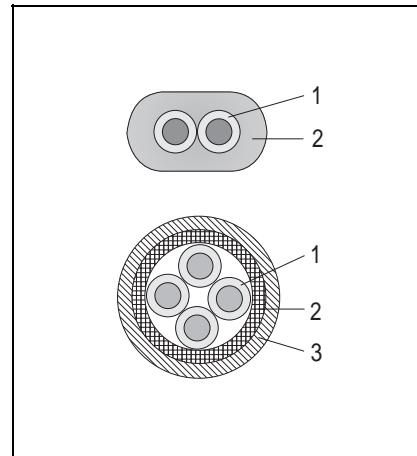
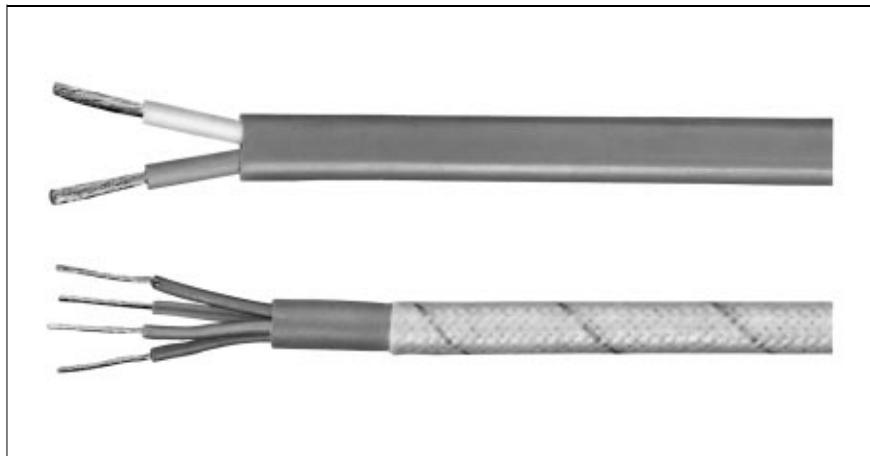
+ = verwendbar
 ○ = bedingt verwendbar
 – = nicht verwendbar

Ausführung SLSL

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	NC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,8 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120111	85120116	7960046 85220111	7960050 85220116	7960180 85720116	7960231 85520116	7960258 85410003
4	0,22 mm ² Litze	4,3 mm	0,025 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120201	85120206	85220201	85220206	7960181 85720206	85520206	85410201
2	1,50 mm ² Litze	7,2 mm	0,110 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122111	85122116	7960061 85222111	85222116	7960192 85722116	85522116	85412111

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

In feuchten Räumen bei höheren Temperaturen und mittleren mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	–
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	–
Benzin	–
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Silikongummi-Mantel (SL)
3. Geflecht aus Glasseide (GL)

2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

+= verwendbar
○= bedingt verwendbar
–= nicht verwendbar

Ausführung SLSL oval

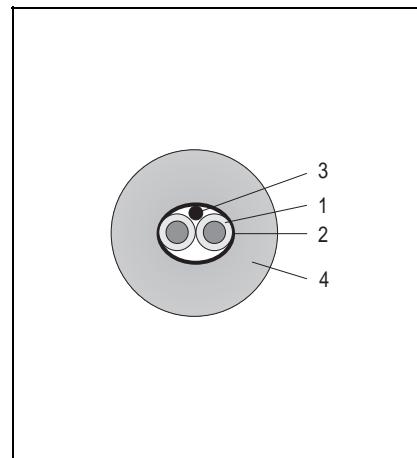
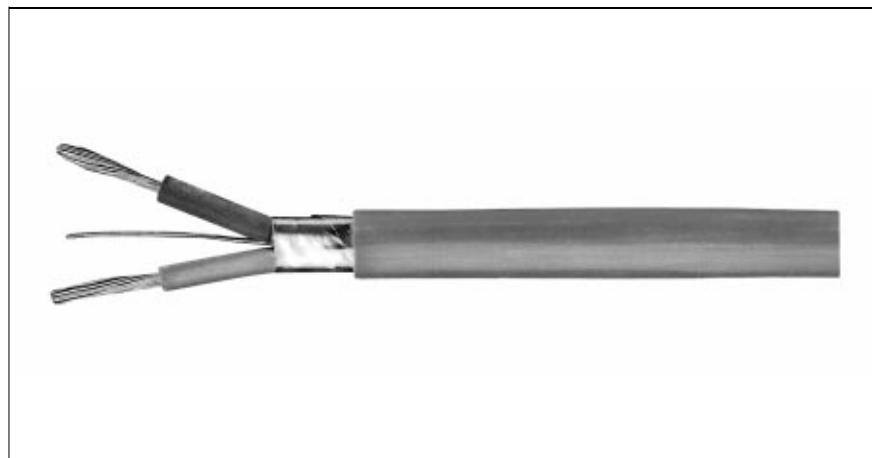
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,3 x 7,1 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122101	85122106	7960052 85222101	7960053 85222106	7960185 85222106	7960235 85522106	85622101

