

# TECHNISCHE INFORMATIONEN

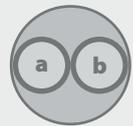
Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0815	232	VOKA LAN – Brennverhalten, Brandfortleitung, Brandlast	245
Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0816	234	VOKA LAN – Wesentliche Kabelparameter	246
Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0813	234	Werkstoffeigenschaften für die Grundmaterialien	248
Aderkennzeichnung nach DIN 47100	235	Internationale Kennfarben Temperatur-Messtechnik	249
Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0293	236	Kurzzeichen	250
Farbcodes	236	KTG-Kabeltrommeln	254
Litzenaufbau und Leiterwiderstände nach VDE 0295	237	Einwegtrommeln (EW-Trommeln)	256
Litzenumrechnung AWG	238	Eigenschaften & Prüfvorschriften	258
Fassungsvermögen von Euro-Paletten • J-Y(St)Y	238	Kundenspezifische Spezialkabel	260
Fassungsvermögen von Euro-Paletten • NYM	239	VOKA Kabel GmbH – Allgemeines	260
Fassungsvermögen von Euro-Paletten • Datenkabel	239	CE-Kennzeichnung	261
VOKA LAN – Strukturierte Gebäudeverkabelung	240	Umweltschutz	261
VOKA LAN – Klassifizierung und geltende Normen	241	Allgemeine Erläuterungen	262
VOKA LAN – Planungs- und Installationshinweise	243	Allgemeine Geschäftsbedingungen	264
VOKA LAN – Anschlusshinweise	244		

# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN VDE 0815

► **Installationskabel**  
**J-Y(St)Y ... Lg J-Y(St)Y ... BMK J-Y(St)Yh ... Lg**

**PAAR**

Die Farbe der a-Ader ist bei dem ersten (Zähl-)Paar in jeder Lage rot, bei allen anderen Paaren weiß.  
 Die Farbe der b-Ader ist blau, gelb, grün, braun, schwarz in fortlaufender Wiederholung wie folgt:



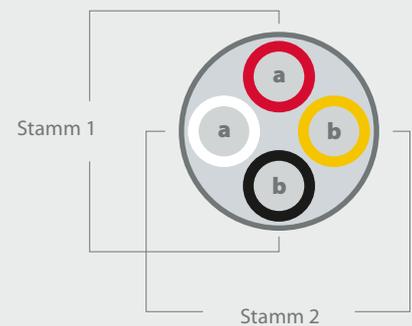
Lfd. Nr. des Paares																				Farbe der B-Ader
1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	blau
2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97	gelb
3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	grün
4	9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89	94	99	braun
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	schwarz

► **Installationskabel**  
**J-Y(St)Y ... Lg**

**STERN-VIERER**

Beim Installationskabel J-Y(St)Y ... Lg mit 2 Doppeladern als Stern-Vierer ist:

- im Stamm 1 die Farbe der a-Ader rot, die Farbe der b-Ader schwarz
- im Stamm 2 die Farbe der a-Ader weiß, die Farbe der b-Ader gelb



► **Installationskabel**  
**J-YY ... Bd, J-HH ... Bd, J2Y(St)Y ... Bd, J-Y(St)Y ... Bd, J-H(St)H ... Bd**

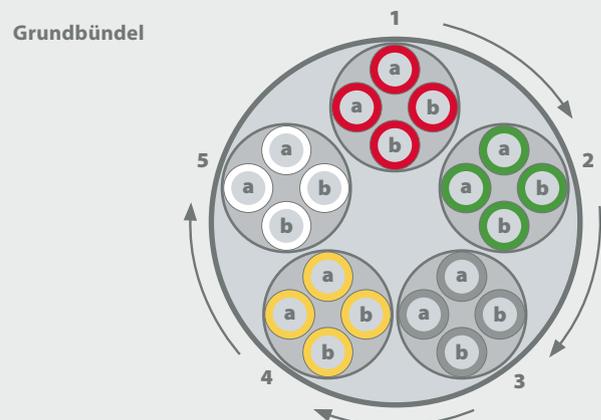
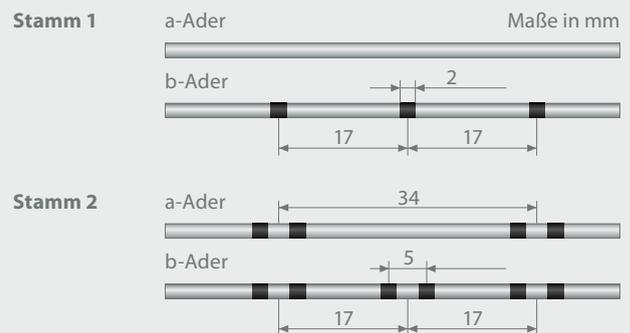
**RINGKENNZEICHNUNG**

Die Kennzeichnung der Adern eines Vierers erfolgt durch schwarze Ringe. Die Adern der fünf Stern-Vierer eines Grundbündels sind wie folgt eingefärbt:

- Vierer 1: Grundfarbe rot
- Vierer 2: Grundfarbe grün
- Vierer 3: Grundfarbe grau
- Vierer 4: Grundfarbe gelb
- Vierer 5: Grundfarbe weiß

Das Zählbündel ist in jeder Lage mit einer roten Kunststoffwendel gekennzeichnet. Die übrigen Bündel haben eine weiße Wendel. Die Vierer eines Grundbündels werden in der Reihenfolge der Grundfarben gezählt.

Bei Kabeln mit mehr als fünf Stern-Vierern werden die Grund- und Hauptbündel mit dem Zählbündel der 1. Innenlage beginnend, durch alle Lagen gleichsinnig fortlaufend nach außen gezählt.

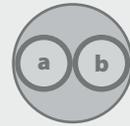


# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN VDE 0815

## ► Installationskabel für Industrieelektronik

**JE-Y(St)Y**    **JE-Y(St)Yv**    **JE-Y(St)YY**    **JE-ICY**    **RD-Y(St)Y**  
**JE-LIICY**    **JE-LiYY**    **JE-LiY(St)Y**  
**JE-LiHCH**    **JE-LiHH**    **JE-H(St)H**    **JE-HCH**

## PAAR



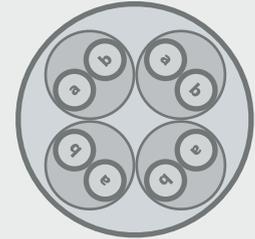
Grundfarben der Isolierhüllen beim Installationskabel mit 2 Doppeladern als Stern-Vierer

Stamm	1		2	
Ader	a	b	a	b
Grundfarbe	blau	rot	grau	gelb

Grundfarben der Isolierhüllen der Paare des Bündels

Paar	1		2		3		4	
Ader	a	b	a	b	a	b	a	b
Grundfarbe	blau	rot	grau	gelb	grün	braun	weiß	schwarz

## BÜNDEL AUS PAAREN



Zur Unterscheidung der einzelnen Bündel müssen die Adern wischfest mit farbigen Ringen oder die Bündel mit einer Wendel aus Kunststoffband mit aufgedruckter Bündelnummer gekennzeichnet sein.

Bei Anwendung der Ringkennzeichnung zur Unterscheidung der Bündel müssen die gefärbten Adern nach Tabelle oben und Bild rechts gekennzeichnet werden. Die Maße sind zur deutlichen Unterscheidung der Bündel möglichst einzuhalten. Eine geringe Unschärfe der Ringkennzeichnung an den Rändern und ein kleiner Versatz der beiden Halbringe sind zulässig.

## RINGKENNZEICHNUNG



## BÜNDELKENNZEICHNUNG DURCH RINGGRUPPEN

Bündelnummer	Ringfarbe	Ringgruppe		Wendelfarbe
		Bündel aus je 4 Adern	Bündel aus je 8 Adern/ 4 Paaren	
1	rosa	I	I	
2		I	II	
3		II	III	
4		II	IIII	
5	orange		I	
6			II	
7			III	
8			IIII	
9	violett		I	
10			II	
11			III	
12			IIII	

Bündelnummer	Ringfarbe	Ringgruppe		Wendelfarbe
		Bündel aus je 4 Adern	Bündel aus je 8 Adern/ 4 Paaren	
13	rosa		I	blau
14			II	
15			III	
16			IIII	
17	orange		I	rot
18			II	
19			III	
20			IIII	

Bei Kabeln mit mehr als 12 Bündeln erhalten die weiteren Bündel zusätzlich eine farbige Kunststoffwendel. Die Zählung der Bündel beginnt in der inneren Lage durch alle Lagen gleichsinnig gezählt nach außen.

# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN VDE 0816

## Fernmelde-Außenkabel

### ► A-2Y(L)2Y ... Bd, A2YF(L)2Y

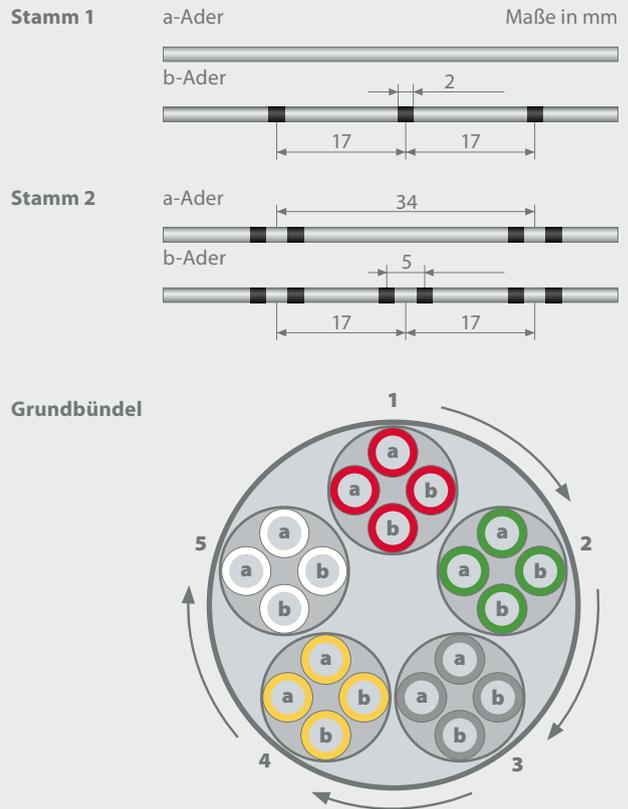
Die Kennzeichnung der Adern eines Vierers erfolgt durch schwarze Ringe. Die Adern der fünf Stern-Vierer eines Grundbündels sind wie folgt eingefärbt:

- Vierer 1: Grundfarbe rot
- Vierer 2: Grundfarbe grün
- Vierer 3: Grundfarbe grau
- Vierer 4: Grundfarbe gelb
- Vierer 5: Grundfarbe weiß

Das Zählbündel ist in jeder Lage mit einer roten Kunststoffwendel gekennzeichnet. Die übrigen Bündel haben eine weiße Wendel. Die Vierer eines Grundbündels werden in der Reihenfolge der Grundfarben gezählt.

Bei Kabeln mit mehr als fünf Stern-Vierern werden die Grund- und Hauptbündel mit dem Zählbündel der 1. Innenlage beginnend, durch alle Lagen gleichsinnig fortlaufend nach außen gezählt.

## RINGKENNZEICHNUNG



# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN VDE 0813

### ► Schaltkabel S-Y(St)Y

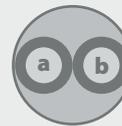
Die Kennzeichnung der a-Ader und b-Ader eines Vierers erfolgt mit Grundfarbe und Ringfarbe.

Lfd. Nummer des Verseilelements					Grundfarben der Adern	Ringfarbe a-Ader
1	2	3	4	5	a weiß	blau
6	7	8	9	10	b weiß	gelb
11	12	13	14	15	c rot	grün
16	17	18	19	20	d rosa	braun
21	22	23	24	25	e schwarz	schwarz
26	27	28	29	30	a grau	blau
31	32	33	34	35	b grau	gelb
36	37	38	39	40	c rot	grün
41	42	43	44	45	d rosa	braun
46	47	48	49	50	e schwarz	schwarz

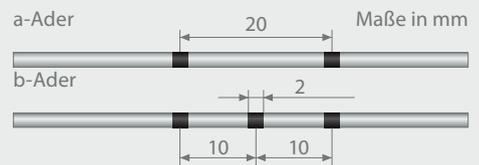
#### Ringfarbe b-Ader

blau	gelb	grün	braun	schwarz
------	------	------	-------	---------

## PAAR



## RINGKENNZEICHNUNG



# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN 47100

## Elektronik-Steuerleitungen und Computerkabel

### ▶ LIYY und LIYCY

Die erste Farbe ist die Grundfarbe der Ader.

Bei mehrfarbigen Adern setzt sich die Kennzeichnung aus einer Grundfarbe und einer Nebenfärb zusammen. Zählweise von außen nach innen durch alle Lagen fortlaufend gezählt.

## ADRIGE VERSEILUNG

(bei vieradrigen Leitungen erfolgt die Verseilung in der Farbfolge weiß, gelb, braun, grün)

Ader	Farbe	Ader	Farbe	Ader	Farbe	Ader	Farbe	Ader	Farbe
1	weiß	19	weißrosa	37	graublau	55	graurosa	73	rosagrün
2	braun	20	rosabraun	38	rosablau	56	rotblau	74	gelbrosa
3	grün	21	weißblau	39	graurot	57	weißgrün	75	rosagrün
4	gelb	22	braunblau	40	rosarot	58	braungrün	76	gelbblau
5	grau	23	weißrot	41	grauschwarz	59	weißgelb	77	grünrot
6	rosa	24	braunrot	42	rosaschwarz	60	gelbbraun	78	gelbrot
7	blau	25	weißschwarz	43	blauschwarz	61	weißgrau	79	grünschwarz
8	rot	26	braunschwarz	44	rotschwarz	62	graubraun	80	gelbschwarz
9	schwarz	27	graugrün	45	weiß	63	weißrosa	81	graublau
10	violett	28	gelbgrau	46	braun	64	rosabraun	82	rosablau
11	graurosa	29	rosagrün	47	grün	65	weißblau	83	graurot
12	rotblau	30	gelbrosa	48	gelb	66	braunblau	84	rosarot
13	weißgrün	31	grünblau	49	grau	67	weißrot	85	grauschwarz
14	braungrün	32	gelbblau	50	rosa	68	braunrot	86	rosaschwarz
15	weißgelb	33	grünrot	51	blau	69	weißschwarz	87	blauschwarz
16	gelbbraun	34	gelbrot	52	rot	70	braunschwarz	88	rotschwarz
17	weißgrau	35	grünschwarz	53	schwarz	71	graugrün		
18	graubraun	36	gelbschwarz	54	violett	72	gelbgrau		

## PAARIGE VERSEILUNG

Paar	Ader	Farbe	Paar	Ader	Farbe	Paar	Ader	Farbe	Paar	Ader	Farbe
1	45	a b weiß braun	12	56	a b weißrot braunrot	23	a b weiß braun	34	a b weißrot braunrot		
2	46	a b grün gelb	13	57	a b weißschwarz braunschwarz	24	a b grün gelb	35	a b weißschwarz braunschwarz		
3	47	a b grau rosa	14	58	a b graugrün gelbgrau	25	a b grau rosa	36	a b graugrün gelbgrau		
4	48	a b blau rot	15	59	a b rosagrün gelbrosa	26	a b blau rot	37	a b rosagrün gelbrosa		
5	49	a b schwarz violett	16	60	a b grünblau gelbblau	27	a b schwarz violett	38	a b rosagrün gelbblau		
6	50	a b graurosa rotblau	17	61	a b grünrot gelbrot	28	a b graurosa rotblau	39	a b grünrot gelbrot		
7	51	a b weißgrün braungrün	18	62	a b grünschwarz gelbschwarz	29	a b weißgrün braungrün	40	a b grünschwarz gelbschwarz		
8	52	a b weißgelb gelbbraun	19	63	a b graublau rosablau	30	a b weißgelb gelbbraun	41	a b graublau rosablau		
9	53	a b weißgrau graubraun	20	64	a b graurot rosarot	31	a b weißgrau graubraun	42	a b graurot rosarot		
10	54	a b weißrosa rosabraun	21	65	a b grauschwarz rosaschwarz	32	a b weißrosa rosabraun	43	a b grauschwarz rosaschwarz		
11	55	a b weißblau braunblau	22	66	a b blauschwarz rotschwarz	33	a b weißblau braunblau	44	a b blauschwarz rotschwarz		

# ADERKENNZEICHNUNG NACH DIN VDE 0293

## ADERKENNZEICHNUNG IN MEHRADRIGEN LEITUNGEN

Aderanzahl	Kabel und Leitungen mit grün-gelber Ader (Schutzleiter) Kurzzeichen "J"					Kabel und Leitungen ohne grün-gelber Ader (Schutzleiter) Kurzzeichen "O"				
	Schutzleiter	Aktive Leiter				Aktive Leiter				
2	-					blau	braun			
3	grün-gelb	blau	braun			-	braun	schwarz	grau	
4	grün-gelb	-	braun	schwarz	grau	blau	braun	schwarz	grau	
5	grün-gelb	blau	braun	schwarz	grau	blau	braun	schwarz	grau	schwarz

## FARBCODES

### CODE ZUR FARBKENNZEICHNUNG

nach IEC 757 Farbe	Kurzzeichen		RAL
	alt	neu	
schwarz	sw	BK	9005
weiß	ws	WH	9010
blau	bl	BU	5015
rot	rt	RD	3000
braun	bn	BN	8003
grau	gr	GY	7001
gelb	ge	YE	1021
grün	gn	GN	6018
violett	vio	VT	4005
grün-gelb	gnge	GNYE	6018/1021
orange	org	OG	2003
rosa	rs	PK	3015
dunkelblau	dbl		5010
dunkelbraun	dbn		8014
transparent	tr		-
ultramarinblau	ubl		5002

### FARBCODE FÜR FAHRZEUGLEITUNGEN

Aderzahl	Aderfarben
1	rt
2	ws, sw
3	ws, sw, bn
4	ws, sw, bn, ge
5	ws, sw, bn, ge, gn
6	ws, sw, bn, ge, gn, rt
7	ws, sw, bn, ge, gn, rt, bl
8	ws, sw, bn, ge, gn, rt, bl, vio

### FARBCODE FÜR YR-LEITUNGEN

Adern	Aderfarben
2x0,8	sw, bl
3x0,8	sw, bl, bn
4x0,8	sw, bl, bn, ge
5x0,8	sw, bl, bn, ge, gn
6x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio
8x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio, ws, org
10x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio, ws, org, tr, gr
12x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio, ws, org, tr, gr, rt, hbl
14x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio, ws, org, tr, gr, rt, hbl, cog, hgn
16x0,8	sw, bl, bn, ge, gn, vio, ws, org, tr, gr, rt, hbl, cog, hgn, hrt, hge

### FARBCODE FÜR YYSCH-LEITUNGEN

Adern	Aderfarben
2x0,6	ge/br
3x0,6	ge/gn/br
4x0,6	ge/gn/br/sw
5x0,6	ge/gn/br/sw/bl
6x0,6	ge/gn/br/gr/rs/ws
10x0,6	ws/sw/hbl/br/gn/ge/gr/rs/bl/rt
16x0,6	1. Lage: ws/sw/hbl/br/gn 2. Lage: ge/hgr/rs/bl/rt/tr/gr/vio/hgn/org/elf
26x0,6	Kern: ws/sw + 2 Beiläufe 1. Lage: hbl/br/gn/ge/hgr/rs/bl/rt/tr 2. Lage: gr/vio/hgn/org/elf/wsbl/wsg/wsgn/wsbr/wssw/rtbl/rtge/rtgn/rtbr/rtsw

# LITZENAUFBAU UND LEITERWIDERSTÄNDE NACH VDE 0295

## LITZENAUFBAU

Querschnitt mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7
	Mehrdrähtige Litzen VDE 0295 Klasse 2	Vieldrähtige Litzen	Feindrähtige Litze VDE 0295 Klasse 5	Feindrähtige Litze VDE 0295 Klasse 6			
0,14				18x0,10	18x0,10	36x0,07	72x0,05
0,25			14x0,16	32x0,10	32x0,10	65x0,07	128x0,05
0,34		7x0,25	19x0,16	42x0,10	42x0,10	88x0,07	174x0,05
0,38		7x0,27	12x0,21	21x0,16	48x0,10	100x0,07	194x0,05
0,5	7x0,30	7x0,30	16x0,21	28x0,16	64x0,10	131x0,07	256x0,05
0,75	7x0,37	7x0,37	24x0,21	42x0,16	96x0,10	195x0,07	384x0,05
1,0	7x0,43	7x0,43	32x0,21	56x0,16	128x0,10	260x0,07	512x0,05
1,5	7x0,52	7x0,52	30x0,26	84x0,16	192x0,10	392x0,07	768x0,05
2,5	7x0,67	19x0,41	50x0,26	140x0,16	320x0,10	651x0,07	1290x0,05
4	7x0,85	19x0,52	56x0,31	224x0,16	512x0,10	1040x0,07	
6	7x1,05	19x0,64	84x0,31	192x0,21	768x0,10	1560x0,07	
10	7x1,35	49x0,51	80x0,41	320x0,21	1280x0,10	2600x0,07	
16	7x1,70	49x0,65	128x0,41	512x0,21	2048x0,10		
25	7x2,13	84x0,62	200x0,41	800x0,21	3200x0,10		
35	7x2,52	133x0,58	280x0,41	1120x0,21			
50	19x1,83	133x0,69	400x0,41	705x0,31			
70	19x2,17	189x0,69	356x0,51	990x0,31			
95	19x2,52	259x0,69	485x0,51	1340x0,31			
120	37x2,03	336x0,67	614x0,51	1690x0,31			
150	37x2,27	392x0,69	765x0,51	2123x0,31			
185	37x2,52	494x0,69	944x0,51	170x0,41			
240	61x2,24	627x0,70	1225x0,51	1905x0,41			
300	61x2,50	790x0,70	1530x0,51	2385x0,41			
400	61x2,89		2035x0,51				
500	61x3,23		1768x0,61				

Die Anzahl der Drähte in den Spalten 3–7 ist unverbindlich.  
Die VDE 0295 legt nur den maximalen Durchmesser des Einzeldrahtes und den maximalen, dem Querschnitt zugeordneten Widerstand fest.