Ausführung SLSLGL

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	4,7 mm	0,025 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120141	85120146	7960047 85220141	85220146	7960182 85720146	7960232 85520146	7960252 85620141
4	0,22 mm ² Litze	5,5 mm	0,030 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85120241	85120246	7960048 85220241	85220246	7961569 85720246	7960246 85520246	79620241

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

In feuchten Räumen bei höheren Temperaturen und geringen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	-
Benzin	-
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	○
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. Silikongummi-Mantel (SL)

Adern verseilt

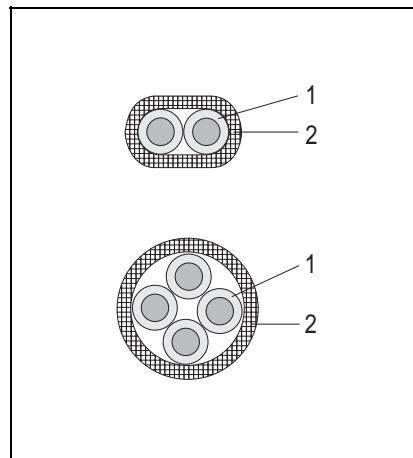
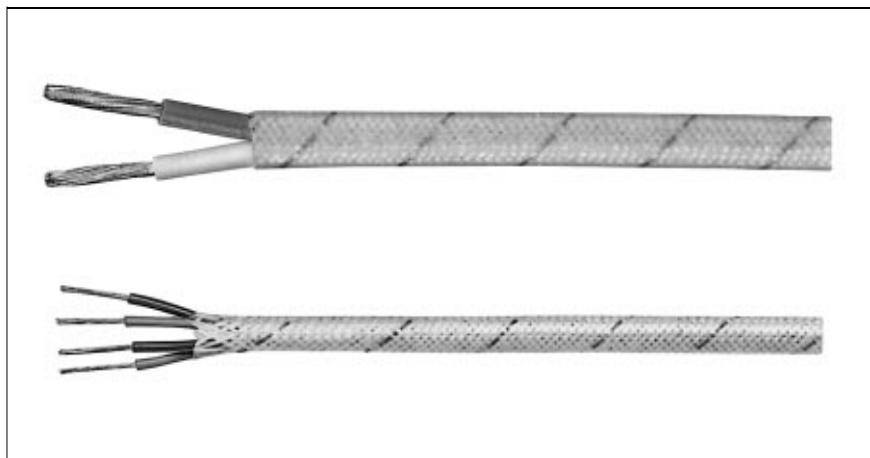
+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
- = nicht verwendbar

Ausführung SLFSL

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	7,8 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122151	85122156	7960055 85222151	7962244 85222156	7960187 85722156	7960237 85522156	85622151

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

In feuchten Räumen bei höheren Temperaturen und geringen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	–
Radioaktivität	+
Mineralöl	○
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	–
Benzin	–
Wasserdampf	○
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Glasseide umflochten (GL)

2 Adern parallel laufend bei SLGL oval
Adern verseilt bei SLGL

+= verwendbar
○= bedingt verwendbar
–= nicht verwendbar

Ausführung SLGL oval

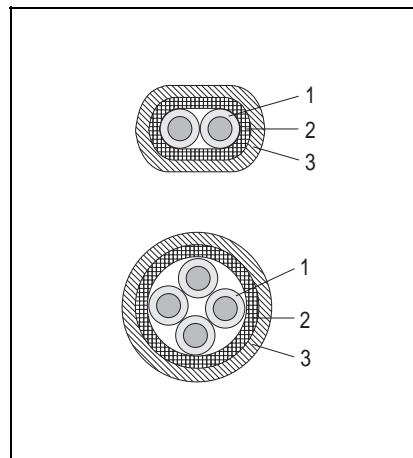
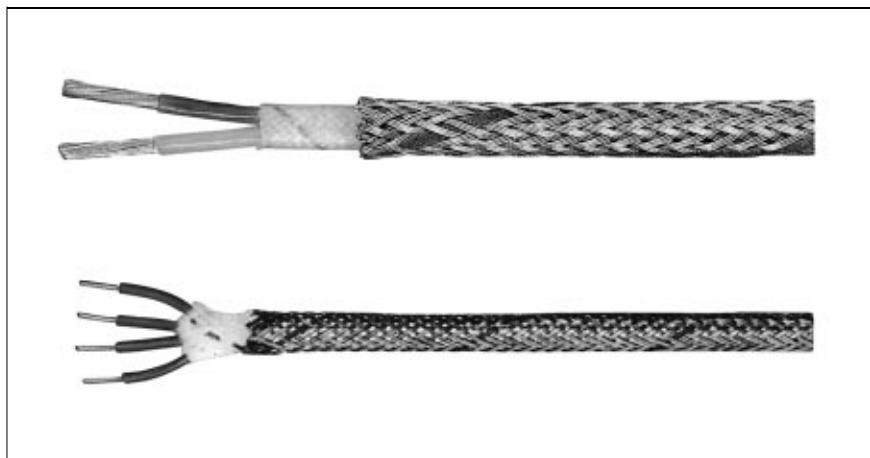
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	3,3 x 6,0 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122131	85122136	7960054 85222131	7961488 85222136	7960186 85722136	7960236 85522136	7961561 85622131
2	1,38 mm massiv	3,1 x 5,7 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125131	85225136	7960063 85225131	85225136	7960194 85722136	7960241 85525136	85625131

Ausführung SLGL

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	6,1 mm	0,060 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122091	85122096	85222091	85222096	85722096	85522096	85622091
4	1,50 mm ² Litze	7,2 mm	0,100 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122231	85122236	85222231	85222236	85722236	85522236	85622231
2	1,38 mm massiv	5,7 mm	0,058 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125091	85125096	85225091	85225096	85725096	85525096	85625091
4	1,38 mm massiv	6,8 mm	0,098 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125231	85125236	85225231	85225236	85725236	85525236	85625231

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Silikon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -60°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

In feuchten Räumen bei höheren Temperaturen und großen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	<input type="radio"/>
Radioaktivität	<input checked="" type="radio"/>
Mineralöl	<input type="radio"/>
schwache Laugen	<input type="radio"/>
schwache Säuren	<input type="radio"/>
Benzol	<input type="radio"/>
Benzin	<input type="radio"/>
Wasserdampf	<input type="radio"/>
feuchte Räume	<input checked="" type="radio"/>
trockene Räume	<input checked="" type="radio"/>
feste Verlegung	<input checked="" type="radio"/>
bewegliche Verlegung	<input type="radio"/>