## LEITERWIDERSTÄNDE

Querschnitt mm <sup>2</sup>	verzinnte Drähte		blanke Drähte		Querschnitt mm <sup>2</sup>	verzinnte Drähte		blanke Drähte	
	Klasse 1/2	Klasse 5/6	Klasse 1/2	Klasse 5/6		Klasse 1/2	Klasse 5/6	Klasse 1/2	Klasse 5/6
0,14		142		138	25	0,734	0,795	0,727	0,78
0,25		82		79	35	0,529	0,565	0,524	0,554
0,34		59		57	50	0,391	0,393	0,387	0,386
0,38		46		44	70	0,27	0,277	0,268	0,272
0,5	36,7	40,1	36	39	95	0,195	0,21	0,193	0,206
0,75	24,8	26,7	24	26	120	0,154	0,164	0,153	0,161
1	18,2	20	18,1	19,5	150	0,126	0,132	0,124	0,129
1,5	12,2	13,7	12,1	13,3	185	0,1	0,108	0,0991	0,106
2,5	7,56	8,21	7,41	7,98	240	0,0762	0,0817	0,0754	0,0801
4	4,7	5,09	4,61	4,95	300	0,0607	0,0654	0,0601	0,0641
6	3,11	3,39	3,08	3,3	400	0,0475	0,0495	0,047	0,0486
10	1,84	1,95	1,83	1,91	500	0,0369	0,0391	0,0366	0,0384
16	1,16	1,24	1,15	1,21					

# LITZENUMRECHNUNG AWG

AWG No.	Construction of strands acc. to AWG concentric	Construction of strands acc. to VDE bunched	Solid wire acc. to AWG or VDE mm	Conductor cross-section mm <sup>2</sup>	Conductor resistance Ω/km	Copper index
28				0,08	216	0,80
28	<b>7x0,127</b>		<b>0,321</b>	0,09		0,89
28		10x0,10		0,08		0,79
28		10x0,12		0,11		1,13
VDE			<b>0,40</b>	0,13		1,26
26			<b>0,405</b>	0,13	130	1,28
26	<b>7x0,160</b>			0,14		1,41
26		18x0,10		0,14		1,41
VDE			<b>0,50</b>	0,20		1,96
24			<b>0,511</b>	0,21	87	2,05
24	<b>7x0,203</b>			0,23		2,27
24	<b>19x0,127</b>			0,24		2,41
24		11x0,16		0,22		2,21
24		14x0,15		0,25		2,47
23			<b>0,574</b>	0,259	66,5	2,30

AWG No.	Construction of strands acc. to AWG concentric	Construction of strands acc. to VDE bunched	Solid wire acc. to AWG or VDE mm	Conductor cross-section mm <sup>2</sup>	Conductor resistance Ω/km	Copper index
VDE			<b>0,60</b>	0,28		2,83
22			<b>0,644</b>	0,33	53	3,25
22	<b>7x0,254</b>			0,35		3,55
22	<b>19x0,160</b>			0,38		3,82
22		7x0,25		0,34		3,44
20			<b>0,812</b>	0,52	33	5,03
20	<b>7x0,320</b>			0,56		5,63
20	<b>19x0,203</b>			0,61		6,15
20		7x0,32		0,56		5,63
18			<b>1,024</b>	0,82	20	8,23
18	<b>7x0,404</b>			0,90		8,97
18	<b>19x0,254</b>			0,96		9,63
18		19x0,26		1,00		10,09
16			<b>1,290</b>	1,31	13	13,07
16	<b>7x0,510</b>			1,43		14,30
16	<b>19x0,320</b>			1,53		15,28
16		30x0,25		1,47		14,73

Litzenumrechnung AWG (28–16) in Metrische Abmessungen: Im US-amerikanischen Einflussgebiet und in der Computertechnik werden die Dimensionen von Kupferdrähten und Litzen in AWG (American Wire Gauge) angegeben. Die obenstehende Tabelle zeigt Bündellitzen und VDE-Drähte im Vergleich mit konzentrischen AWG-Litzen und Drähten.

# FASSUNGSVERMÖGEN VON EURO-PALETTEN • J-Y(ST)Y

	Ringe	J-Y(St)Y ... 0.6	J-Y(St)Y ... 0.8
1 x 2	100 m	10,000 m	10,000 m
	250 m	14,000 m	10,000 m
2 x 2	100 m	10,000 m	6,000 m
	250 m	10,000 m	7,500 m
3 x 2	100 m	5,500 m	4,000 m
	250 m	7,500 m	5,000 m
4 x 2	100 m	5,500 m	3,000 m
	250 m	7,500 m	4,000 m
5 x 2	100 m	4,500 m	3,000 m
	250 m	7,500 m	4,000 m
6 x 2	100 m	4,000 m	3,000 m
	250 m	5,000 m	4,000 m
8 x 2	100 m	3,000 m	3,000 m
	250 m	5,000 m	3,000 m
10 x 2	100 m	3,000 m	3,000 m
	250 m	4,000 m	2,000 m
12 x 2	100 m	3,000 m	
	250 m	4,000 m	
16 x 2	100 m	3,000 m	
	250 m	2,500 m	
20 x 2	100 m	2,500 m	
	250 m	3,000 m	
24 x 2	100 m	2,000 m	
	250 m		

	Spulen	J-Y(St)Y ... 0.6	J-Y(St)Y ... 0.8
1 x 2	500 m	6,000 m	6,000 m
	1000 m	12,000 m	10,000 m
2 x 2	500 m	6,000 m	6,000 m
	1000 m	12,000 m	10,000 m
3 x 2	500 m	6,000 m	6,000 m
	1000 m	10,000 m	4,000 m
4 x 2	500 m	12,000 m	5,000 m
	1000 m	10,000 m	4,000 m
5 x 2	500 m	12,000 m	5,000 m
	1000 m	10,000 m	2,000 m
6 x 2	500 m	12,000 m	5,000 m
	1000 m	4,000 m	
8 x 2	500 m	5,000 m	2,000 m
	1000 m	4,000 m	
10 x 2	500 m	5,000 m	1,000 m
	1000 m	4,000 m	

# FASSUNGSVERMÖGEN VON EURO-PALETTEN • NYM

Abmessung	Ringe 50 m	Ringe 100 m	EW-Trommeln
1 x 1,5	5000	10000	6000
1 x 2,5	5000	10000	6000
1 x 4	5000	7200	6000
1 x 6	5000	4800	6000
1 x 10	5000	4800	6000
1 x 16	3600	4200	3000
2 x 1,5	5000	4800	6000
2 x 2,5	3600	4200	5000
2 x 4	2100	3000	
2 x 10	1000	3000	
2 x 16	750	1000	
3 x 1,5	6000	6000	6000
3 x 2,5	4800	4800	3000
3 x 4	1500	2000	2000
3 x 6	1500	1500	1000
3 x 10	1000	1000	1000
3 x 16	500	1000	500

Abmessung	Ringe 50 m	Ringe 100 m	EW-Trommeln
4 x 1,5	4800	4800	3000
4 x 2,5	3600	3600	3000
4 x 4	1500	2000	1000
4 x 6	1500	1500	1000
4 x 10	750	1000	1000
4 x 16	500	1000	500
4 x 25	500		500
4 x 35	500		500
5 x 1,5	4800	4800	3000
5 x 2,5	3000	3000	2000
5 x 4	1250	1000	1000
5 x 6	1000	1000	1000
5 x 10	500	1000	500
5 x 16	500	1000	500
5 x 25	500		500
7 x 1,5	2100	3600	3000
10 x 1,5	2100	3000	2000
12 x 1,5	1500	2000	1000

# FASSUNGSVERMÖGEN VON EURO-PALETTEN • DATENKABEL

Type	Verpackung	Simplex		Duplex		Palettengröße
		Verpackungsgröße	Stück/ Palette	Verpackungsgröße	Stück/ Palette	
UTP 5e	box	14 inch	36	na	na	80x120
	500 m	EW 40	12	EW 50	10	80x120
	1000 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
FTP 5e	box	20 inch	36	na	na	100x120
	500 m	EW 40	12	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 50	10	EW 76	2	80x120
UTP Cat 6	box	20 inch	14	na	na	80x120
	500 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 60	4	EW 76	2	80x120
FTP Cat 6	box	20 inch	12	na	na	80x120
	500 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 60	4	NG 9		80x120
U/STP Cat 6	500 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 60	4	NG 9		80x120
S/STP Cat 6	500 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 60	4	NG 9		80x120
SLAN 600	500 m	EW 50	10	EW 60	4	80x120
	1000 m	EW 60	4	NG 9		80x120
xLAN 1000	500 m	EW 50	10	EW 60		80x120
	1000 m	EW 60	4	NG 9		80x120
xLAN 1200	500 m	EW 50	10	EW 76	2	80x120
	1000 m	EW 76	2	NG 9		80x120

# VOKA LAN – STRUKTURIERTE GEBÄUDEVERKABELUNG

## WARUM STRUKTURIERT VERKABELN?

Die rasante Entwicklung der modernen geschäftsorientierten Datenverarbeitung stellt an die informationstechnische Vernetzung von Gebäudekomplexen immer größere Anforderungen und macht die Verkabelung heute zu einem ebenso wichtigen Bestandteil der Infrastruktur wie z.B. die Strom- und Wasserversorgung, Telefon oder Heizung.

Um der zunehmenden Verknüpfung von Informations- und Kommunikationsdiensten gerecht zu werden, gewinnt die strukturierte und dienstneutrale Verkabelung immer mehr an Bedeutung. Grund genug für verschiedene Organisationen und Gremien, sich seit vielen Jahren mit der Vereinheitlichung von anwendungsneutralen Netzen zu beschäftigen. Ergebnis sind die uns heute bekannten Normen wie EN 50173-1 oder ISO/IEC 11801 2. Ausg., die ein universell nutzbares Verkabelungssystem beschreiben.

Dieses bietet dem Anwender den entscheidenden Vorteil, die Anwendungen den Bedürfnissen und nicht etwa der gegebenen Infrastruktur anzupassen. Dadurch wird eine zukunftsorientierte und zukunftssichere Anforderung garantiert.

## AUFBAU EINER MODERNEN GEBÄUDEVERKABELUNG

Die strukturierte Gebäudeverkabelung setzt sich aus drei Bereichen zusammen:

### Primär-Bereich (Campus-Backbone)

Beinhaltet die gebäudeübergreifende Verbindung vom Standortverteiler (1) zu den einzelnen Gebäudeverteilern (2). Verwendet werden Lichtwellenleiterkabel.

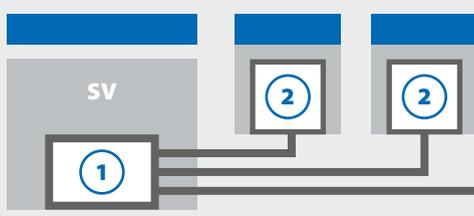
### Sekundär-Bereich (Vertikalverkabelung, Building-Backbone)

Beinhaltet die Verbindung vom Gebäudeverteiler (2) zu den Etagenverteilern (3). Verwendet werden symmetrische Kupferleitungen oder Lichtwellenleiterkabel.

### Tertiär-Bereich (Horizontalverkabelung)

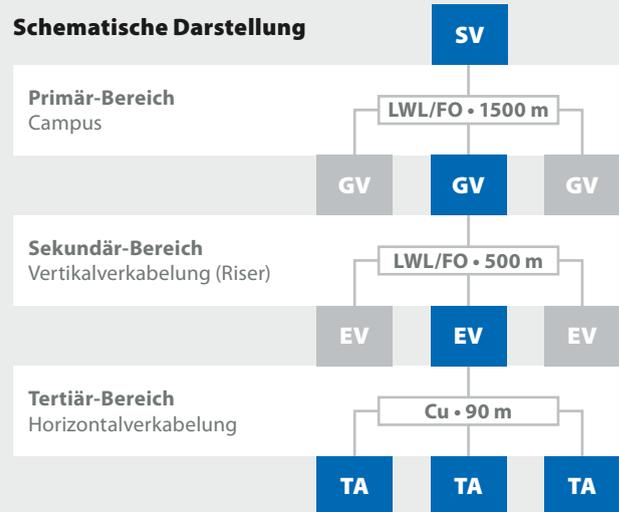
Beinhaltet die flächendeckende Verbindung vom Etagenverteiler (3) zu den Anschlussdosen am Arbeitsplatz (4). Verwendet werden symmetrische Kupferleitungen.

- SV Standortverteiler
- GV Gebäudeverteiler
- EV Etagenverteiler
- TA Technischer Anschluss (Arbeitsplatzschutzdose)

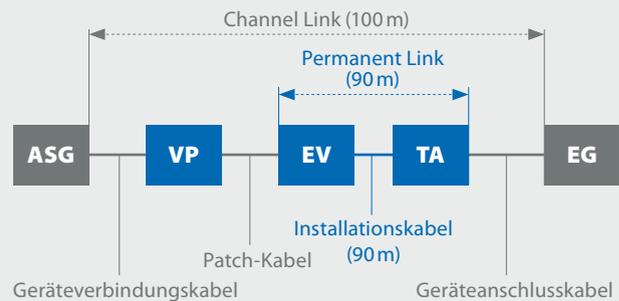


Für die Datenübertragung wird die Verbindung vom Etagenverteiler bis zum Standorthauptverteiler meist in LWL-Technik ausgeführt, die Telefonanbindung erfolgt hingegen bis zum Standortverteiler in Kupfertechnologie.

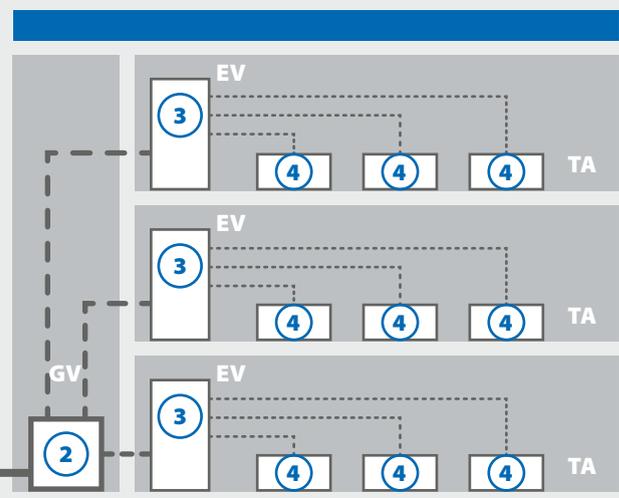
### Schematische Darstellung



### Kanal und Übertragungsstrecke



- ASG Anwendungsspezifisches Gerät
- VP Verbindungspunkt
- TA Technischer Anschluss
- EG Endgerät



# VOKA LAN – KLASSIFIZIERUNG UND GELTENDE NORMEN

## ANFORDERUNGEN AN DAS KOMMUNIKATIONSKABEL

Nach der internationalen Norm ISO/IEC 11801 werden die Anforderungen der einzusetzenden Kabel in drei Kategorien eingeteilt: Kategorie 3, 4 und 5. In der ISO/IEC 11801 Ausgabe 2 (2nd edition) sind jedoch weitere Kategorien festgelegt. Diese sind die Kategorie 6 bis 250 MHz und die Kategorie 7 bis 600 MHz.

### Klassifizierung und Anforderung

Für Datenleitungen im Tertiär- und Sekundärbereich.