Isolationsaufbau

1. Silikongummi umspritzt (SL)
2. Glasseide umflochten (GL)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)

2 Adern parallel laufend bei SLGLP oval
Adern verseilt bei SLGLP

+ = verwendbar
 = bedingt verwendbar
 $-$ = nicht verwendbar

Ausführung SLGLP oval

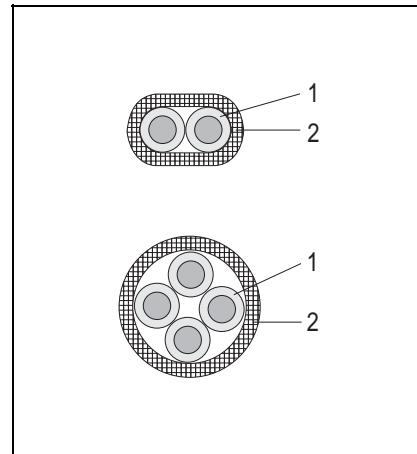
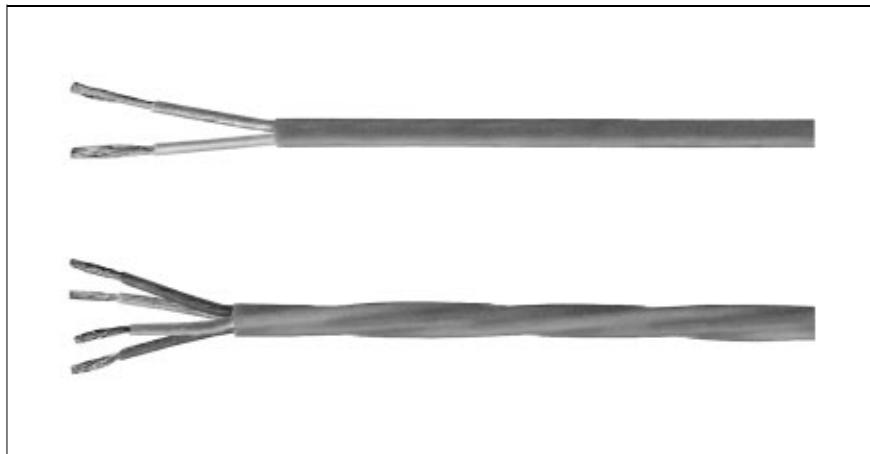
Leiterzahl	Leiter \varnothing	Außen \varnothing ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	4,3 x 6,5 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122171	85122176	7960056 85222171	7960057 85222176	7960188 85722176	7960238 85522176	7960253 85622171
2	1,38 mm massiv	3,1 x 5,7 mm	0,080 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125171	85125176	7960064 85225171	85225176	7960195 85725176	7960242 85525176	85625171

Ausführung SLGLP

Leiterzahl	Leiter \varnothing	Außen \varnothing ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,50 mm ² Litze	7,1 mm	0,090 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122191	85122196	7960058 85222191	85222196	7960189 85722196	7961558 85522196	85622191
4	1,50 mm ² Litze	8,2 mm	0,130 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85122271	85122276	7960049 85222271	85222276	7960190 85722276	7960239 85522276	85622271
2	1,38 mm massiv	6,7 mm	0,088 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125191	85125196	85225191	85225196	85725196	85525196	85625191
4	1,38 mm massiv	7,7 mm	0,128 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85125271	85125276	85225271	85225276	85725276	85525276	85625271

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -200°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

Bei höheren Temperaturen und besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit

elektromagnetische Störungen	–
Radioaktivität	–
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	+

Isolationsaufbau

1. Teflon [®] FEP umspritzt (T)
2. Teflon [®] FEP-Mantel (T)

2 Adern parallel laufend
4 Adern verseilt

+= verwendbar
○= bedingt verwendbar
–= nicht verwendbar

Ausführung TT oval

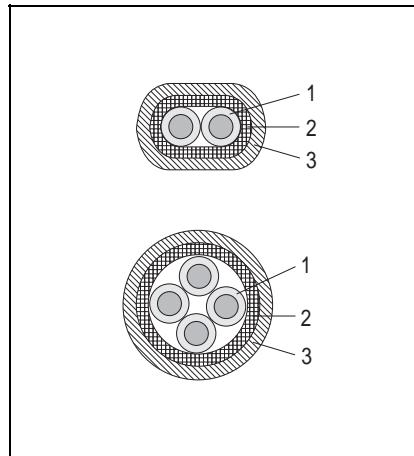
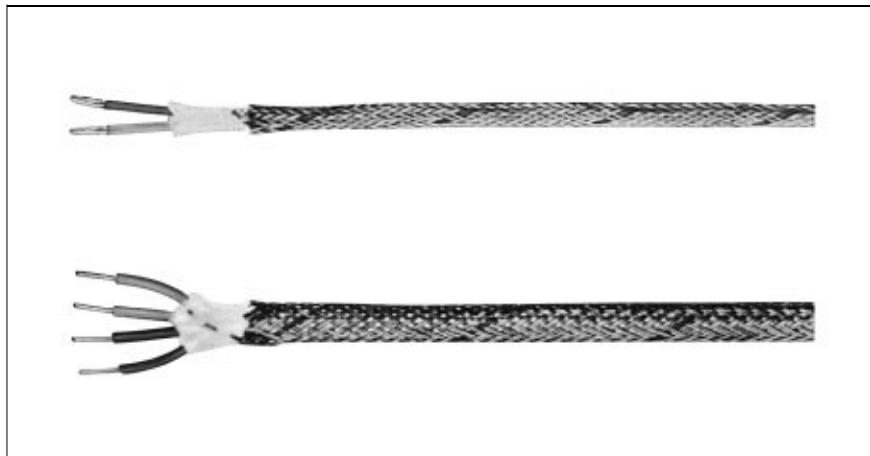
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,5 mm ² Litze	2,0 x 3,5 mm	0,020 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85154101	85154106	85254101	85254106	7960215 85754106	85554106	85654101
2	0,75 mm ² Litze	2,4 x 4,2 mm	0,023 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85156101	85156106	85256101	85256106	7960100 85756106	85556106	85656101

Ausführung TT

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	0,75 mm ² Litze	5,1 mm	0,038 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85156201	85156206	7960101 85256201	7962269 85256206	7960219 85756206	85556206	85656201

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -200°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

Bei höheren Temperaturen, besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit und großen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	○
Radioaktivität	—
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	—
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Teflon [®] FEP umspritzt (T)
2. Glasseidegeflecht (GL)
3. Geflecht aus verzinkten Stahldrähten (P)

Adern parallel laufend bei TGLP oval
Adern verseilt bei TGLP

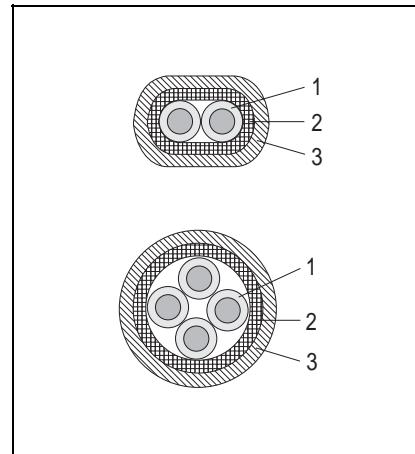
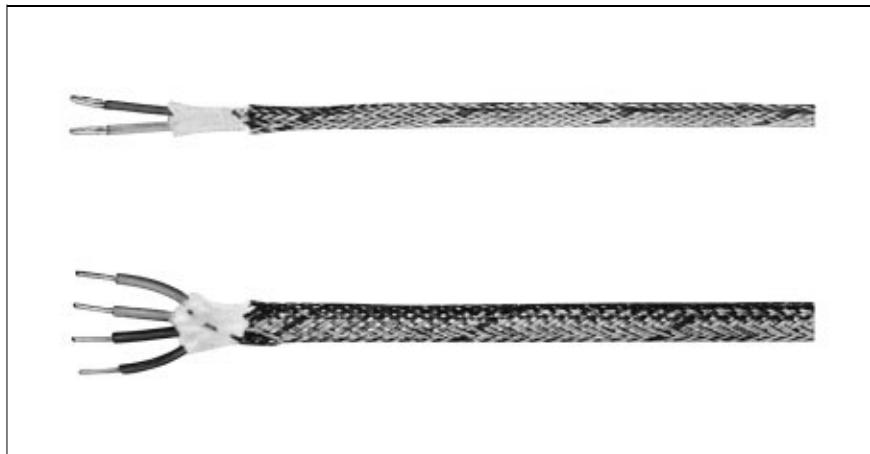
+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
— = nicht verwendbar