### Dämpfung (db/100m)

Frequenz/ Frequency (MHz)		1	4	8	10	16	20	31,25	62,5	100	200	250	300	600	1000
Cat 3	ISO/IEC 11801	2,6	5,6	8,5	9,8	13,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 3/120Ω	ISO/IEC 11801	f.f.s.	f.f.s.	f.f.s.	f.f.s.	f.f.s.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5	EN 50288	2,0	4,1	5,8	6,5	8,2	9,3	11,7	17,0	22,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5e	EN 50288	2,1	4,0	–	6,3	8,0	9,0	11,4	16,5	21,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5/120Ω	ISO/IEC 11801	1,8	3,6	–	5,2	6,2	7,0	8,8	12,5	17,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5/150Ω	ISO/IEC 11801	f.f.s.	2,2	–	3,6	4,4	4,9	6,9	9,8	12,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 6A	EN50288	2,1	3,8	–	5,9	7,5	8,4	10,5	15,0	19,1	27,6	31,1	34,3	N/A	N/A
Cat 6	EN50288	2,1	3,8	–	6,0	7,6	8,5	10,7	15,5	19,9	29,1	33,0	N/A	N/A	N/A
Cat 7A	EN50288	2,1	3,7	–	5,8	7,3	8,2	10,3	14,6	18,5	26,5	29,7	32,7	47,1	61,9
Cat 7	EN50288	2,0	3,7	–	5,9	7,4	8,3	10,4	14,9	19,0	27,5	31,0	34,2	50,1	N/A

### NEXT (db)

Frequenz/ Frequency (MHz)		1	4	8	10	16	20	31,25	62,5	100	200	250	300	600	1000
Cat 3	ISO/IEC 11801	41	32	27	26	23	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 4	ISO/IEC 11801	56	47	42	41	38	36	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5	ISO/IEC 11801	62	53	48	47	44	42	40	35	32	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5/120Ω	ISO/IEC 11801	f.f.s.	58	–	53	50	49	46	41	38	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5/150Ω	ISO/IEC 11801	f.f.s.	58	–	53	50	49	46	41	38	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 5e	EN 50288	62,3	53,3	51,8	47,3	44,3	42,8	39,9	35,4	32,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Cat 6A	EN 50288	75,3	66,3	–	60,3	57,2	55,8	52,9	48,4	45,3	40,8	39,3	38,1	N/A	N/A
Cat 6	EN 50288	75,3	66,3	–	60,3	57,2	55,8	52,9	48,4	45,3	40,8	39,3	N/A	N/A	N/A
Cat 7A	EN 50288	78,0	78,0	–	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	75,4	70,9	69,4	68,2	63,7	N/A
Cat 7	EN 50288	78,0	78,0	–	78,0	78,0	78,0	78,0	75,5	72,4	67,9	66,4	65,2	60,7	N/A

## INSTALLATIONSKABEL UND STECKVERBINDER - ÜBERSICHT UND CLASS II

ISO / IEC Rückwärtskompatibilität von verbesserten Kat 7<sub>A</sub>- Steckverbindern in Kombination mit Kat 8.2- Installationskabeln (S/FTP, geschirmt)

		Steckverbinder					
		Kat 5	Kat 6	Kat 6 <sub>A</sub>	Kat 7	Kat 7 <sub>A</sub>	verb. Kat 7 <sub>A</sub>
Installationskabel	Kat 5	Klasse D	Klasse D	Klasse D	Klasse D	Klasse D	Klasse D
	Kat 6	Klasse D	Klasse E	Klasse E	Klasse E	Klasse E	Klasse E
	Kat 6 <sub>A</sub>	Klasse D	Klasse E	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse E <sub>A</sub>
	Kat 7	Klasse D	Klasse E	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse F	Klasse F	Klasse F
	Kat 7 <sub>A</sub>	Klasse D	Klasse E	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse F	Klasse F <sub>A</sub>	Klasse F <sub>A</sub>
	Kat 8	Klasse D	Klasse E	Klasse E <sub>A</sub>	Klasse F	Klasse F <sub>A</sub>	Class II

# VOKA LAN – KLASSIFIZIERUNG UND GELTENDE NORMEN

## NORMEN FÜR DIE DIGITALE NACHRICHTENKOMMUNIKATION

	ISO/IEC-Normen Internationale Richtlinien, in Europa nur „informativ“ (ISO ist ein weltweit standardisiertes Unternehmen)	
<b>ISO/IEC 11801</b>	2. Ausgabe/2nd edition: Information technology, generic cabling for customer premises cabling	
<b>IEC 61156-1</b>	<b>Mehradrige, symmetrische paar/viererveilete Kabel für digitale Nachrichtenübertragung</b> Fachgrundspezifikation	
IEC 61156-2	Etagenkabel	Rahmenspezifikation
IEC 61156-2-1		Vordruck für Bauartenspezifikationen
IEC 61156-2-2		Qualitätsbewertungsverfahren
IEC 61156-3	Geräteanschlusskabel	Rahmenspezifikation
IEC 61156-3-1		Vordruck für Bauartenspezifikationen
IEC 61156-3-2		Qualitätsbewertungsverfahren
IEC 61156-4	Steigekabel	Rahmenspezifikation
IEC 61156-4-1		Vordruck für Bauartenspezifikationen
IEC 61156-4-2		Qualitätsbewertungsverfahren
<b>Symmetrische paar/viererveilete Kabel mit Übertragungseigenschaften bis 600 MHz</b>		
IEC 61156-5	Etagenkabel	Rahmenspezifikation
IEC 61156-5-1		Vordruck für Bauartenspezifikationen
IEC 61156-5-2		Qualitätsbewertungsverfahren
IEC 61156-6	Geräteanschlusskabel	Rahmenspezifikation
IEC 61156-6-1		Vordruck für Bauartenspezifikationen
IEC 61156-6-2		Qualitätsbewertungsverfahren
<b>IEC TS 61873</b>	State of art for symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics beyond category 5	
	CENELEC-Normen Europäische Richtlinien	
<b>EN 50173-1</b>	Leistungsanforderungen an das anwendungsneutrale Verkabelungssystem (angelehnt an ISO/IEC 11801)	
<b>HD 608</b>	<b>Symmetrische Datenkabel für die Nachrichtenübertragung</b> Fachgrundspezifikation	
<b>EN 50167</b>	Rahmenspezifikationen für geschirmte Etagenkabel	
<b>EN 50168</b>	Rahmenspezifikationen für geschirmte Patch- und Geräteanschlusskabel	
<b>EN 50169</b>	Rahmenspezifikationen für geschirmte Gebäudeverbindungs- und Steigekabel	
<b>EN 50288-1</b>	<b>Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Datenübertragung</b> Fachgrundspezifikation	
EN 50288-2-1	Rahmenspezifikation für geschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 100 MHz	
EN 50288-2-2	Rahmenspezifikation für geschirmte Geräteanschluss- und Schaltkabel bis 100 MHz	
EN 50288-3-1	Rahmenspezifikation für ungeschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 100 MHz	
EN 50288-3-2	Rahmenspezifikation für ungeschirmte Geräteanschluss- und Schaltkabel bis 100 MHz	
EN 50288-4-1	Rahmenspezifikation für geschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 600 MHz	
EN 50288-4-2	Rahmenspezifikation für geschirmte Geräteanschluss- und Schaltkabel bis 600 MHz	
EN 50288-5-1	Rahmenspezifikation für geschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 250 MHz	
EN 50288-5-2	Rahmenspezifikation für geschirmte Geräteanschluss- und Schaltkabel bis 250 MHz	
EN 50288-6-1	Rahmenspezifikation für ungeschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 250 MHz	
EN 50288-6-2	Rahmenspezifikation für ungeschirmte Geräteanschluss- und Schaltkabel bis 250 MHz	
EN 50288-9-1	Rahmenspezifikation für geschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 1000 MHz	
EN 50288-10	Rahmenspezifikation für geschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 500 MHz	
EN 50288-11	Rahmenspezifikation für ungeschirmte Etagen- und Gebäudeverbindungskabel bis 500 MHz	
<b>EN 55022</b>	Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen (EMV betreffend)	
	US-Normen	
<b>TIA/EIA-568.C</b>	Commercial Building; Telecommunication cabling standard	
<b>TSB-36</b>	Technical systems bulletin. Additional cable specification for unshielded twisted pair cables	
<b>TSB-67</b>	Transmission performance specifications for field testing of unshielded twisted pair cabling systems	

# VOKA LAN – PLANUNGS- UND INSTALLATIONSHINWEISE

## PLANUNGSHINWEISE

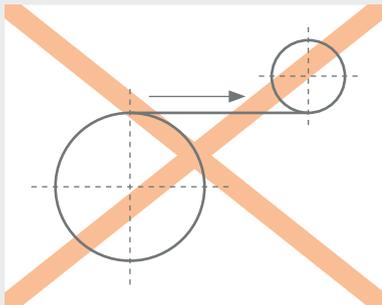
- Für die Realisierung des PRIMÄR-Bereichs werden Lichtwellenleiterkabel (LWL) empfohlen, wobei der Standortverteiler meist sternförmig mit den einzelnen Gebäudeverteilern verbunden wird.
- Der SEKUNDÄR-Bereich kann sowohl mittels LWL- als auch Kupferkabeln ausgelegt werden (empfohlen wird LWL) und die Struktur kann stern- oder ringförmig sein.
- Der TERTIÄR-Bereich wird sternförmig mit Kupferkabeln ausgeführt. Für den Kabelaufbau sind als Mindestempfehlung 4 Doppeladern mit einem Leiterdurchmesser von 0,51 mm vorgesehen, die mit einem Folienschirm bedeckt sind.
- Um auch zukünftige Anwendungen und Anforderungen abzudecken, sollten jedoch Kabel mit paarweiser Folienabschirmung und einer Geflecht-Gesamtabschirmung bevorzugt werden. (Höhere Nah-Nebensprechdämpfung und besseres EMV-Verhalten.)
- Bei Gebäuden mit hoher Sachwert- oder Personenkonzentration werden halogenfreie Kabel empfohlen.
- Die Systemreserven bei der Typenauswahl sollen für eine Einsatzdauer von 10–15 Jahren konzipiert sein.

- Es soll darauf geachtet werden, dass alle enthaltenen Komponenten entweder geschirmt oder ungeschirmt sind. Bestehende Standards oder Normen dienen der Erleichterung und Sicherheit und sollten genau beachtet werden.
- Im TERTIÄR-Bereich sind aufgrund der hohen Kabeldichte, ausreichend dimensionierte Kabelwege einzuplanen.

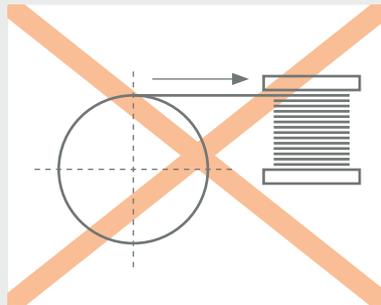
## INSTALLATIONSHINWEISE

- Zu beachten ist im TERTIÄR-Bereich eine maximale Kabellänge von 90 m zwischen dem Etagenverteiler und der Arbeitsplatzanschlussdose.
- Ein sorgfältiger Erdungsausgleich ist ebenso zu beachten. Der Erdungspotentialunterschied zwischen beliebigen Erdungspunkten darf 1 Volt nicht überschreiten.
- Es ist darauf zu achten, dass Energie- und Nachrichtenkabel bei gemeinsamen Kabelwegen durch einen metallischen Mittelsteg getrennt sind.
- Die Kabel sollten in geschlossenen, trockenen Räumen eingesetzt und die Kabelwege vor aggressiven Chemikalien und Nagetieren geschützt werden.
- Bei Etagendurchbrüchen ist für die Steigleitung eine anschließende Brandabschottung erforderlich.

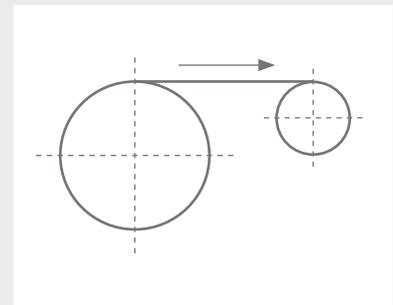
## RICHTLINIEN ZUR VERLEGUNG



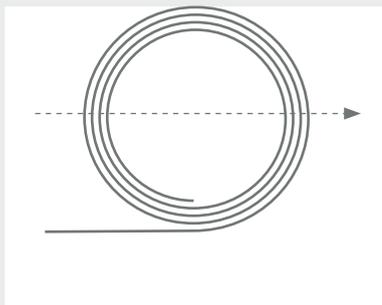
Kabel und Leitungen niemals entgegen ihrer ursprünglichen Laufrichtung von einer Trommel abnehmen.



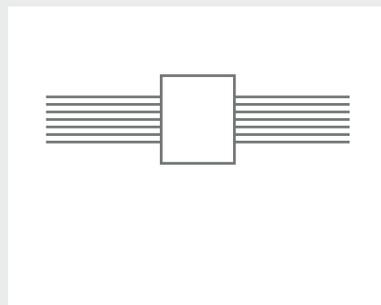
Aber auch ein Umlenken ist nicht zulässig.



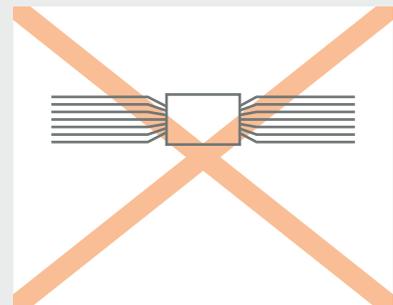
Die Trommel sollte beim Verlegen stets waagrecht, evtl. auf einen Abrollbock gelegt werden, um mechanische Beanspruchung zu vermeiden.



Um bei Kabelringen einen Umlenkeffekt zu vermeiden, sollten diese stets senkrecht gestellt und auf dem Boden abgerollt werden. Lässt sich aus Platzgründen das Kabel nicht in der erforderlichen Länge abrollen, so muss beim Zurückführen eine ausreichend große Biegung eingehalten werden.



Das Bündel sollte immer gestreckt liegen, um bei der Verlegung ein eventuelles Verkleben zu vermeiden. Werden z.B. in Trassen mehrere Kabel parallel geführt, empfiehlt es sich, diese mittels Kabelbinder oder Isolierband zu bündeln.



Beim Zusammenfassen zu Kabelbündeln, ist ein Quetschen der Einzelkabel zu vermeiden.

# VOKA LAN – PLANUNGS- UND INSTALLATIONSHINWEISE

## ZUGBEANSPRUCHUNG WÄHREND UND NACH DER INSTALLATION

Datenleitungen sollten nur möglichst geringen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden. In den einschlägigen Vorschriften sind 5 daN/mm<sup>2</sup> Cu-Leiter als maximal zulässige Zugkraft angegeben. Daraus ergeben sich je nach Paarzahl und Ausführung des Gesamtschirmes folgende maximale Zugbelastungswerte:

Leiter	Ø NW (mm)	ohne Schirmgeflecht		mit Schirmgeflecht	
		2 Paare	4 Paare	2 Paare	4 Paare
AWG 26/7	7x0,16	30 N	60 N	70 N	100 N
AWG 24	0,51	50 N	90 N	90 N	150 N
AWG 23	0,57	-	-	130 N	190 N
Ø 0,6	0,6	70 N	120 N	160 N	240 N
AWG 22	0,64	80 N	150 N	170 N	250 N

Es ist darauf zu achten, dass die Kabel beim Biegen um scharfe Ecken oder Kanten nicht zu stark gezogen werden. Eine zu starke mechanische Belastung kann die Übertragungseigenschaften beeinflussen.

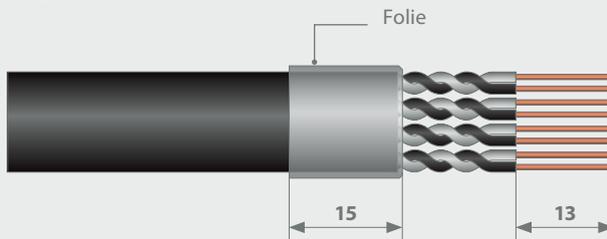
Der Mindestbiegeradius darf während der Zugbeanspruchung den 8-fachen Kabeldurchmesser nicht unterschreiten. In installiertem Zustand kann dieser Wert auf den 4-fachen Kabeldurchmesser reduziert werden.

Sowohl bei der Konzeption als auch bei der Herstellung von **VOKA LAN**-Leitungen wird Sorge getragen, einen möglichst soliden und kompakten Kabelaufbau zu erzielen, so dass auch dann keine wesentlichen Einbußen der Übertragungsparameter auftreten, wenn aufgrund der örtlichen Gegebenheiten diese Installationsrichtlinien nicht eingehalten werden können.

## VOKA LAN – ANSCHLUSSHINWEISE

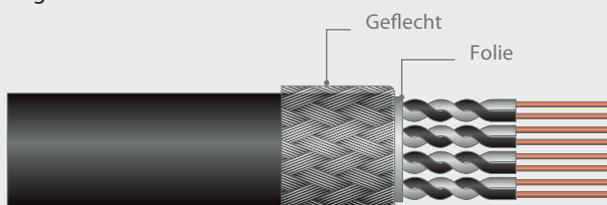
### GESCHIRMTE KABEL (FOLIE)

Die Kabelenden sollen ca. 10 cm weit abisoliert werden. Danach können die einzelnen Paare der Kontaktbelegung entsprechend ausgerichtet und auf die passende Länge zurückgeschnitten werden. Die abgemantelte Kabellänge soll dabei möglichst kurz sein, damit die Originalverseilung beibehalten wird. Bei Kabeltypen mit aluminiumkaschierter Kunststoffolie muss darauf geachtet werden, dass die farbige (meist außen liegende) Seite nicht leitend ist. Die Folie soll ca. 15 mm über den Mantel zurückgeschlagen (somit leitende Seite außen) und mit dem Beidraht fixiert werden. Die einzelnen Paare dürfen zur Kontaktierung gemäß EN 50173 maximal 13 mm aufgedreht werden.



### GESCHIRMTE KABEL (FOLIE + GEFLECHT)

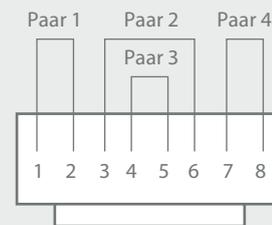
Die Schirmung muss möglichst immer großflächig aufgelegt werden. Ein eventuell vorhandener Beidraht soll daher nur zur Fixierung und nicht zur alleinigen Kontaktierung verwendet werden. Zurückgeschlagen wird nur das Geflecht, die Folie wird zur Schirmweiterleitung nicht benötigt und kann daher abgeschnitten werden.



### KONTAKTBELEGUNG

Die Stift- und Paarzuordnung ist in den einschlägigen Normen wie folgt festgelegt:

Wie die Paare am Anschluss-System aufgelegt werden müssen, um diese Stiftordnung zu erhalten, muss aus den Installationshinweisen des jeweiligen Komponentenherstellers entnommen werden.



Norm	Paar 1	Paar 2	Paar 3	Paar 4
ISO /IEC 11801 EN 50173	Paarnummer und Farbe sind nicht definiert			
EIA/TIA-568-B.2 (T568A) EIA/TIA-568-B.2 (T568B)	wsbl-bl	wsor-or	wsgn-gn	wsbr-br

## VOKA LAN – BRENNVERHALTEN, BRANDFORTLEITUNG, BRANDLAST

In den europäischen Normen EN 50167, EN 50168 und EN 50169 werden nicht nur Datenleitungen mit Abschirmung, sondern auch mit halogenfreiem Außenmantel gefordert. Die Berücksichtigung und Einhaltung dieser Normen empfiehlt sich vor allem bei öffentlichen Einrichtungen wie z. B. Krankenhäusern, Schulen oder Flughäfen. Aber auch bei anderen Gebäuden mit hoher Personen- oder Sachwertkonzentration ist ein Einsatz von halogenfreien Kabeln sinnvoll.

### Kabel mit PVC-Mantel

Standard PVC-Materialien können im Brandfall Brände weiterleiten und bilden durch die Abspaltung von Chlorwasserstoffgas in Verbindung mit Feuchtigkeit (z.B. Löschwasser) Salzsäure (HCl). Weiterhin kommt es bei brennendem PVC (Polyvinylchlorid) zu einer starken Rauchentwicklung und die korrosiven Schäden an Gebäuden und Equipment können oft verheerende Ausmaße annehmen, welche die eigentlichen Brandschäden oft weit übertreffen.

**VOKA-LAN und X-LAN-Datenleitungen** werden alle bezüglich des Brandfortleitungsverhaltens gemäß IEC 60332-1 gefertigt, können auf Anfrage aber auch gemäß der strengeren IEC 60332-3 gefertigt werden.

### Kabel mit halogenfreiem Mantel

Hierbei werden Materialien verwendet, die keine Halogene (wie z.B. Chlor) beinhalten und im Brandfall keine korrosiven Gase freisetzen. Auch der Anteil an toxischen Gasen wird auf ein Minimum reduziert, Rauchentwicklung bzw. Brandfortleitung sind kaum noch vorhanden bzw. möglich. Bezeichnungshinweise am Kabel sind z.B. die Abkürzungen FRNC oder LSOH.

Im Einzelnen bedeuten diese Abkürzungen Folgendes:

- FR** flame retardant (brandfortleitungshemmend)
- NC** non corrosive (keine korrosiven Bestandteile)
- LS** low smoke (geringe Rauchentwicklung)
- OH** zero halogen (halogenfrei)

Wesentlich für die Sicherheit ist auch, dass beim Einsatz solcher Materialien die freie Sicht auf Gängen und Fluchtwegen erhalten bleibt. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass auch bei anderen Produkten, wie z.B. Energiekabeln oder Kabelführungskanälen auf die Verwendung solcher Materialien geachtet wird.

Alle unsere Datenleitungen können auf Wunsch mit diesem halogenfreien und flammwidrigen Material geliefert werden. Die relativ geringen Mehrkosten für diese Version sind zwar unumgänglich, sind aber – wenn „Sicherheit“ groß geschrieben wird – eigentlich nicht vorhanden.

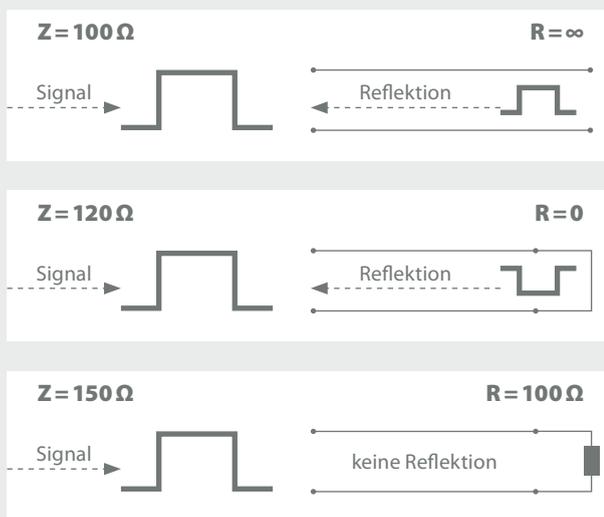
### Brandlast (kWh/m), (MJ/m)

In jedem Gebäude gibt es unterschiedliche brennbare Einrichtungen oder Produkte. Hierzu gehören (wenn auch in Zwischendecken oder Kanälen versteckt) auch Kabel und Leitungen, die insbesondere in Verwaltungsgebäuden einen erheblichen Bestandteil darstellen können. Diese Kabel haben unterschiedlichste Energien (Heizwerte) und können die Gesamtbrandlast eines Gebäudes deutlich erhöhen. Deshalb sollte bereits bei der Planung darauf geachtet werden, dass die Brandlastmengen möglichst gering gehalten werden.

# VOKA LAN – WESENTLICHE KABELPARAMETER

## Wellenimpedanz – Z (Ω)

Als Wellenwiderstand eines Kabels bezeichnet man den Abschlusswiderstand des Kabels, bei dem keine Leitungsreflexion auftritt, d.h. die gesamte von einer Signalquelle in das Kabel eingespeiste Leistung wird – abgesehen von den durch die Kabeldämpfung bedingten Verlusten – an den Wellenwiderstand am Ausgang übertragen. Aufgabe eines Datenkabels ist es, elektrische Impulsgruppen zu übertragen. Je höher die Datenbitrate liegen soll, desto größer muss die Frequenzbandbreite des Übertragungskanal (z.B. Kabel) gewählt werden. Die Ausgangs- und Eingangsimpedanz der am Kabel angeschlossenen Geräte, muss mit dem Wellenwiderstand des Datenkabels übereinstimmen (= angepasst). Ist das nicht der Fall, kommt es zu Impulsverzerrungen und damit zu einer fehlerhaften Übertragung. Die Wellenwiderstände von symmetrischen Kabeln für die Nachrichtentechnik sind EN 50173-1 bzw. ISO/IEC 11801 genormt:



## Wellendämpfung – α (dB)

Die Kabeldämpfung verringert die am Ausgang ankommende Signalamplitude und begrenzt damit, u. a. die einsetzbare freie Kabellänge. Bedingt durch das Leitermaterial und den Leiterquerschnitt ergeben sich ohm'sche Verlustwiderstände in Längsrichtung. Zusätzlich vermindert der Skineneffekt (Stromverdrängung) mit steigender Frequenz den wirksamen Leiterquerschnitt. Die Frequenzabhängigkeit des gewählten Aderisoliermaterials bedingt zusätzlich kapazitive Verlustwiderstände zwischen den Leitern. Die Kabeldämpfung, welche üblicherweise bei einer Bezugslänge von 100 m angegeben wird, definiert das Verhältnis vom Sendezum Empfangspegel.

## Nahnebensprechdämpfung – NEXT (dB)

Das Nebensprechen beschreibt das ungewollte Übertreten von Signalenergie in einen benachbarten Leitungskreis. Dabei erzeugt das elektromagnetische Feld des Nutzungssignals eines Aderpaares in einem benachbarten Aderpaar an der gleichen Kabelseite (NEAR-END) ein Störsignal. Die Nahnebensprechdämpfung (NEXT=Near End Crosstalk) ergibt sich aus dem Leistungsverhältnis „Eingangsleistung am störenden Aderpaar“ zu „Ausgangsleistung am gestörten Aderpaar“ am gleichen Kabelende.

## Fernebensprechdämpfung – FEXT (dB)

Das elektromagnetische Feld des Nutzsignals am Eingang eines Aderpaares erzeugt an der Ausgangsseite (FAR-END) eines benachbarten Aderpaares ein Störsignal. Die Fernnebensprechdämpfung (FEXT=Far End Crosstalk) ergibt sich aus dem Leistungsverhältnis „Eingangsleistung am störenden Aderpaar“ zu „Ausgangsleistung am gestörten Aderpaar“ am entgegengesetzten Kabelende.

## ELFEXT (dB)

Der ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk) ist die Differenz zwischen FEXT und Wellendämpfung und könnte somit auch als Far-End-ACR bezeichnet werden. Der ELFEXT ist eine errechnete Größe, die das Verhältnis des übersprechenden Störpegels zum Empfangspegel definiert.

$$ELFEXT_{(f)} = FEXT_{(f)} - \alpha_{(f)}$$

## Power Sum NEXT – PSNEXT (dB)

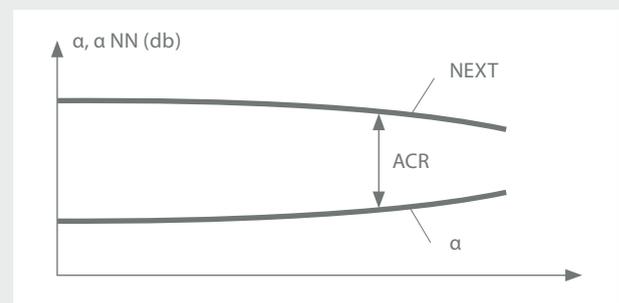
Bildet die Leistungssumme des Nahnebensprechens. Es handelt sich dabei um die Summe von allen Störsignalen, die in ein Leiterpaar eingekoppelt werden. Bei 2-paarigen Kabeln entspricht das PSNEXT dem NEXT. Bei höher paarigen Kabeln wird der Unterschied immer größer, da die Störsignale von allen benachbarten Aderpaaren in ein Leiterpaar eingestreut werden.

## Attenuation to Crosstalk Ratio – ACR (dB)

Der ACR-Wert ist eine Kenngröße zur einfachen Bewertung der Übertragungsqualität eines Kabels. Im Detail bedeutet dies das Verhältnis zwischen der Stärke des ankommenden Nutzsignals und des störenden Rauschsignals eines benachbarten Aderpaares.

$$ACR_{(f)} = NEXT_{(f)} - \alpha_{(f)}$$

Wichtig ist hierbei, dass das Nutzsignal stets größer ist als das Rauschsignal, welches durch einen positiven ACR-Wert erkennbar ist. Empfohlen wird, dass der ACR-Wert eines LINKs bei der höchsten Signalübertragungsfrequenz  $\geq 4$  dB beträgt.



# VOKA LAN – WESENTLICHE KABELPARAMETER

## Rückflussdämpfung – RL (dB)

Kommt es in einem Kabelsystem (z. B. zwischen Kabel und einer Komponente) zu unterschiedlichen Wellenwiderständen bzw. Inhomogenitäten, wird ein Teil der eingespeisten Signalenergie an dieser Störstelle reflektiert (= Rückstreuung). Die Rückflussdämpfung ist das Verhältnis von eingespeister Energie zu rückgestreuter Energie und spiegelt die Gleichmäßigkeit eines Kabels oder einer Übertragungsstrecke wider. Um eine einwandfreie Übertragung zu gewährleisten, müssen solche Reflexionen so gering wie möglich gehalten werden.

## Delay Skew (ns)

Delay Skew ist der Unterschied zwischen Signallaufzeiten in den einzelnen Paaren eines Kabels (bedingt durch unterschiedliche Aderpaarverdrillung). Dieser Wert – er soll möglichst klein sein – spielt bei mehrstufigen Übertragungsverfahren eine wichtige Rolle, da die Laufzeitdifferenz vom Empfänger (Receiver) ausgeglichen werden muss.

## Nominal Velocity of Propagation – NVP (%)

Dieser Wert gibt die Geschwindigkeit an, mit der sich das elektrische Signal im Kabel ausbreitet. Ausgedrückt in Prozent steht dieser Wert im Verhältnis zur Lichtgeschwindigkeit im Vakuum. Der NVP-Wert eines Kabels wird auch zur Längenermittlung verlegter Kabel benötigt und wird auch Verkürzungsfaktor genannt.

$$\text{NVP} = \frac{\text{Ausbreitungsgeschwindigkeit des Impulses}}{\text{Geschwindigkeit des Lichts im Vakuum}} \times 100\%$$

für NVP = 77 % ergibt sich eine Laufzeit von ca.  $0,33/\text{NVP}$   
= 4,2 ns/m

## Transferimpedanz – R<sub>k</sub> (Ω/m)

Mit der steigenden Übertragungsfrequenz bei Datenleitungen gewinnt die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) immer mehr an Bedeutung. Um die Kabel vor unerwünschten Störeinflüssen zu schützen bzw. um die umliegenden elektrischen Einrichtungen vor den Störaussendungen des Kabels zu schützen, wird bei Datenleitungen immer mehr auf eine ausreichende Feldabschirmung geachtet.

Jeder stromdurchflossene Leiter erzeugt ein elektromagnetisches Feld. Das magnetische Feld eines Aderpaares wird weitgehend durch das Verdrillen der Adern kompensiert, das elektrische hingegen durch Aufbringen eines Folien- und/oder Geflechschirms. Die Transferimpedanz (Kopplungswiderstand) ist frequenzabhängig und nimmt linear mit der Kabellänge zu. Angegeben wird der Kopplungswiderstand daher in mΩ/m; er soll möglichst klein sein. Je kleiner der Kopplungswiderstand ist, umso effizienter ist die Schirmwirkung und trägt somit wesentlich zur Optimierung der EMV-Werte einer Gesamtanlage bei.

Wichtig für die Wirkung einer Abschirmung ist auch die Wahl und Güte des Erdungspunktes, der für den gesamten Frequenzbereich möglichst niederohmig sein soll.

Durch Verwendung einer 2-fach Schirmung (Folien- und Gesamtschirm) können insbesondere im höheren Frequenzbereich bessere Schirmwirkungen erzielt werden.

Die Wirksamkeit des Kabelschirms lässt sich durch die Transferimpedanz darstellen: je kleiner der Wert der Transferimpedanz desto größer die Schirmwirkung.



- ① Schirm aus Aluminiumfolie
- ② Schirm aus Aluminiumfolie und Kupfergeflecht

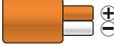
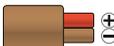
# WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN FÜR DIE GRUNDMATERIALIEN

Material	Kurzzeichen	VDE	Temperaturbereich (°C)	Zugfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	Reißdehnung (%)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Durchgangswiderstand (Ω x cm)
Polyvinylchlorid	PVC	Y	-30 ... +70	10 ... 25	150 ... 300	1,2 ... 1,5	10 <sup>12</sup> ... 10 <sup>15</sup>
Polyvinylchlorid, wärmebeständig	PVC	Y	-20 ... +90	10 ... 25	150 ... 300	1,3 ... 1,4	12 <sup>12</sup> ... 10 <sup>15</sup>
Polyvinylchlorid, kältebeständig	PVC	Y	-40 ... +70	10 ... 25	150 ... 300	1,4 ... 1,5	10 <sup>12</sup> ... 10 <sup>15</sup>
Polyvinylchlorid, flammwidrig	PVC	Y	-30 ... +70	10 ... 25	150 ... 250	1,3 ... 1,6	10 <sup>12</sup> ... 10 <sup>15</sup>
Hochdruck-Polyethylen	HDPE	2Y	-50 ... +70	20 ... 30	500	0,95 ... 0,98	10 <sup>17</sup>
Niederdruck-Polyethylen	LDPE	2Y	-50 ... +100	30	800	0,918 ... 0,935	10 <sup>17</sup>
Polyamid	PA	4Y	-40 ... +80	50 ... 180	200 ... 300	1,10 ... 1,15	10 <sup>14</sup>
Polybutylenterephthalat	PBTP	-	-60 ... +110	50 ... 100	50 ... 300	1,3	10 <sup>16</sup>
Polytetrafluorethylen	PTFE	5Y	-190 ... +260	14 ... 40	240 ... 400	2,0 ... 2,3	10 <sup>18</sup>
Tetrafluorethylwn-Hexafluorpropylen Copolymer	FEP	6Y	-100 ... +200	20 ... 25	250 ... 350	2,0 ... 2,3	10 <sup>18</sup>
Ethylentetrafluorethylen	ETFE	7Y	-100 ... +150	40 ... 50	100 ... 300	1,6 ... 1,8	10 <sup>16</sup>
Polypropylen	PP	9Y	-50 ... 90	30 ... 50	300	0,91	10 <sup>17</sup>
Polyurethan	PUR	11Y	-40 ... +100	30 ... 45	300 ... 600	1,15 ... 1,20	10 <sup>12</sup>
Thermoplastisches Polyolefin/Elastomer	TPE	12Y	-70 ... +125	3 ... 25	280 ... 650	0,9 ... 1,2	10 <sup>12</sup>
Silikonkautschuk	SI	2G	-60 ... +180	5 ... 10	200 ... 350	1,2 ... 1,3	10 <sup>15</sup>
Ethylen Propylen Kautschuk	EPM/EPDM	3G	-30 ... +125	5 ... 20	200 ... 450	1,3 ... 1,6	10 <sup>14</sup>
Ethylenvinylacetat	EVA	4G	-30 ... +125	5	200	1,3 ... 1,5	10 <sup>13</sup>
Chloropren-Kautschuk	CR	5G	-40 ... +100	25	450	1,4 ... 1,7	10 <sup>13</sup>
Flammwidriges Polyethylen	FRPE	H	-30 ... +70	5 ... 10	100 ... 150	1,4 ... 1,6	10 <sup>13</sup>

Material	Kurzzeichen	Shore-Härte A.D	Witterungsbeständigkeit (t)	Kraftstoffbeständigkeit	Ölbeständigkeit	Brennverhalten
Polyvinylchlorid	PVC	70 ... 95	mäßig	mäßig	gut	selbstverlöschend
Polyvinylchlorid, wärmebeständig	PVC	70 ... 95	mäßig	mäßig	gut	selbstverlöschend
Polyvinylchlorid, kältebeständig	PVC	70 ... 95	mäßig	mäßig	gut	selbstverlöschend
Polyvinylchlorid, flammwidrig	PVC	80 ... 90	mäßig	mäßig	gut	schwer entflammbar
Hochdruck-Polyethylen	HDPE	60 ... 62	gut	gering	mäßig	entflammbar
Niederdruck-Polyethylen	LDPE	43 ... 50	mäßig	gering	mäßig	entflammbar
Polyamid	PA	60 ... 70	gut	mäßig	gut	entflammbar
Polybutylenterephthalat	PBTP	80 (D)	gut	gut	gut	entflammbar
Polytetrafluorethylen	PTFE	55 ... 65	sehr gut	sehr gut	sehr gut	nicht entflammbar
Tetrafluorethylwn-Hexafluorpropylen Copolymer	FEP	55 ... 60	sehr gut	sehr gut	sehr gut	nicht entflammbar
Ethylentetrafluorethylen	ETFE	70 ... 75	sehr gut	sehr gut	sehr gut	nicht entflammbar
Polypropylen	PP	55 ... 60	mäßig	mäßig	mäßig	entflammbar
Polyurethan	PUR	80 ... 100	sehr gut	gut	gut	selbstverlöschend
Thermoplastisches Polyolefin/Elastomer	TPE	50 ... 90	sehr gut	gut	sehr gut	entflammbar
Silikonkautschuk	SI	40 ... 80	sehr gut	gering	mäßig	schwer entflammbar
Ethylen Propylen Kautschuk	EPM/EPDM	65 ... 85	gut	gering	gering	entflammbar
Ethylenvinylacetat	EVA	70 ... 80	gut	gering	gering	entflammbar
Chloropren-Kautschuk	CR	55 ... 70	sehr gut	gering	gut	selbstverlöschend
Flammwidriges Polyethylen	FRPE	45 ... 50	gut	mäßig	mäßig	selbstverlöschend

# INTERNATIONALE KENNFARBEN TEMPERATUR-MESSTECHNIK

## THERMOPAARE

Typ	Pol	Werkstoff	EU	GER	USA	FR	GB
			 DIN 43722	 DIN 43714	 ANSI MC 96.1	 NF C42-324	 BS 4937 / 1843
<b>R</b>	+	Platin- 13% Rhodium					
	-	Platin					
<b>S</b>	+	Platin- 10% Rhodium					
	-	Platin					
<b>B</b>	+	Platin- 30% Rhodium					
	-	Platin- 6% Rhodium					
<b>J</b>	+	Eisen					
	-	Kupfer-Nickel					
<b>T</b>	+	Kupfer					
	-	Kupfer-Nickel					
<b>E</b>	+	Nickel-Chrom					
	-	Kupfer-Nickel					
<b>K</b>	+	Nickel-Chrom					
	-	Nickel				 	
<b>N</b>	+	Nickel-Chrom-Silizium					
	-	Nickel-Silizium					
<b>U</b>	+	Kupfer					
	-	Kupfer-Nickel					
<b>L</b>	+	Eisen					
	-	Kupfer-Nickel					

Quelle: Reckmann GmbH Mess + Regeltechnik

# KURZZEICHEN

## Leitungstyp

<b>TE</b>	Thermoelement
<b>THL</b>	Thermoleitung

## Leiteraufbau

<b>Li</b>	Litze
<b>ed</b>	Massivleiter

## Aderisolation

<b>2G</b>	Silikonisierung
<b>5Y</b>	PTFE-Folie
<b>8Y</b>	Polyimidfolie
<b>Gf</b>	Glimmerfolie
<b>Gu</b>	E-Glas-umspinnen (Verwendung von Glasseide mit einem Temperaturbereich $\leq 350^{\circ}\text{C}$ )
<b>GI</b>	E-Glas-umflochten
<b>R</b>	R-Glas (Verwendung von Spezialglasseide mit einem Temperaturbereich $\leq 750^{\circ}\text{C}$ )
<b>RGU</b>	R-Glas-umspinnen
<b>RGI</b>	R-Glas-umflochten

<b>U</b>	Umweltfreundliche Trankung
<b>B</b>	Adern farbig oder mit Kennfaden codiert (nur bei mehradrigen Leitungen und Verseilware)
<b>J</b>	Schutzleiter