Ausführung TGLP oval												
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722	
2	1,50 mm ² Litze	5,7 x 3,5 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152131	85152136	7960092 85252131	85252136	7960209 85752136	85552136	85652131	

Ausführung TGLP												
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722	
2	0,22 mm ² Litze	3,5 mm	0,032 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150161	85150166	7961507 85250161	85250166	7960207 85750166	7960247 85550166	85650161	
4	0,22 mm ² Litze	4,0 mm	0,050 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150261	85150266	85250261	85250266	85750266	85550266	85650261	
2	1,50 mm ² Litze	5,7 mm	0,055 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152161	85152166	7960094 85252161	7960095 85252166	7960212 85752166	85552166	85652161	
4	1,50 mm ² Litze	6,8 mm	0,085 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152261	85152266	85252261	85252266	7960214 85752266	85552266	85652261	

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -200°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Anwendung

Bei höheren Temperaturen, besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit und großen mechanischen Beanspruchungen

elektromagnetische Störungen	○
Radioaktivität	—
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	○

Isolationsaufbau

1. Teflon [®] FEP umspritzt (T)
2. Glasseidegeflecht (GL)
3. Geflecht aus nichtrostenden Stahldrähten (V)

Adern parallel laufend bei TGLV oval
Adern verseilt bei TGLV

+ = verwendbar
○ = bedingt verwendbar
— = nicht verwendbar

Ausführung TGLV oval

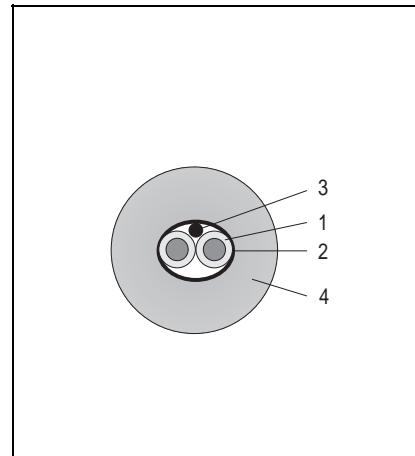
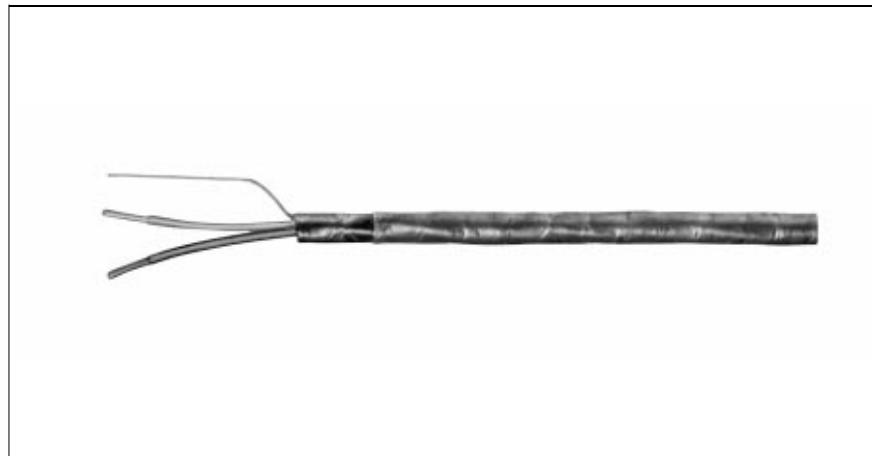
Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	0,22 mm ² Litze	3,3 x 2,0 mm	0,022 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150141	85150146	7960089 85250141	7963289 85250146	7960206 85750146	85550146	85650141
2	1,50 mm ² Litze	5,7 x 3,5 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152141	85152146	7960093 85252141	85252146	7960210 85752146	85552146	85652141

Ausführung TGLV

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
4	0,22 mm ² Litze	3,7 mm	0,040 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85150241	85150246	85250241	7961508 85250246	7960208 85750246	85550246	85650241
4	1,50 mm ² Litze	6,6 mm	0,075 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85152241	85152246	85252241	85252246	85752246	85552246	85652241