## Verseilung (nur bei Thermoelementen und -leitungen)

<b>ov</b>	ovale Leitung
<b>vs</b>	verseilt

## Auengeflecht

<b>S</b>	Stahlgeflecht
<b>VA</b>	Edelstahlgeflecht

## Kennfaden

<b>Kf</b>	Kennfaden
<b>X</b>	Zweiter Kennfaden gekreuzt zum ersten Kennfaden

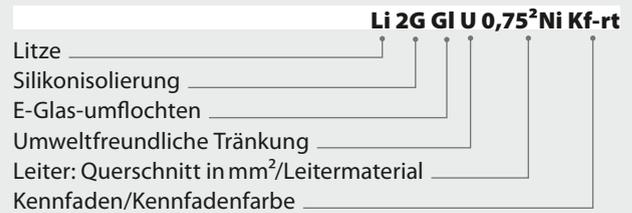
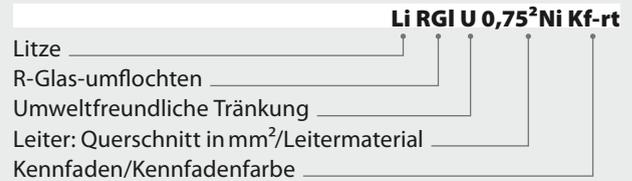
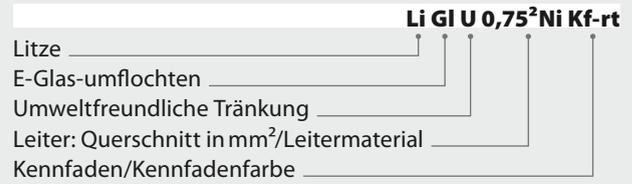
## Litzenaufbau

<b>0,22<sup>2</sup></b>	7 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>0,35<sup>2</sup></b>	11 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>0,50<sup>2</sup></b>	16 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>0,75<sup>2</sup></b>	24 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>1,00<sup>2</sup></b>	32 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>1,00<sup>2</sup></b>	7 x 0,44 mm <sup>2</sup>
<b>1,50<sup>2</sup></b>	30 x 0,25 mm <sup>2</sup>
<b>1,50<sup>2</sup></b>	48 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>2,00<sup>2</sup></b>	40 x 0,25 mm <sup>2</sup>
<b>2,50<sup>2</sup></b>	49 x 0,25 mm <sup>2</sup>
<b>2,50<sup>2</sup></b>	84 x 0,20 mm <sup>2</sup>
<b>4,00<sup>2</sup></b>	84 x 0,25 mm <sup>2</sup>
<b>6,00<sup>2</sup></b>	126 x 0,25 mm <sup>2</sup>
<b>10,00<sup>2</sup></b>	203 x 0,25 mm <sup>2</sup>

## Farben

<b>nt</b>	natur
<b>ws</b>	weiß
<b>sw</b>	schwarz
<b>bl</b>	blau
<b>rt</b>	rot
<b>bn</b>	braun
<b>gr</b>	grau
<b>ge</b>	gelb
<b>gn</b>	grün
<b>or</b>	orange
<b>rs</b>	rosa
<b>gg</b>	grün/gelb

## PRODUKTBEZEICHNUNG FÜR EINADRIGE ANSCHLUSSLEITUNGEN



\*ohne Kennfaden = Volleinferbung: nur Farbe angeben

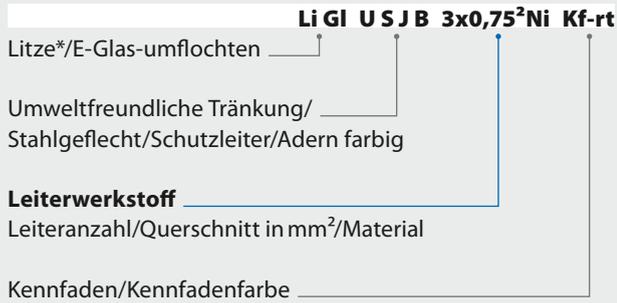
## Leitermaterial

<b>Cu</b>	Kupfer
<b>Cu-vn</b>	Kupfer vernickelt optisch
<b>Cu-vn-pf</b>	Kupfer vernickelt porenfrei
<b>Cu-vs</b>	Kupfer versilbert
<b>Cu-vz</b>	Kupfer verzinkt
<b>Ni</b>	Nickel

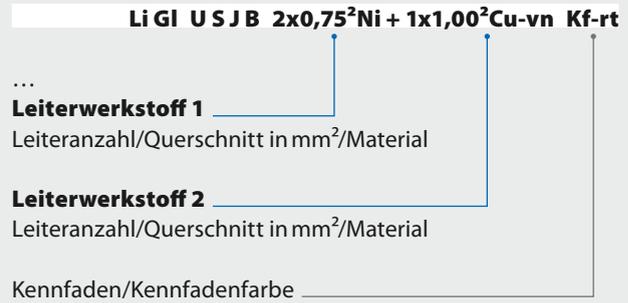
# KURZZEICHEN

## PRODUKTBEZEICHNUNG FÜR MEHRADRIGE ANSCHLUSSLEITUNGEN

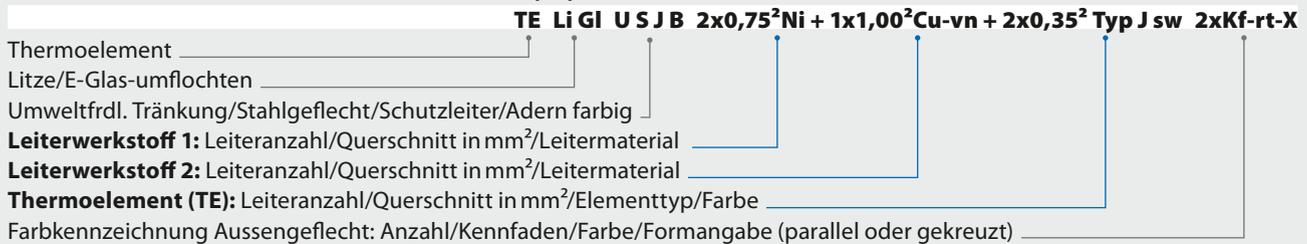
### Ein Leiterwerkstoff



### Zwei Leiterwerkstoffe

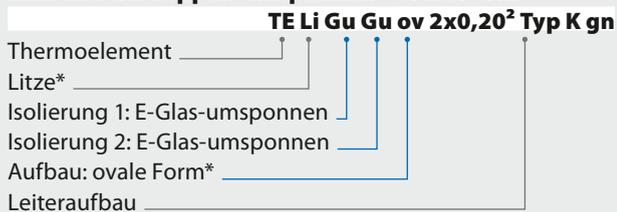


### Zwei Leiterwerkstoffe und ein Thermoelement (TE)

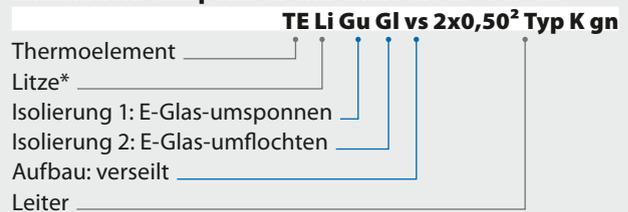


## PRODUKTBEZEICHNUNG FÜR THERMOELEMENTE UND THERMOLEITUNGEN (BEISPIELE)

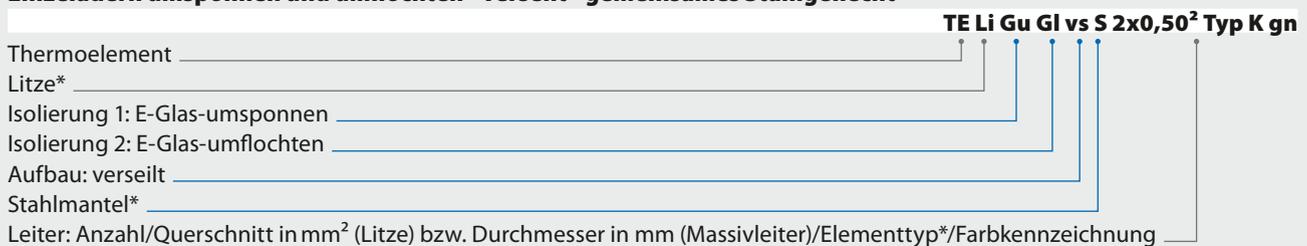
### Einzeladern doppelt umspinnen • ovale Form



### Einzeladern umspinnen und umflochten • verseilt



### Einzeladern umspinnen und umflochten • verseilt • gemeinsames Stahlgeflecht



- Litze\* nur wenn Litze gewünscht ist, sonst Massivleiter
- Ovale Form\* 2 Leiter parallel, bei Verseilung durch »vs« ersetzen
- Stahlmantel\* Eisengeflecht, bei VA-Geflechtes durch »VA« ersetzen
- Elementtyp\* Thermoelement (Thermopaar); mit Zusatz »X« Thermoleitung (z. B. »K« = Thermoelement, »KX« = Thermoleitung)

# KURZZEICHEN

## KURZZEICHEN FÜR HARMONISIERTE LEITUNGEN NACH VDE 0292



- 1 Kennzeichnung der Bestimmung**
  - H harmonisierte Bestimmung
  - A anerkannter nationaler Typ
- 2 Nennspannung (U)**
  - 03 300/300V
  - 05 300/500V
  - 07 450/750V
- 3 Isolierwerkstoff**
  - V PVC
  - R Natur- und/oder synthetischer Kautschuk
  - S Silikonkautschuk
- 4 Mantelwerkstoff**
  - V PVC
  - R Natur- und/oder synthetischer Kautschuk
  - N Chloroprenkautschuk
  - J Glasfasergeflecht
  - T Textilgeflecht
- 5 Besonderheiten im Aufbau**
  - ohne
  - H flache, aufteilbare Leitungen
  - H2 flache, nicht aufteilbare Leitungen
- 6 Leiterart**
  - U eindrätig
  - R mehrdrätig
  - K feindrätig bei Leitungen für feste Verlegung
  - F feindrätig bei flexiblen Leitungen
  - H feindrätig
  - Y Lahnlitze
- 7 Aderzahl**
- 8 Schutzleiter**
  - X ohne Schutzleiter
  - G mit Schutzleiter
- 9 Leiterquerschnitt (mm<sup>2</sup>)**

### BEISPIELE FÜR TYPENKURZZEICHEN

PVC-Aderleitung, 2,5 mm <sup>2</sup> , grüngelb	<b>H07V-U 2,5 gnge</b>
Leichte Gummischlauchleitung 3adrig, 1,5 mm <sup>2</sup> , mit Schutzleiter, grüngelb	<b>H05RR-F 3G1,5</b>
2adrig, 1,5 mm <sup>2</sup> , ohne Schutzleiter	<b>H05RR-F 2X1,5</b>
Mittlere PVC-Schlauchleitung rund, 4 adrig, 2,5 mm <sup>2</sup>	<b>H05VV-F 4G2,5</b>

## KURZZEICHEN FÜR STARKSTROMKABEL NACH VDE 0276



- 1 Kennzeichnung**
  - N VDE-Norm
  - X in Anlehnung an DIN VDE
- 2 Leiterart**
  - A Aluminiumleiter
  - Kupferleiter
- 3 Isolierwerkstoff**
  - Y PVC
  - 2X vernetztes PE (VPE)
- 4 konzentrischer Schirm**
  - C konzentrischer Leiter aus Cu (wendelförmig)
  - CW konzentrischer Leiter aus Cu (ceander)
- 5 Mantelwerkstoff**
  - Y PVC
  - 2Y PE
- 6 Schutzleiter**
  - O ohne Schutzleiter
  - J mit Schutzleiter
- 7 Aderanzahl**
- 8 Leiterquerschnitt (mm<sup>2</sup>)**
- 9 Leiterart**
  - R Rundleiter
  - S Sektorleiter
  - E eindrätiger Leiter
  - M mehrdrätiger Leiter
- 10 Nennspannung**
  - U<sub>0</sub>/U

### BEISPIELE FÜR TYPENKURZZEICHEN

Starkstromkabel nach Norm, Isolierung aus PVC, Mantel aus PVC, mit grün-gelber Ader, 3-adrig, Nennquerschnitt 16 mm<sup>2</sup>, Rundleiter eindrätig, Nennspannung 0,6/1 kV

**NYY-J 3 x 16 RE 0,6/1 kV**

Starkstromkabel nach Norm, Aluminiumleiter, Isolierung aus PVC, mit Schutzleiter, 3-adrig, mit konzentrischem Leiter ceanderförmig, Mantel aus PVC, Nennquerschnitt 25 mm<sup>2</sup>, Sektorleiter eindrätig, Nennspannung 0,6/1 kV

**NACWY-J 3 x 25 SE 0,6/1kV**

# KURZZEICHEN

## KURZZEICHEN FÜR FERNMELDEKABEL UND LEITUNGEN



### 1 Grundtyp

<b>A</b>	Außenkabel
<b>G</b>	Grubenkabel
<b>J</b>	Installationskabel
<b>S</b>	Schaltkabel
<b>T</b>	Aufteilungskabel

### 2 Zusatzangabe

<b>B</b>	Blitzschutz
<b>J</b>	Induktionsschutz
<b>E</b>	Elektronik

### 3 Isolierwerkstoff

<b>Y</b>	PVC
<b>2Y</b>	PE
<b>02Y</b>	Zell-PE
<b>02YS</b>	Foam-Skin PE
<b>5Y</b>	PTFE
<b>6Y</b>	FEP
<b>7Y</b>	ETFE
<b>9Y</b>	PP
<b>09YS</b>	Foam.Skin PP

### 4 Aufbau über der Verseilung

<b>F</b>	Petrolatfüllung
<b>L</b>	Aluminiummantel
<b>C</b>	Cu-Geflecht
<b>D</b>	Cu-Bespinnung
<b>(K)</b>	Kupferbandschirm
<b>(L)</b>	Aluminiumband
<b>(St)</b>	Metallfolienschirm
<b>(mS)</b>	magnetischer Schirm
<b>(Z)</b>	Zugentlastung

### 5 Mantelwerkstoff

<b>Y</b>	PVC
<b>Yv</b>	PVC verstärkt
<b>Yw</b>	PVC wärmebest.
<b>2Y</b>	PE
<b>H</b>	halogenfrei flammgehemmt

### 6 Anzahl der Verseilelemente

<b>1</b>	Einzelader
<b>2</b>	Paar

### 7 Verseilelement

<b>3</b>	Dreier
<b>4</b>	Vierer
<b>5</b>	Fünfer

### 8 Leiterdurchmesser (mm<sup>2</sup>)

### 9 Verseilelement

<b>St 0</b>	Sternvierer (allg.)
<b>St I</b>	Sternvierer (Fernkabel)
<b>St III</b>	Sternvierer (Ortskabel)
<b>St IV</b>	Sternvierer für Übertragungsbereich bis 120 kHz
<b>St V</b>	Sternvierer für Übertragungsbereich bis 550 kHz
<b>St VI</b>	Sternvierer für Übertragungsbereich bis 17 MHz

<b>TF</b>	Trägerfrequenz
<b>P</b>	Paarverseilung
<b>Kx</b>	Koaxialpaar
<b>DM</b>	Dieselhorst-Martin-Vierer
<b>PimF</b>	Paar in Metallfolie
<b>VimF</b>	Vierer in Metallfolie

### 10 Verseilart

<b>Lg</b>	Lagenverseilung
<b>Bd</b>	Bündelverseilung

### BEISPIELE FÜR TYPENKURZZEICHEN

200-paariges Fernsprech-Außenkabel für Ortsnetze, Isolation aus Foam-Skin PE, Schichtenmantel aus beschichtetem Al-Band und PE-Außenmantel, Sternvierer-Bündelverseilung, Leiterdurchmesser 0,4 mm

**A-02YS(L)2Y 200x2x0,4 I Bd**

## KURZZEICHEN FÜR STEUERLEITUNGEN



### 1 Kennzeichnung

<b>N</b>	VDE-Norm
<b>(N)</b>	in Anlehnung an DIN VDE
<b>X</b>	in Anlehnung an DIN VDE

### 2 Isolierwerkstoff

<b>Y</b>	PVC
<b>X</b>	vernetzte, thermoplastische Kunststoffen
<b>G</b>	Elastomere
<b>HX</b>	halogenfreie Werkstoffe
<b>H</b>	halogenfreie Materialien
<b>2Y</b>	PE

### 3 Leitungsbezeichnung

<b>A</b>	Aderleitung
<b>D</b>	Massivdraht

<b>AF</b>	Aderleitung feindrätig
<b>F</b>	Fassungsader
<b>L</b>	Leuchtröhrenleitung
<b>LH</b>	Anschlussleitung leichte mech. Belastung
<b>MH</b>	Anschlussleitung mittlere mech. Belastung
<b>SH</b>	Anschlussleitung schwere mech. Belastung
<b>SSH</b>	Anschlussleitung spezial Belastung
<b>SL</b>	Steuerleitung/Schweißleitung
<b>S</b>	Steuerleitung
<b>LS</b>	Leichte Steuerleitung
<b>FL</b>	Flachleitung

<b>Si</b>	Silikonleitung
<b>Z</b>	Zwillingsleitung
<b>GL</b>	Glasleitung
<b>Li</b>	Litzenleiter nach VDE 0812
<b>LiF</b>	Litzenleiter nach VDE 0812, feindrätig

### 4 Besonderheiten

<b>T</b>	Tragorgan
<b>Ö</b>	erhöht ölbeständig
<b>U</b>	flammwidrig
<b>w</b>	wärmebeständig
<b>FE</b>	Isolationerhalt
<b>C</b>	Geflecht aus Cu-Draht
<b>D</b>	Umlegung aus Cu-Draht
<b>S</b>	Stahldrahtgeflecht

### 5 Mantelwerkstoff

<b>Y</b>	PVC
<b>X</b>	vernetzte, thermoplastische Kunststoffe
<b>G</b>	Elastomere
<b>H</b>	halogenfreie Werkstoffe
<b>PUR</b>	Polyurethan

### 6 Aderkennzeichnung

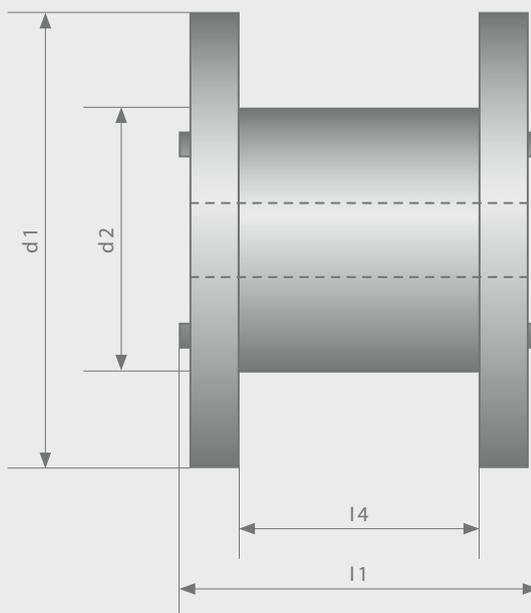
<b>O</b>	ohne Schutzleiter
<b>J</b>	mit Schutzleiter
<b>Z</b>	Adern mit Ziffernbedruckung
<b>B</b>	Adern farbig codiert

### 7 Aderzahl

### 8 Leiternennquerschnitt (mm<sup>2</sup>)

# KTG-KABELTROMMELN

## ÜBERSICHT



Trommel-Nenngröße	d1	d2	l1	l4	Trommelgewicht ca.	Maximale Tragfähigkeit	Mehrpreis Pfandbetrag
	Flansch-Ø	Kern-Ø					
	mm	mm	mm	mm			
<b>Kunststoff-Trommeln</b>							
050	500	150	456	404	4	100	17,38
070	710	355	510	400	15	250	52,92
080	800	400	510	400	16	350	68,77
090	900	450	680	560	23	400	92,03
100	1000	500	704	560	32	500	108,39
<b>Standard-Holztrommeln</b>							
051	500	150	470	410	8	100	16,36
071	710	355	520	400	25	250	35,53
081	800	400	520	400	31	400	44,99
091	900	450	690	560	47	750	57,78
101	1000	500	710	560	71	900	82,57
121	1250	630	890	670	144	1700	155,18
141	1400	710	890	670	175	2000	186,88
161	1600	800	1100	850	280	3000	305,24
181	1800	1000	1100	840	380	4000	396,25
<b>Eisenbereifte Holztrommel</b>							
120	1250	630	890	670	165	170	177,16

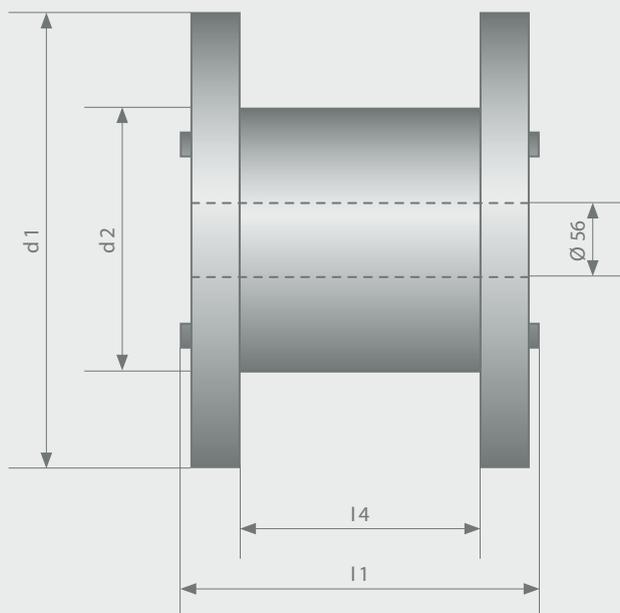
# KTG-KABELTROMMELN

## FASSUNGSVERMÖGEN (Abspulbare Kabellänge in Metern)

Ø Kabel mm	KTG-Trommelinnengröße													Ø Kabel mm
	051	071	081	091	101	121	141	161	181	201	221	251	281	
3	5324													3
4	2466													4
5	1578													5
6	1508	2328	3080	5679										6
7	1105	1706	2257	4165	5286									7
8	844	1303	1724	3183	4040									8
9	665	1026	1358	2510	3186									9
10	537	829	1097	2029	2576	5038								10
11	443	683	904	1674	2125	4157	5296							11
12	371	573	758	1404	1782	3488	4444							12
13	315	487	644	1194	1516	2967	3780							13
14	271	418	554	1028	1304	2555	3255	5595						14
15	235	364	481	893	1134	2222	2831	4868	5639					15
16	206	319	422	784	995	1950	2484	4274	4959					16
17	182	281	373	693	880	1724	2197	3781	4380					17
18	162	250	331	617	783	1536	1957	3368	3902	5287				18
19		224	297	553	701	1376	1753	3019	3498	4740				19
20		202	267	498	632	1240	1580	2722	3153	4274	5949			20
21		179	238	444	565	1112	1419	2448	2836	3845	5357			21
22		160	212	398	507	1002	1279	2211	2563	3474	4845	5857		22
23		143	191	359	458	906	1159	2006	2325	3153	4401	5322		23
24		128	172	324	414	823	1053	1826	2118	2871	4012	4854		24
25		115	155	294	376	750	961	1669	1935	2624	3670	4443		25
26		104	140	267	342	685	879	1529	1774	2406	3368	4079	5869	26
27			128	243	313	625	807	1406	1631	2212	3100	3757	5409	27
28			116	223	287	577	742	1296	1504	2039	2861	3469	4998	28
29			106	204	263	532	685	1197	1390	1885	2647	3211	4630	29
30				187	242	491	633	1109	1288	1746	2454	2980	4300	30
31				172	223	454	587	1029	1196	1612	2281	2771	4002	31
32				159	206	424	545	957	1112	1508	2125	2582	3732	32
33				147	191	391	507	892	1037	1406	1982	2411	3487	33
34				136	177	364	472	833	968	1313	1853	2255	3265	34
35				126	164	340	441	779	906	1228	1735	2112	6061	35
36				117	153	317	412	730	848	1150	1627	1982	2875	36
37				108	142	296	386	684	796	1079	1529	1863	2704	37
38				101	133	277	362	643	748	1014	1438	1753	2548	38
39					124	260	339	605	704	954	1354	1653	2403	39
40					116	244	319	570	663	899	1277	1560	2270	40
41					108	229	300	537	625	848	1206	1473	2146	41
42					101	216	283	507	591	801	1140	1394	2032	42
43						203	267	479	558	757	1079	1320	1926	43
44						192	252	453	528	716	1022	1251	1827	44
45						181	238	429	500	678	969	1187	1736	45
46						171	225	407	474	643	920	1128	1650	46
47						161	213	386	450	610	874	1072	1570	47
48						153	202	367	428	579	813	1020	1495	48
49						145	192	331	406	551	791	971	1425	49
50						137	182	315	387	524	753	926	1360	50

# EINWEGTROMMELN (EW-TROMMELN)

## ÜBERSICHT



Trommel-Nenngröße	d1	d2	l4	l1	Flanschdicke	Trommelgewicht ca.	Volumen
	Flansch-Ø	Kern-Ø	Wickelbreite	Gesamtbreite			
	mm	mm	mm	mm	mm	kg	m <sup>2</sup>
<b>Sperrholztrommeln</b>							
040	400	150	404	420	8	3,3	0,05
050	500	150	404	420	8	3,5	0,11
060	600	150	404	420	8	6,0	0,15
076	755	315	396	420	12	9,3	0,25
<b>Holztrommeln</b>							
70	710	355	400	510	36	20,0	0,26
80	800	400	400	510	36	24,0	0,33
90	900	450	500	600	36	44,0	0,49
90	900	450	560	650	36	44,0	0,53
100	1000	500	500	600	36	48,0	0,60
100	1000	500	560	650	35	48,0	0,65
120	1200	600	600	725	46	67,0	1,04
140	1400	710	710	896	60	136,0	1,76
160	1600	800	900	1080	70	167,0	2,76
180	1800	1000	900	1120	70	275,0	3,63
200	2000	1250	1120	1350	70	343,0	5,40
2200	2200	1400	1220	1450	90	632,0	7,02
2500	2500	1600	1220	1450	90	681,0	9,06

# EINWEGTROMMELN (EW-TROMMELN)

## FASSUNGSVERMÖGEN (Abspulbare Kabellänge in Metern)

Ø Kabel mm	EW-Trommelnenngroße												Ø Kabel mm	
	EW40	EW50	EW60	EW76	NG8	NG9	NG10	NG12	NG14	NG16	NG18	NG20		
2	5737													2
3	2550	6181	9615											3
4	1434	3477	5409	6246										4
5	756	1833	2851	3998	4800									5
6	525	1273	1980	2776	3300	5300								6
7	386	935	1454	2040	2400	3900								7
8	295	700	1100	1562	1800	2900								8
9	233	566	880	1200	1400	2300	2700							9
10	176	425	662	928	1100	1700	2100							10
11		352	547	767	900	1400	1800							11
12		295	460	644	780	1200	1500	2600						12
13		252	392	549	660	1000	1200	2200						13
14		217	338	473	570	900	1100	1900						14
15		189	294	412	500	780	950	1600	2700					15
16				363		660	850	1400	2400					16
17				321		570	750	1300	2100					17
18				286		500	670	1100	1900					18
19				257			600	1000	1700					19
20				232			500	940	1500	2200	3300			20
21								850	1400	2000	3000			21
22								780	1200	1800	2700			22
23								700	1100	1600	2500			23
24								650	1000	1500	2300			24
25								600	950	1400	2000			25
26								560	900	1300	1900			26
27								500	850	1200	1800			27
28									750	1100	1700			28
29									700	1000	1600			29
30									680	980	1500			30
31									600	900	1400	2000		31
32									550	850	1300	1970		32
33									500	800	1200	1850		33
34										750	1100	1750		34
35										700	1150	1650		35
36										680	1000	1550		36
37										640	980	1450		37
38										600	930	1400		38
39										580	890	1300		39
40										550	840	1250		40
41										520	800	1200		41
42										500	760	1150		42
43											730	1100		43
44											700	1000		44
45											660	990		45
46											640	950		46
47											610	910		47
48											580	870		48
49											560	840		49
50											530	800		50

# EIGENSCHAFTEN & PRÜFVORSCHRIFTEN

## BRENNVERHALTEN

Das Brennverhalten von Kabeln und Leitungen wird nach verschiedenen Standards beurteilt.

**Flammwidrigkeit** nach

- DIN VDE 0482 Teil 332-1
- EN 60332-1
- IEC 60332 Teil 1

Die Flammwidrigkeit ist die Eigenschaft des Kabels der Brandausbreitung entgegenzuwirken. Diese Eigenschaft wird über die Prüfung des Brennverhaltens nachgewiesen.

Die Prüfung erfolgt an einzelnen Adern oder Kabeln, die vertikal montiert und über einen definierten Zeitraum von 60s einer genormten Prüf Flamme ausgesetzt werden.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach der Beflammung die Probe innerhalb einer festgelegten Länge von selbst verlöscht.

**Geringe Brandfortleitung** nach

- DIN VDE 0482 Teil 332-2
- EN 60332-3
- IEC 60332 Teil 3

Gegenüber der Flammwidrigkeit wird von geringer Brandfortleitung gesprochen, wenn eine Weiterleitung des Brandherdes nach einer Beflammung von 20 min verhindert wird. Der Test erfolgt an einem Kabelbündel, das an einer vertikal angeordneten Leiter montiert ist und somit einen wesentlich praxisbezogeneren Test darstellt. Wenn nach der Beflammung von 20 Minuten die Proben von selbst verlöschen, gilt der Test als bestanden.

## BRANDGASE

Ein großes Problem bei einem Brand sind die entstehenden Brandgase. Diese können in hohem Maße giftig sein, und bilden deshalb eine große Gefahr für Menschen und Tiere. Darüber hinaus bilden diese Brandgase in Verbindung mit Löschwasser aggressive Folgeprodukte (Säuren), die zu schweren Schäden an Einrichtung und Gebäuden führen.

Die Prüfung der **Korrosivität von Brandgasen** erfolgt nach:

- DIN VDE 0482 Teil 267
- EN 50267
- EN 60754

Zur Bewertung der Korrosivität der entstehenden Gase erfolgt die Bestimmung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit. Mit dieser Prüfung lassen sich auch halogenfreie Bestandteile in sehr geringen Mengen nachweisen. Bei der Verbrennung von Kunststoffen wie PVC entsteht dichter Rauch, der die Sichtverhältnisse drastisch verschlechtert und somit Fluchtwege unpassierbar macht. Die Arbeit der Feuerwehr und ihre Rettungsmaßnahmen werden somit erschwert.

Die Bewertung der bei der Verbrennung entstehenden **Rauchgasdichte** erfolgt nach

- DIN VDE 0482 Teil 1034
- IEC 61034

Dieses Prüfverfahren gestattet die Messung der Rauchdichte brennender Kabel unter praxisgerechten Bedingungen.

Die Rauchdichte verschiedener Materialien wird durch vergleichende Prüfungen ermittelt. Ein fotometrisches System mit einer Lichtquelle (100 W) und einer Selen-Fotozelle erfasst die Lichtschwächung, die durch den entstehenden Rauch hervorgerufen wird.

# EIGENSCHAFTEN & PRÜFVORSCHRIFTEN

## ISOLATIONSERHALT

Während eines Brandes fallen herkömmliche Kabel durch Schmelzen der Kunststoffe schon nach kurzer Zeit aus. In der Regel kommt es zu Kurzschlüssen, die den Ausfall notwendiger Anlagen zur Folge haben. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen und die Verwendung entsprechender Materialien kann man den Isolationserhalt eines Kabels für einen gewissen Zeitraum aufrecht erhalten. Die Prüfung erfolgt nach

- DIN VDE 0472 Teil 814
- DIN VDE 0482 Teil 200
- EN 50200

Mit diesem Prüfverfahren wird der Isolationserhalt von Kabeln und isolierten Leitungen bei direkter Flammeinwirkung festgestellt. Nach dieser Norm geprüfte Kabel und Leitungen tragen hinter dem Bauart-Kurzzeichen die Bezeichnung **FE 180**, wobei **FE** nicht für Funktionserhalt, sondern für Flammeinwirkung steht.

Die Probe eines einzelnen Kabels wird horizontal über dem Brenner befestigt und an eine Spannungsquelle angeschlossen (Starkstromkabel und isolierte Leitungen werden an 400 V, Fernmeldekabel und -leitungen an 110 V getestet). Metallische Schirmungen werden untereinander verbunden und geerdet.

Der Brenner wird gezündet und die Flamme mittels Thermofühler auf eine Temperatur von min. 750 °C eingestellt. Anschließend wird die unter Spannung stehende Probe in die Flamme gebracht und eine Zeitmesseinrichtung gestartet.

Wenn in entsprechenden Produktspezifikationen keine andere Prüfdauer festgelegt ist, beträgt die Prüfdauer 180 Minuten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn während der festgesetzten Prüfdauer kein Kurzschluss und keine Unterbrechung auftritt.

## FUNKTIONSERHALT

Die Prüfung des Isolationserhaltes **FE** ist nicht mit der Prüfung des **Funktionserhaltes E nach DIN 4102-12** zu verwechseln. Danach erfolgt die Prüfung nicht an einem einzelnen Kabel, sondern an einer kompletten Kabelanlage. Dazu gehören Kabel und Leitungen (Starkstromkabel und -leitungen, Installationskabel und -leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen) einschließlich der dazugehörigen Verbindungselemente, Tragevorrichtungen und Halterungen.

Die Notwendigkeit des Funktionserhalts ergibt sich aus der Gesetzgebung, die zum Beispiel für

- Brandmeldeanlagen
- Sicherheitsbeleuchtung
- Personenaufzugsanlagen

einen Funktionserhalt der Anlage für mindestens 30 Minuten (E 30) fordert.

Darüber hinaus ist für

- Löschwasserpumpen
- Lüftungsanlagen
- Rauchabzüge und
- Feuerwehraufzüge

ein Funktionserhalt über einen Zeitraum von mindestens 90 Minuten erforderlich. Die Prüfung erfolgt generell durch eine staatlich anerkannte Prüfstelle. Der Prüfstand muss DIN 4102 Teil 2 entsprechen und somit eine Mindestlänge von 3 m aufweisen. Die Prüftemperatur entspricht der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK).

Von jeder Kabelbauart der Kabel mit integriertem Funktionserhalt sind Probekörper zu prüfen, und zwar von

- Starkstromkabeln  
2 Proben 4 x 1,5 und 2 Proben 4 x 50 oder größer
- Fernmeldekabeln  
2 Proben mit der kleinsten zulässigen Ader- bzw. Paarzahl

Die Probekörper sind mit praxisgerechten Mitteln abzuhängen, auf dafür vorgesehene Tragekonstruktionen aufzulagern oder direkt unter der Decke oder an der Wand zu befestigen. Die Prüfspannung für Starkstromkabel beträgt 400 V, für Fernmeldekabel 110 V.

Der Funktionserhalt ist gegeben, wenn in der Kabelanlage bei einer Brandprüfung kein Kurzschluss oder keine Unterbrechung des Stromflusses auftritt. Entsprechend der gemessenen Dauer des Funktionserhaltes werden die folgenden Klassen unterschieden:

- E30 >30 Minuten
- E60 >60 Minuten
- E90 >90 Minuten

# KUNDENSPEZIFISCHE SPEZIALKABEL

## Anwendungen

- Energieübertragung
- Datenübertragung
- Telekommunikation
- Steuerung

## Anforderungen

- Wärmebeständig bis 90°C
- Kältebeständig bis -40°C
- Ölbeständig gemäß  
DIN VDE 0472 Teil 803
- Kraftstoffbeständig
- Flammwidrig gemäß DIN EN 50265
- Flammwidrig gemäß  
IEC 60332.3 Cat. A, B, c
- Isolationserhalt
- Funktionserhalt

## Aufbauelemente

### Leiter

- eindrätig
- mehrdrätig
- blank
- verzinkt

### Verseilelemente

- Adern
- Paare
- Dreier
- Vierer

### Einzelabschirmung Verseilelemente

- kunststoffkaschierte Aluminiumfolie
- Geflecht

### Verseilung

- in Bündeln
- in Lagen

### Gemeinsame Abschirmung

- kunststoffkaschierte Aluminiumfolie
- Kupferband
- Geflecht aus blanken oder verzinkten Cu-Drähten oder
- Geflecht aus verzinktem Stahldraht
- verzinktes Stahlband

## Werkstoffe

Isolier- und Mantelwerkstoffe werden entsprechend den gewünschten Anforderungen und mechanischen Eigenschaften ausgewählt. z. B.

### Isolierung

- PE
- Foam-Skin PE
- PP
- TPE

### Mantel

- PVC
- PE
- TPE
- PUR

## VOKA KABEL GMBH – ALLGEMEINES

### Preisbasis

Angegebene Preise gelten für 1000 m. Die Errechnung des Tagespreises erfolgt zu dem am Tage nach Auftragsingang gültigen Notierungen der NE-Metallverarbeiter für Elektrolytkupfer für Leitzwecke (DEL-Notiz) zuzüglich Bezugskosten.

### Kupferpreis

Kabel und Leitungen werden zu Tageskupferpreisen verkauft (DEL). Die DEL ist die Börsennotierung für Deutsches Elektrolytkupfer für Leitzwecke, d.h. 99,5 % reines Kupfer. Die DEL ist in EUR/100 kg angegeben.

### Kupferzahl

Für jeden Artikel ist das Kupfergewicht durch die Kupferzahl angegeben. Bei einer angegebenen Cu-Zahl von 68 ist in dem entsprechenden Kabel auf einer Länge von 1000 m eine Kupfermenge von 68 kg enthalten.

### Kupferzuschlag

Der Kupferzuschlag errechnet sich wie folgt:

$$\text{Kupferzuschlag (EUR/km)} = \frac{\text{Kupferzahl (kg/km)} \times (\text{DEL} + 1\% \text{ Bezugskosten}) - \text{Kupferbasis}}{100}$$

### Mehrwertsteuer

Die Preise verstehen sich ohne Mehrwertsteuer. Diese wird zu den jeweils geltenden steuerrechtlichen Vorschriften gesondert in Rechnung gestellt.

### Preisstellung

Frachtfrei ab 1500,- € Nettowarenwert bzw. frei Station des Verwendungsortes, darunter werden nach Absprache Frachtkosten in Rechnung gestellt.

### Zahlungsbedingungen Inland

Innerhalb von 14 Tagen mit 2% Skonto, innerhalb von 30 Tagen ohne Skonto, Kupferzuschlag rein netto.

### Abweichung in Maß, Gewicht, Stückzahl und Aufbau

Rohstoff- oder fertigungsbedingte Abweichungen bleiben vorbehalten. Handelsübliche Über- oder Unterlieferungen sind zulässig.

### Unterlängen

Wir behalten uns vor, bis zu 10% der Bestellmenge in Unterlängen zu liefern.

### Abmessungen Längenmarkierung

Die Längenmarkierung auf dem Kabel ist ein Richtwert und nicht eichfähig. Sie dient nicht zur Nachprüfung der vom Kabelhersteller angegebenen Lieferlänge. Für die Nachprüfung der vom Hersteller angegebenen Lieferlänge gilt die Messung mit geeichten Kabelmessvorrichtungen.

## CE-KENNZEICHNUNG

### Allgemeines

Der europäische Binnenmarkt erfordert eine Vielzahl von Regelungen für den freien Warenaustausch. Um den unterschiedlichen nationalen Regelwerken Rechnung zu tragen, wurden mehrere EG-Richtlinien zum Abbau von technischen Handelshemmnissen erlassen. Zum Beispiel:

- Bauproduktrichtlinie
- Maschinenrichtlinie
- EMV-Richtlinie
- Niederspannungsrichtlinie etc.