Thermo- und Ausgleichsleitungen

Teflon-Leitungen



Technische Daten

Temperaturbeständigkeit der Isolation von -200°C bis $+200^{\circ}\text{C}$

Störungsdämpfung:
elektr. Felder ca. 70 dB
magn. Felder ca. 40 dB

Anwendung

Computergerechte Ausgleichsleitungen für höhere Temperaturen und bei besonderen Anforderungen an Chemikalienbeständigkeit

elektromagnetische Störungen	+
Radioaktivität	-
Mineralöl	+
schwache Laugen	+
schwache Säuren	+
Benzol	+
Benzin	+
Wasserdampf	+
feuchte Räume	+
trockene Räume	+
feste Verlegung	+
bewegliche Verlegung	-

Isolationsaufbau

1. Teflon® FEP umspritzt (T)
2. Kunststoffkaschierte Al-Abschirmfolie (F)
3. Beidraht
4. Teflon® FEP-Mantel (T)

Adern verseilt

+= verwendbar

○= bedingt verwendbar

-= nicht verwendbar

Ausführung TFT

Leiterzahl	Leiter Ø	Außen Ø ca.	Gewicht ca.	Typ: Norm:	U DIN 43714	TX DIN 43722	L DIN 43714	JX DIN 43722	KCA DIN 43722	RC/SC DIN 43722	BC DIN 43722
2	1,38 mm massiv	4,7 mm	0,045 kg/m	Best.-Nr. Prod.-Nr.	85155111	85155116	7960098 85255111	7962268 85255116	7960217 85755116	85555116	85655111

Kupferleitungen

Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø ca.	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
Ausführung Glasseide						
1	0,22 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GL bis 500 °C	0,82 mm	natur	7961594
1	0,22 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GL bis 500 °C	0,82 mm	rot	7963291
1	0,22 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GL mit Kapton	1,50 mm bis + 500 °C	natur	7961595
2	0,22 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GL verseilt	max. 190 mm	natur – natur	7963235
2	0,22 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GLGL	3,80 mm	natur – natur	7961597
2	0,22 mm ²	Cu vernickelt	GLGL oval	1,60 x 2,70 mm	natur – natur	7961598
2	0,50 mm ²	Cu 35 % Ni-Aufl.	GLGL oval	1,10 x 2,00 mm	natur – natur	7961596
2	0,50 mm ²	Cu vernickelt	GLGLV	4,00 mm	rot/weiß – weiß	7961599
4	0,50 mm ²	Cu	GLGLV	3,60 mm	weiß/weiß/weiß/weiß – Geflecht	7961600
Ausführung PVC						
2	0,22 mm ²	Cu	JJ	3,20 mm	gelb/violett – schwarz	7960282
4	0,22 mm ²	Cu	JJ	5,50 mm	rot/weiß – schwarz	7960296
6	0,22 mm ²	Cu	JJ	5,40 mm	2rot/1weiß/2schwarz/1gelbgrau	7960304
8	0,25 mm ²	Cu	LIYCY	6,20 mm	gelb/grün/braun/grau/rosa/blau/rot/weiß – natur	7961581
Ausführung Silikon						
1	0,50 mm ²	Cu	SL	2,10 mm	grün	7961589
1	0,50 mm ²	Cu	SL	2,10 mm	rot	7961590
2	0,25 mm ²	Cu	SLSLCuSL	5,00 mm	weiß/braun – rotbraun	7961587
2	0,25 mm ²	Cu verzinnt	SLSL	3,40 mm	weiß/rot – schwarz	7960275
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	SLSL	5,00 mm	braun/weiß – braun	7960276
2	0,75 mm ²	Cu verzinnt	SLSL	6,40 mm	weiß/weiß – braun	7960280
2	1,00 mm ²	Cu	SLSL	7,00 mm	weiß/weiß – rot	7960284
3	0,25 mm ²	Cu verzinnt	SLSL	4,80 mm	grün/braun/weiß – schwarz	7960281
4	0,25 mm ²	Cu verzinnt	SLSL	5,00 mm	rot/rot/weiß/weiß – rotbraun	7960277
4	0,75 mm ²	Cu verzinnt	SLSL	7,80 mm	rot/rot/weiß/weiß – rot	7960283
4	1,00 mm ²	Cu	SLSL	7,80 mm	rot/rot/weiß/weiß – rot	7960285
Ausführung Teflon						
1	0,35 mm ²	Cu vernickelt	T	1,30 mm	weiß	7960288
1	0,50 mm ²	Cu versilbert	TW	1,30 mm	blau	7961613
2	0,24 mm ²	Cu	TWTX oval	1,90 x 2,90 mm	Adern/Mantel transparent	7960289
2	0,75 mm ²	Cu	TT oval	2,50 x 4,10 mm	rot/weiß – rot	7961620
2	0,40 mm ²	Cu	TXTX	1,20 x 2,00 mm	rot/weiß – schwarz	7960290
3	0,50 mm ²	Cu	T verseilt	3,00 mm	blau/natur/natur	7961609
4	0,24 mm ²	Cu	TWCuTX	3,90 mm	2rot/2weiß – blau	7963243
4	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TEHSiCTE	5,40 mm	rot/rot/weiß/weiß – schwarz	7960307
4	0,75 mm ²	Cu verzinnt	TT	4,60 mm	rot/weiß – rot	7960300
6	0,50 mm ²	Cu	TT	5,40 mm	2rot/1weiß/2schwarz/1gelbtransparent	7961618
8	0,25 mm ²	Cu	TT	5,50 mm	transparent	7961605