### EG-Niederspannungsrichtlinie

Kabel und Leitungen fallen unter die Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG)-Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten betreffend elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen. Als elektrisches Betriebsmittel im Sinne dieser Richtlinie gelten elektrische Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50 und 1000V Wechselstrom und 75 und 1500V Gleichspannung.

### EG-Konformitätserklärung

Der Hersteller hat seine Produkte auf Konformität zu bestehenden Normen und Spezifikationen zu überprüfen. In der EG-Konformitätserklärung wird dies bescheinigt. Sie enthält:

- Name und Anschrift des Herstellers
- Beschreibung des Betriebsmittels
- Bezugnahme auf harmonisierte Normen
- Bezugnahme auf Spezifikationen, die der Konformität zugrunde liegen
- Jahr der Anbringung des CE-Zeichens

Diese Konformitätserklärung stellt VOKA bei Bedarf für die unter die Niederspannungsrichtlinie fallenden Kabel- und Leitungen aus.

### CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung bescheinigt die Konformität eines Erzeugnisses mit den betreffenden EG-Richtlinien. Die Kennzeichnungspflicht besteht seit dem 01.01.1997 für alle elektrischen Betriebsmittel die unter den Geltungsbereich der Niederspannungsrichtlinie fallen.

Die Kennzeichnung erfolgt durch den Hersteller. Damit erklärt er, dass alle für sein Produkt zutreffenden Richtlinien eingehalten werden.

Bei VOKA erfolgt die Anbringung des CE-Zeichens entweder direkt auf dem Kabel durch Ink-Jet Bedruckung und/oder durch Kennzeichnung auf dem Etikett.

## UMWELTSCHUTZ

Bei der Fertigung unsere Produkte verzichten wir auf den Einsatz gefährlicher Stoffe nach der EG-Richtlinie 2002/95/EG – RoHS. Zum Schutz unserer Umwelt werden nur bleifreie Materialien verwendet. Unsere Produktionsbetriebe arbeiten Kabelreste, Test- und Fehlfertigungen zu einem großen Teil wieder auf. Kunststoffreste werden erneut in den Fertigungsprozess eingebracht. Darüber hinaus setzen wir bei allen Verpackungs- und Trägermaterialien recyclingfähige Materialien ein.

Mit unserem Service der Holztrommelrückführung können Sie ebenfalls einen Teil zum Umweltschutz beitragen. Wir holen für Sie kostenfrei Ihre leeren Holztrommeln zurück und können sie bei gleichbleibender Qualität mehrmals benutzen ohne wertvolle Ressourcen zu verschwenden.

Für die Trommelrückführung wenden Sie sich an:

KTS GmbH  
 Celler Str. 18  
 08525 Plauen  
 Tel. 03741/522007  
 Fax 03741/522018

Oder nehmen Sie direkt Kontakt mit uns auf:

E-Mail: [info@kts-kabeltrommelservice.de](mailto:info@kts-kabeltrommelservice.de)  
 Internet: [www.kts-kabeltrommelservice.de](http://www.kts-kabeltrommelservice.de)

# ALLGEMEINE ERLÄUTERUNGEN

## BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

**ACR:** (attenuation to crosstalk ratio): Der ACR-Wert gibt die Differenz zwischen Nahneben-sprechdämpfung und Wellendämpfung an. Der Wert soll möglichst groß sein.

**Adapter:** Eine Vorrichtung, mit der zwei unterschiedliche Steckertypen miteinander verbunden werden können. Auch zur Änderung der Pinbelegung.

**AM:** Amplituden-Modulation.

**Amplitude:** Die charakterisierende Größe einer Schwingung (Welle). Sie ist die Auslenkung einer physikalischen Größe (z.B. Spannung) aus ihrer Ruhelage (0-Punkt) bis zu einem positiven oder negativen Höchstwert.

**Analogsignal:** Eine physikalisch messbare Größe (wie z. B. eine Spannung), in Frequenz und Amplitude veränderlich, zur Informationsübertragung.

**ANSI:** American National Standards Institute.

**Attenuation:** siehe Dämpfung.

**Außenkabel:** Kabel, die so aufgebaut sind, dass sie den Anforderungen für Erd- oder Rohrverlegung entsprechen.

**AWG:** American Wire Gauge, eine Masseinheit für Leiterdurchmesser.

**Backbone:** Das vertikale, im Aufstiegschacht verlaufende Datenkabel (Rückgrat).

**Balun:** Vorrichtung zur Verbindung erdsymmetrischer und erdunsymmetrischer Einrichtungen (balanced – unbalanced) wie z. B. (erd)unsymm. Geräte (mit Koaxanschlüssen) mit (erd)symm. Aderpaaren, aber auch zur Widerstandstransformation (Wellenwiderstand Anpassung).

**Baud:** Einheit für die Signalgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit ist die Anzahl diskreter Zustände oder Signalereignisse pro Sekunde. Wenn jedes Signalereignis nur 1 Bit hat, ist die Baudrate gleich der Anzahl der Bit pro Sekunde (bit/s oder bps).

**Bit:** Grundeinheit für die Information in digitalen Übertragungssystemen (0/1, Ein/Aus).

**Bitrate:** Übertragungsgeschwindigkeit eines Binärsignals.

**Brandlast:** Heizwert der brennbaren Bestandteile eines Kabels in kWh/m oder MJ/m.

**Breakoutkabel:** Diese verfügen über eine separate Zugentlastung pro Faser z. B. aus Kevlar und einem separaten Mantel. Die jeweils separat zugentlasteten und gemantelten Fasern werden mit einem gemeinsamen Gesamtmantel umgeben. Im Gegensatz hierzu verfügen Mini-Breakout-Kabel über keine separate Zugentlastung bzw. Ummantelung.

**Bridge (Brücke):** verbindet zwei LANs oder zwei Netzsegmente miteinander.

**Byte:** Eine Gruppe von 8 Bit = 1 Byte.

**CATV:** Community antenna television

**CCTV:** Closed circuit television

**Channel:** Verbindungsstrecke zwischen zwei Schnittpunkten von inkl. Verteilerelement (z. B. Hub) bis inkl. Arbeitsplatzanschlusskabel. Eine Störung, die vom Nutzsignal eines Aderpaares in einem benachbarten Aderpaar erzeugt wird.

**Controller:** Eine Einheit zur Steuerung von Ein- und Ausgabeoperationen.

**Dämpfung:** (attenuation a) Verminderung der Signalleistung.

**Dezibel (dB):** Einheit für Übertragungsverstärkung, -dämpfung und Leistungspegel.

**Dielektrikum:** Isolationsmaterial zw. den Leitern.

**Digitalsignal:** Die 1/0 codierte Darstellung von Informationen wie z. B. Ziffern und Buchstaben oder die durch Abtastung und Quantisierung erzeugten Bitmuster von Analogsignalen (Töne, Bilder, Videos, Messwerte etc.)

**EIA:** Electronic Industries Association.

**Elektromagnetische Interferenz:** Einstrahlung von Störungen bei der Signalübertragung verursacht durch elektromagnetische Felder.

**EMV:** Ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung (zu der auch andere Einrichtungen gehören) unzulässig zu beeinflussen bzw. selbst von ihnen beeinflusst zu werden.

**FDDI:** Fibre Distributed Data Interface.

**Fiber optics:** Lichtübertragung durch eine Glasfaser zur Daten- oder Signalübertragung.

**Flame retardant:** Flammwidrig, d. h. die Brandweiterleitung wird im Brandfall verzögert.

**Frequenz:** Anzahl der Schwingungsperioden eines Signals je Zeiteinheit.

**FRNC:** Flame retardant (= flammwidrig), Non corrosive (= keine korrosiven Gase).

**Gain:** Die Erhöhung einer Spannung oder eines Stromes zu einem Referenzwert.

**GND:** Ground.

**Halbduplex (HDX-Verfahren):** Wechselbetrieb einer Übertragungsleitung in beide Richtungen, bei dem zu einem Zeitpunkt nur gesendet oder empfangen werden kann.

**Halogenfrei:** Keine Halogenide (z. B. Chlor) in Verwendung. Halogenfreie Kabel werden bei erhöhten Brandschutzanforderungen in Bezug auf Personenschutz oder wegen hoher Sachwertkonzentrationen eingesetzt. Sie geben im Brandfall keine korrosiven (= non corrosive) Gase ab und die frei werdende Menge toxischer Gase ist wesentlich geringer als bei PVC-Materialien.

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronic Engineers.

**IEEE 802:** Entwicklungsprojekt der IEEE für LAN-Normen.

**Innenkabel:** Kabel für Anwendungen innerhalb eines Gebäudes.

**Interface:** Schnittpunkt, an dem zwei unterschiedliche Systeme zwecks Datenübertragung verbunden werden.

**Impedanz:** Komplexer Widerstand (bestehend aus Real- und Imaginärteil) z. B. einer Leitung bei einer bestimmten Frequenz.

**ISDN:** Integrated Services Digital Network. Ein digitales Netz, in dem alle Datenarten (z. B. Sprache, Text oder Bilder) über eine einzige Leitung vom und zum Teilnehmer übermittelt werden.

**ISO:** International Standardisation Organization.

**Isolationswiderstand:** Je höher der spezifische Widerstand eines Materials ist, desto besser ist es als Material für Isolierungen geeignet; die Einheit ist (Wm); bei Kabel und Leitungen sind die abgeleiteten Größen (MWkm) oder (GWkm) gebräuchlich.

**Konzentrator:** Eine Funktionseinheit, welche es dem Übertragungsmedium ermöglicht, mehr Datenquellen zu bedienen als Kanäle vorhanden sind.

**Kodierung:** Eine mechanische Vorrichtung an einem Steckverbindingssystem, die eine seitenrichtige Verbindung sicherstellt, oder das Einführen eines Steckers in eine Buchse des selben Steckertyps, die einer anderen Anwendung zugeordnet ist, verhindert.

**Krimpen:** Verpressen einer Hülse um eine Ader/Faser, um eine mechanische Verbindung herzustellen.

**LAN:** Local Area Network. Ein lokales Datenetzwerk (z.B. in einem Bürogebäude).

**Leitwiderstand:** Wird durch die Qualität des Kupfers und den Leiterquerschnitt bestimmt. Er steigt linear mit der Kabellänge und ist maßgebend für die Wellendämpfung.

**Level:** Eine Messung der Differenz zwischen einer bestimmten Größe und dem Referenzwert.

**Lichtgeschwindigkeit:**  $v_0 = 2,998 \times 10^8$  m/s

**Link:** Verbindungsstrecke zw. zwei Schnittpunkten von inkl. Verteilerpatchfeld bis einschließlich Arbeitsplatzanschlussdose.

**Load:** Ein Vorgang, bei dem ein Gerät von einer Quelle Leistung bezieht, um eine Funktion durchzuführen.

**Loss:** Verlust (Dämpfung), z. B. einer Übertragungsleitung.

**LSOH:** Low smoke, zero (0) halogen.

**MAN:** Metropolitan Area Network. Großraumnetzwerk, Verbindungen mehrerer LANs z. B. innerhalb einer Großstadt.

**Master:** Eine Zentralstation, die direkt andere Stationen (Remote) kontrollieren kann.

# ALLGEMEINE ERLÄUTERUNGEN

**MAU:** Multi-station Access Unit. Ein Gerät zur sternförmigen Anordnung von PCs, Druckern oder anderen Geräten an ein Token-Ring oder Ethernet-LAN.

**Multiplexer (MUX):** Ein Gerät, das zwei oder mehrere Signale, in einen Einzelkanal transformiert. Zur besseren Auslastung der verfügbaren Übertragungsmedien.

**Netzwerk:** System, mit dem dazu gehörigen Übertragungsverfahren, das von einer nachrichtentechnischen Verkabelung unterstützt wird.

**NEXT (Near End Crosstalk):** Nahnebensprechdämpfung in dB, errechnet aus dem Leistungsverhältnis von Nutzsignalleistung zur Störsignalleistung am gleichen Leistungsende.

**NVP:** (Nominal Velocity of Propagation): Verkürzungsfaktor eines Datenkabels in (%) gegenüber einer Leitung mit Dielektrizitätskonstante des isolierenden Materials von 1 (Luft). Sie dient u. a. zur Berechnung der Laufzeit (z. B. für  $NVP = 77\%$  ergibt sich eine Laufzeit von ca.  $0,33/NVP = 4,2 \text{ ns/m}$ ).

**OTDR:** (Optical Time Domain Reflectometer): Messgerät zur Dämpfungsmessung über der Kabellänge nach dem Rückstreuverfahren.

**Patchkabel:** Flexibles Anschlusskabel zur Verbindung von zwei Komponenten in einem Verteilerschrank.

**Peak:** Eine maximale kurzzeitige Spitze einer variierenden Spannung oder eines Stromes.

**Pigtail:** Ein ca. 1,5 m langes 1-adriges LWL-Kabel, mit einseitig konfektioniertem Stecker.

**Port:** Ein- oder Ausgang eines Datenkabels in einem Netzwerk.

**Primär-Verkabelung:** Eine am Werksgelände gebäudeübergreifend hergestellte Verbindung der einzelnen Gebäudeverteiler.

**Protokoll:** Reihe von Prozeduren zum Aufbau und zur Steuerung einer Kommunikation.

**Puls:** Eine Spannung oder ein Strom, der von einem Wert zu einem anderen wechselt und in einer bestimmten Zeit wieder zum Ursprungswert zurück wechselt.

**Quarzglas:** Eine in amorpher, also nicht kristalliner Form, glasig erstarrte Schmelze aus Siliziumoxid.

**Receiver (Empfänger):** Ein Elektronikgerät zum Empfangen von Signalen.

**Redundanz:** Wenn mehr als eine Verbindung vorhanden ist, um eine Datenübertragung zwischen zwei Netzwerkknoten zu realisieren.

**Remote:** Remote Terminals sind in der Regel Bildschirmarbeitsplätze, die an einem anderen Ort als der Zentralrechner aufgestellt sind.

**Repeater:** Ein Übertragungsgerät zur Verstärkung geschwächter Signale, um eine Ausdehnung des Übertragungsmediums zu erreichen.

**Router:** Verbindet zwei LANs miteinander, die auch unterschiedlich sein können. (z. B. ein Ethernet mit Token-Ring LAN). Ein Router kann aber auch als LAN-WAN-Verbindung eingesetzt werden.

**Rückflussdämpfung:** Eine aus Reflexionen, aufgrund von Impedanzsprüngen beim Übergang von einem Übertragungselement auf ein anderes, resultierende Signalverzerrung.

**Rückstreuverfahren:** Ein Verfahren zur Messung von Länge Reflexion und Dämpfungsverlauf in einem Datenkabel. Ein kleiner Anteil des Signals wird zum Sender reflektiert und ausgewertet.

**Schnittstelle:** Ein Punkt, an dem Verbindungen zum generischen Verkabelungssystem hergestellt werden.

**Segment:** Innerhalb eines LANs wird ein zusammenhängendes Kabelstück als Segment bezeichnet.

**Sekundär-Verkabelung:** Gebäudeinterne Verbindung des Gebäudeverteilers mit den einzelnen Etagenverteilern (Backbone).

**Server:** Ein Rechner im LAN, der im Netzwerk spezielle Aufgaben abwickelt. (z. B. File-Server oder Drucker-Server)

**Shield:** (Ab)Schirmung, die die Übertragung von Störsignalen verhindern soll, z. B. der von elektrischen Feldern bei Datenkabeln, meist aus Aluminium- oder Kupferbandgeflecht.

**Signal:** Jede visuelle oder akustische Anzeige, die Information an- oder abgibt. Auch der Informationsfluss durch ein Kommunikationssystem.

**Signalausbreitungsgeschwindigkeit:** siehe NVP.

**Single-ended:** (unsymmetrisch). z. B. einseitiges Erden oder Schirmen von Stromkreisen oder Übertragungsstrecken.

**Skin-Effekt:** Die Tendenz von Wechselstrom, mit steigender Frequenz an der Oberfläche des Leiters zu fließen (Verringerung des wirksamen Leiterquerschnittes und damit die Erhöhung des elektrischen Widerstandes).

**Spleiß:** Eine dauerhafte Kabelverbindung, z. B. bei Lichtwellenleitern, eine Verschmelzung von zwei Fasern.

**Sternvierer:** Verseilelement, das aus vier miteinander verdrehten Adern besteht, wobei jeweils die beiden gegenüberliegenden Adern einen Übertragungsweg (Stamm) bilden.

**STP:** Shielded twisted pair (geschirmtes Paar).

**STQ:** Shielded twisted quad (geschirmter Vierer).

**Tertiär-Verkabelung:** Horizontale Verbindung des Etagenverteilers mit den Anschlusseinheiten am Arbeitsplatz.

**TIA:** Telecommunications Industries Association.

**Token:** Ein spezielles Signal, das kontinuierlich im Ring-Netz läuft. Will eine Station senden, muss sie den Token aus dem Ring nehmen, sendet die Daten und schickt den Token wieder weiter.

**Topologie:** Der physische und logische Aufbau von Verbindungen und Knoten eines Netzes. (Stern-, Ring-, Buskonfiguration)

**TPDDI:** Twisted Pair Distributed Data Interface.

**Transmitter (Sender):** Ein elektronisches Gerät zum Senden von Signalen.

**Übergangspunkt:** Ein Ort in der Verkabelung, an dem sich die Form des Kabels ändert. (z. B. Rund- auf Flachkabel, oder sich die Polzahl ändert).

**Übertragungsgeschwindigkeit:** Maß für die Geschwindigkeit, in der Daten über ein Medium übertragen werden können, angegeben in bit/s oder bps.

**UHF:** Ultra high frequency, (von 300 MHz bis 3 GHz).

**UTP:** Unshielded twisted pair (ungeschirmtes Paar).

**UTQ:** Unshielded twisted quad (ungeschirmter Vierer).

**Verkürzungsfaktor:** siehe NVP.

**VHF:** Very high frequency (von 30 MHz bis 300 MHz)

**Vollduplex:** Wechselbetrieb einer Übertragungsleitung, bei dem in einer Datenstation Sende- und Empfangsbetrieb gleichzeitig stattfindet.

**WAN:** Wide Area Network (überregionales Datennetzwerk).

**Wellenlänge:** Räumliche Periode der ebenen Welle (= Lichtgeschwindigkeit/Frequenz).

**Work area-Verkabelung:** Verbindung der Anschlusseinheit am Arbeitsplatz mit dem Datenendgerät.

# ALLGEMEINE GESCHÄFTSBEDINGUNGEN

## 1. Geltungsbereich

**1.1** Die nachstehenden Bedingungen gelten für alle unsere Geschäftsbeziehungen mit unseren Kunden (nachfolgend: „Besteller“), soweit sie Unternehmer im Sinne von § 14 BGB, eine juristische Person des öffentlichen Rechts oder ein öffentlich-rechtliches Sondervermögen sind. Die Bedingungen gelten insbesondere für Verträge über den Verkauf und/oder die Lieferung beweglicher Sachen, ohne Rücksicht darauf, ob wir die Ware selbst herstellen oder bei Zulieferern einkaufen. Als Rahmenvereinbarung gelten die vorliegenden Bedingungen in ihrer jeweiligen Fassung auch für künftige Verträge über den Verkauf und/oder die Lieferung beweglicher Sachen mit demselben Besteller, ohne dass wir in jedem Einzelfall wieder auf sie hinweisen müssten.

**1.2** Den Einkaufsbedingungen des Bestellers wird hiermit ausdrücklich widersprochen. Sie verpflichten uns auch dann nicht, wenn wir ihnen nicht noch einmal ausdrücklich bei Vertragsabschluss widersprechen. Die nachstehenden Verkaufsbedingungen gelten auch dann, wenn wir in Kenntnis entgegenstehender oder abweichender Bedingungen des Bestellers dessen Bestellung vorbehaltlos ausführen.