Isolation:

GL = Glasseide
 J = PVC bis 105 °C
 Y = PVC bis 70 °C
 SL + Si = Silikon
 T = FEP
 H = verseilt

TW + TE = PTFE
 TX = PFA
 C + Cu = Kupfergeflecht
 P = Geflecht aus verzinkten Stahldrähten
 V = Geflecht aus nichtrostenden Stahldrähten

Kupferleitungen

Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Leitermaterial	Isolation	Außen Ø ca.	Farbcode: Adern – Mantel	Produkt-Nr.
Ausführung Teflon						
2	0,35 mm ²	Cu	TGL oval	2,10 x 3,10 mm	transparent – weiß	7961606
2	0,50 mm ²	Cu	TGL	3,40 mm	transparent/schwarz – weiß mit roter Kennziffer	7961615
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TGLV	3,60 mm	silbergrau – Geflecht	7960301
2	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TGLV oval	1,90 x 3,40 mm	rot/gelb – Geflecht	7960291
2	0,50 mm ²	Cu verzинnt	TGLGLV	5,00 mm	transparent/natur – Geflecht	7961616
2	1,50 mm ²	Cu vernickelt	TGLP (TEX 136)	6,50 mm	blau/schwarz – Geflecht	7960295
3	0,35 mm ²	Cu	TGLV	3,30 mm	rot/rot/weiß – Geflecht	7960292
4	0,25 mm ²	Cu vernickelt	TXGLV	3,70 mm	rot/rot/gelb/gelb – Geflecht	7961614
4	0,50 mm ²	Cu vernickelt	TGLGLV	5,90 mm	natur - Geflecht	7960298
4	0,50 mm ²	Cu	TGLV	4,00 mm	rot/rot/weiß/weiß	7961617
4	1,50 mm ²	Cu vernickelt	TGLP	6,50 mm	2blau/2schwarz – Geflecht	7961612
6	0,35 mm ²	Cu vernickelt	TWGLV	5,00 mm	2rot/1weiß/2schwarz/1gelb	7960297
8	0,25 mm ²	Cu	TTV	5,00 mm	Adern/Mantel transparent	7963292

Isolation:

GL = Glasseide
 J = PVC bis 105 °C
 Y = PVC bis 70 °C
 SL = Silikon
 T = FEP

TW = PTFE
 TX = PFA
 C = Kupfergeflecht
 P = Geflecht aus verzinkten Stahldrähten
 V = Geflecht aus nichtrostenden Stahldrähten