## 2. Verkaufsbedingungen

**2.1** Die Bestellung der Ware durch den Käufer gilt als verbindliches Vertragsangebot. Sofern sich aus der Bestellung nichts anderes ergibt, sind wir berechtigt, dieses Vertragsangebot innerhalb von 8 Arbeitstagen nach seinem Zugang bei uns anzunehmen. Die Annahme erfolgt durch Auftragsbestätigung. Aufträge gelten erst dann als angenommen, wenn sie durch uns bestätigt sind. Unsere Handelsvertreter sind Vermittlungsvertreter, keine Abschlussvertreter.

Dem Besteller ist es nicht gestattet, Ansprüche aus dem mit uns bestehenden Vertragsverhältnis an Dritte abzutreten.

**2.2** Maßgebend für die Berechnung der erbrachten Leistung sind die in unserer Auftragsbestätigung mitgeteilten Preise.

**2.2.1** Preisbasis einer Auftragsbestätigung ist die zum jeweiligen Tag der Bestätigung gültige Preisliste in Verbindung mit der vereinbarten Metallnotierung (i.d.R. 1 Tag nach Auftragsingang). Unterbleibt an diesem Tag die Metallnotierung, so gilt die nächstfolgende Notierung.

**2.2.2** Liegt uns ein Kaufantrag in Form einer Bestellung vor, auf Grund deren wir zur endgültigen Bestätigung – einschließlich des vorgesehenen Liefertermins – in der Lage sind (geklarter Auftrag), so berechnen wir den Preis nach Preisliste und vereinbarter Metallnotierung. Die endgültige Bestätigung eines Auftrages bedarf der Klärung des Kunden, Kundenanschrift, Rechnungs- und Versandanschrift, Auftragsinhalt in Form der zu liefernden Artikel in Menge und Ausführung, Rabatte, Lieferwünsche bzw. Liefertermine und ggf. Sonderbedingungen.

**2.2.3** Bei Geschäften, die innerhalb von 4 Monaten nach Vertragsschluss abgewickelt werden sollen, sind wir berechtigt, die vereinbarten Preise mit Rücksicht auf eine kurzfristige Änderung der Metallnotierung zu erhöhen. Grund hierfür ist, dass sich aufgrund der täglich neu festgelegten Metallnotierung erhebliche Abweichungen im Vergleich zu den in der Auftragsbestätigung genannten Preisen ergeben können.

**2.2.4** Die Metallnotierung ist Basis der Rohstoffberechnung bzw. Rohstoffabrechnung. Sie wird ermittelt auf der Grundlage der Notierung der NE-Metallverarbeiter über Elektrolytkupfer-Drahtbarren für Leitzwecke (DEL-Notiz) zzgl. entstandener Bezugskosten. Die DEL-Notiz findet ihre Veröffentlichung im Wirtschaftsteil maßgeblicher Tageszeitungen.

**2.2.5** Falls eine Metalleindeckung und Beschaffung zur DEL-Notierung nicht möglich oder nicht im vollen Umfang gewährleistet ist, rechnen wir zu den tatsächlichen Metall-Beschaffungspreisen zzgl. entstandener Bezugskosten ab.

**2.2.6** Bei Auslieferung ab einem Außenlager gelten die Preise der am Auslieferungstag gültigen Preisliste und der Metallnotierung (DEL-Notiz oder Metall-Beschaffungspreis) am Tage der Auslieferung.

**2.2.7** Wird seitens des Bestellers dem Lieferanten Kupfer beigestellt, berechnen wir den Hohlpreis. Spätestens 5 Wochen vor dem bestätigten Liefertermin muss das

Kupfer vom Besteller in die Verfügungsgewalt des Lieferanten gebracht werden.

**2.3** Unsere Preise basieren auf den Kostenverhältnissen uns vorgegebener Beschaffungskosten des Rohstoffmarktes bei Auftragsbestätigung. Bei Änderung dieser Kostenverhältnisse sind wir berechtigt, nachträglich eine Preisanpassung durchzuführen oder ggf. vom Gesamt- und/oder Restauftrag zurückzutreten, sofern wir den Besteller hierüber unverzüglich nach Bekanntwerden der geänderten Umstände hierüber unverzüglich informieren und im Falle des Rücktritts bereits vom Besteller erhaltene Leistungen zurückgewähren.

## 2.4 Abrufaufträge

Wurde Lieferung auf Abruf vereinbart, verpflichtet sich der Besteller innerhalb einer angemessenen Frist von max. einem Monat ab Auftragsbestätigung, den Zeitpunkt der Gesamtlieferung zu bestimmen und uns diesen schriftlich mitzuteilen. Dies gilt auch im Falle von Liefereinteilungen zu bestimmten Abnahmetermenen. Grundsätzlich müssen Abrufaufträge innerhalb von 3 Monaten nach Auftragsbestätigung ausgeliefert werden, es sei denn, dass über Abruftermine eine gesonderte schriftliche Vereinbarung getroffen wurde. Hält der Besteller die Abrufpflicht nicht ein, sind wir berechtigt, auf Abnahme und Zahlung zu klagen. Nach Ablauf der Abrufpflicht gelten für weitere Abrufeinteilungen die zum Zeitpunkt der verspäteten Abrufe gültigen Preise der Firma Vogtländisches Kabelwerk GmbH.

## 3. Lieferbedingungen

**3.1** Unsere Lieferpflicht setzt voraus, dass wir die Rohstoffe für den Auftrag zu dem am Tage der Auftragsbestätigung maßgebenden Rohstoffnotierungen eindecken können. Sollte diese Voraussetzung nicht gegeben sein, gilt Pkt. 2.3 unserer allgemeinen Geschäftsbedingungen.

**3.2** Lieferfristen und Liefertermine gelten stets nur als annehmend. Die Lieferfrist beginnt frühestens mit der Absendung unserer schriftlichen Auftragsbestätigung und des darin genannten Liefertermins, jedoch nicht vor der Beibringung vom Besteller evtl. zu beschaffenden Unterlagen oder bereitzustellenden Materialien und der Einhaltung der vereinbarten Zahlungsbedingungen.

**3.3** Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn bis zu ihrem Ablauf der Liefergegenstand unser Werk bzw. unser Lager verlassen hat oder die Versandbereitschaft mitgeteilt ist.

**3.4** Werden nachträglich Änderungen oder Ergänzungen des Liefervertrages vereinbart, ist gleichzeitig eine neue Lieferfrist zu vereinbaren, wenn die ursprüngliche Frist aufgrund der Änderungen oder Ergänzungen nicht einzuhalten ist. Die neue Lieferfrist beginnt nicht vor Absendung unserer neuen Auftragsbestätigung.

**3.5** Ereignisse höherer Gewalt berechtigen uns, die Erbringung der Leistung um eine angemessene Zeit hinauszuschieben oder wegen des noch nicht erfüllten Teils des Vertrages zurückzutreten, sofern wir den Besteller hierüber unverzüglich nach Bekanntwerden dieser Umstände hierüber unverzüglich informieren und im Falle des Rücktritts bereits vom Besteller erhaltene Leistungen zurückgewähren. Der höheren Gewalt stehen Streik, Aussperrung, Mobilmachung, Krieg, Blockade, Aus- und Einfuhrverbote, Roh- und Brennstoffmangel, Feuer, Verkehrssperren, Störungen des Betriebes oder des Transportes sowie ähnliche Umstände, auch bei Vorlieferanten, gleich. Schadensersatzansprüche des Bestellers sind bei höherer Gewalt ausgeschlossen, soweit bei uns weder Vorsatz noch grobe Fahrlässigkeit vorliegen. Diese Haftungsbeschränkung gilt nicht für Schäden aus der Verletzung von Körper, Leben und Gesundheit.

**3.6** Die vorbezeichneten Umstände sind auch dann von uns nicht zu vertreten, wenn sie während eines bereits vorliegenden Verzugs entstehen. Beginn und Ende derartiger Hindernisse werden wir dem Besteller baldmöglichst mitteilen.

**3.7** Lieferverpflichtungen und Lieferzeit werden nur vorbehaltlich richtiger und termingerechter Selbstbelieferung vereinbart. Erfolgt sie nicht, sind wir zum entschädigungslosen Rücktritt vom Vertrag berechtigt, sofern wir den Besteller hierüber unverzüglich nach Bekanntwerden dieser Umstände hierüber unverzüglich informieren und im Falle des Rücktritts bereits vom Besteller erhaltene Leistungen zurückgewähren. Wir übernehmen keinerlei Beschaffungsrisiko.

**3.8** Bei Überschreitung der Lieferfrist hat uns der Besteller eine angemessene Nachfrist zu gewähren, die drei Wochen nicht unterschreiten darf.

**3.9** Nach Ablauf einer Abnahmefrist im Sinne der Regelung in 2.4 dieser Bedingungen sind wir zur Lieferung nicht mehr verpflichtet. Es bleibt in diesem Fall in unserem Ermessen, vom Vertrag zurückzutreten, Vorauszahlungen zu verlangen oder unsere Lieferung von entsprechenden Sicherheiten abhängig zu machen. Selbiges gilt, wenn uns nach Vertragsabschluss Umstände bekannt werden, welche Zweifel an der Kreditwürdigkeit des Bestellers rechtfertigen oder insbesondere, wenn der Besteller trotz Mahnung und Überfälligkeit von Forderungen nicht sofort bzw. unverzüglich bezahlt.

**3.10** Wir behalten uns vor, bis zu 10 % der Bestellmenge in Unterlängen bzw. Überlängen zu liefern. Rohstoff- oder fertigungsbedingte Abweichungen bleiben vorbehalten. Handelsübliche Über- oder Unterlieferungen sind zulässig.

**3.11** Aufträge über Sonderleistungen werden ausschließlich in produktionsmäßig bedingten Fertigungslängen geliefert.

## 3.12 Versandkosten

Wir liefern ab € 1500,- Nettowarenwert auf Metallbasis frei Haus bzw. frei Station des Empfängers, gültig für den Inlandsversand (Festland). Bei Auslandsversand liefern wir frei deutscher Grenze. Für Kleinaufträge unter einem Nettowarenwert von € 1500,- auf Metallbasis berechnen wir einen entsprechenden Frachtzuschlag.

## 3.13 Verpackungskosten

Ab einem Nettowarenwert von 250,- EUR liefern wir die Verpackung kostenfrei. Unter 250,- EUR wird die Verpackung zum Selbstkostenpreis berechnet.

**3.13.1** Die mit unseren Lieferungen mit überlassenen VOKA-Leihtrommeln und VOKA-Leihfässer werden gesondert berechnet. Fässer und Trommeln werden bei sofortiger Rücksendung frei Werk des Lieferanten, wenn sie sich in gutem wiederverwendungsfähigem Zustand befinden, zurückgenommen und mit 2/3 des in Rechnung gestellten Wertes gutgeschrieben. Die Lieferung von Gitterbox- und Europaletten erfolgt im Austausch. Wenn Verzögerungen im Austausch eintreten, die vom Besteller zu vertreten sind, werden die uns dadurch entstehenden Kosten dem Besteller in Rechnung gestellt.

**3.13.2** KTG-Trommeln (Scheibendurchmesser 50 – 280 cm) für Kabel und Leitungen gehören der Kabeltrommel GmbH & Co. KG (KTG), Köln und werden dem Besteller nach den Bedingungen der KTG für die Überlassung von Kabeltrommeln zur Verfügung gestellt.

**3.13.3** Bei Warenabholung gewähren wir keine Frachvergütung.

**3.13.4** Der Besteller stellt den Lieferer von den Rücknahmepflichten nach § 4 Verpackungsverordnung frei.

## 4. Zahlungsbedingungen

**4.1** Die Rechnungsstellung erfolgt bei Lieferung. Wir sind berechtigt, die Ansprüche aus unserer Geschäftsverbindung abzutreten.

**4.2** Dem Besteller ausgestellte Rechnungen sind wie auf der Rechnung ausgewiesen, zahlbar.

**4.3** Rechnungen unter 25,- EUR Rechnungswert sind rein netto zahlbar.

Bei Nichteinhaltung der in der Rechnung bzw. in Ziffer 4.3 genannten Zahlungsbedingungen kommt der Besteller in Verzug. Während des Verzugs sind wir berechtigt, den Rechnungsbetrag in Höhe des jeweils geltenden gesetzlichen Verzugszinssatzes zu verzinsen. Das Recht zur Geltendmachung weitergehender Schäden, insbesondere nachgewiesener höherer Zinsen, bleibt hiervon unberührt. Die Verzugsfolgen treten automatisch, d.h. unabhängig von der Geltendmachung des Verzuges, ein. Unsere sämtlichen Forderungen werden im Falle des Zahlungsverzuges, einschließlich hereingenommener, noch nicht eingelöster Wechsel, sofort in bar fällig. Der Besteller kann die in unserem Eigentum oder Miteigentum stehende Ware (siehe Pkt. 6 Eigentumsverbot) nicht mehr veräußern und verpflichtet sich, uns Sicherheiten in abgedeckter Höhe zu schaffen. Bestehen berechtigte Zweifel an der Kreditwürdigkeit des Bestellers, steht uns gleiches Recht zu. In diesem Fall sind wir darüber hinaus berechtigt, die Auslieferung weiterer Ware von der Gestellung entsprechender Sicherheiten und/oder von Vorauskasse abhängig zu machen.

**4.4** Zahlungen sind grundsätzlich als Bar- oder Postanweisungen zu erbringen. Wechselzahlungen und Scheck-Wechselzahlungen werden nur 10 Tage nach Rechnungsdatum unter Vorbehalt und unserer aus-

drücklichen Zusage angenommen. Diese gelten erst dann als Zahlung, wenn der Wechsel vom Bezogenen eingelöst und wir somit aus der Wechselhaftung befreit sind, so dass der Eigentumsvorbehalt bis zur Einlösung des Wechsels zu unseren Gunsten bestehen bleibt. Sämtliche Zahlungen sind mit schuldbefreiender Wirkung ausschließlich an die in der Rechnung angegebene Bank zu leisten, an die wir unsere Ansprüche aus unserer Geschäftsverbindung abgetreten haben.

**4.5** Zur Aufrechnung oder Einbehaltung von Zahlungen ist der Besteller nur berechtigt, wenn seine Gegenforderung(en) nicht bestritten oder rechtskräftig festgestellt ist (sind). Die Zurückbehaltung aus demselben Vertragsverhältnis bleibt hiervon jedoch unberührt.

**4.6** Unsere Gebietsvertreter haben keine Inkassovollmacht.

## 5. Gefahrenübergang

Jede Gefahr geht auf den Besteller über, sobald der Besteller von uns darüber informiert wird, dass die Ware abhol- oder versandbereit gemeldet ist, spätestens jedoch, wenn die Ware unseren Betrieb verlassen hat bzw. vom Besteller in unserem Werk übernommen wurde. Dies gilt auch im Falle der frachtfreien Lieferung sowie dann wenn die Ware auf Wunsch des Bestellers durch uns versendet wird. Wird der Versand auf Wunsch des Bestellers oder aus von ihm zu vertretenden Gründen verzögert, so geht die Gefahr für die Zeit der Verzögerung auf den Besteller über.

## 6. Eigentumsvorbehalt

**6.1** Wir behalten uns das Eigentum an der gelieferten Ware bis zur völligen Bezahlung aller, auch künftig entstehenden Forderungen aus der Geschäftsbeziehung vor, auch wenn Zahlungen für besonders bezeichnete Forderungen geleistet werden. Bei laufender Rechnung gilt das vorbehaltene Eigentum als Sicherung unserer Saldoforderung.

**6.2** Unter Eigentumsvorbehalt stehende Waren dürfen nur im ordnungsgemäßen Geschäftsverkehr veräußert werden. Dies gilt nicht mehr, wenn sich der Besteller in Verzug befindet. Der Besteller ist weder zu einer Verpfändung, noch zu einer Sicherungsübereignung berechtigt. Eine Pfändung von dritter Seite ist uns unverzüglich anzuzeigen.

**6.3** Jede Be- und Verarbeitung oder Verbindung unserer Ware durch den Besteller wird in jedem Fall für uns vorgenommen, ohne dass uns hieraus Verbindlichkeiten erwachsen. Bei Verarbeitung, Umbildung oder Verbindung mit anderen uns nicht gehörenden Gegenständen steht uns ein Miteigentumsrecht an der neuen Sache in Höhe des Anteils zu, der sich aus dem Verhältnis des Rechnungswertes der verarbeiteten, umgebildeten oder verbundenen Vorbehaltsware zum Wert der neuen Sache ergibt.

**6.4** Der Besteller tritt alle Ansprüche – einschließlich sämtlicher Saldoforderungen aus Kontokorrent – gegen Dritte, die ihm im Zusammenhang mit der Verwendung der unter Eigentumsvorbehalt stehenden Waren, insbesondere aufgrund von Weiterveräußerung, Be- und Verarbeitung oder einem sonstigen Rechtsgrund (z.B. unerlaubte Handlung), zustehen, in Höhe des Rechnungswertes unserer Ware sicherungshalber in vollem Umfang an uns ab. Die Abtretung dient der Sicherung aller Forderungen, insbesondere auch Schadensersatzforderungen, die wir gegen den Besteller haben. Der Besteller ist berechtigt, die abgetretenen Forderungen bis zum Widerruf durch uns einzuziehen. Die Einzugsermächtigung erlischt auch ohne ausdrücklichen Widerruf bei Verzug oder sonstigen Anzeichen von Zahlungsschwierigkeiten des Bestellers.

**6.5** Übersteigt der realisierbare Wert der bestehenden Sicherheiten unsere Forderungen insgesamt um mehr als 10 %, so sind wir auf Verlangen des Bestellers insoweit zu Freigabe der Sicherheiten nach unserer Wahl verpflichtet.

**6.6** Der Besteller ist bei Zahlungsverzug auf unser Verlangen hin verpflichtet, unverzüglich alle Auskünfte zu erteilen, die der Durchsetzung unserer Eigentumsvorbehaltsrechte dienlich sind, insbesondere uns eine Aufstellung über die Vorbehaltsware und deren Verbleib zu erteilen.

**6.7** Das Recht des Bestellers, die Vorbehaltsware zu besitzen, erlischt, wenn er seine Verpflichtungen aus den beiderseitigen Geschäftsbeziehungen nicht erfüllt. In diesen Fällen sind wir nach vorheriger Setzung einer angemessenen Nachfrist berechtigt, die Vorbehaltsware zurückzunehmen. Zu diesem Zweck sind wir ebenfalls

berechtigt, das Betriebsgelände oder sonstige Anwesen des Bestellers zu betreten und die Vorbehaltsware in Besitz zu nehmen. Nehmen wir die Vorbehaltsware zurück, so stellt dies einen Rücktritt vom Vertrag dar. Wir sind berechtigt, die Vorbehaltsware nach der Rücknahme zu verwerten. Nach Abzug angemessener Verwertungskosten ist der vorhandene Verwertungserlös mit den vom Besteller geschuldeten Beträgen zu verrechnen.

## 7. Gewährleistung

Wir liefern nach Maßgabe und Anforderung gemäß den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, soweit nicht durch besondere schriftliche Vereinbarungen andere Richtlinien oder Empfehlungen zu beachten sind und Vertragsbestandteil werden.

**7.1** Mängelansprüche des Bestellers bestehen nur, wenn der Besteller seinen nach § 377 HGB geschuldeten Untersuchungs- und Rückgabepflichten ordnungsgemäß nachkommt. Der Besteller hat nach Wareneingang unverzüglich sachlich und fachlich eine Wareneingangskontrolle bzw. Warenprüfung an Hand unserer Versandunterlagen durchzuführen. Von dieser Prüfpflicht kann er nicht entbunden werden. Kosten, die durch eine ungeprüfte Weiterverarbeitung beim Auftraggeber entstehen, gehen stets zu seinen Lasten.

**7.2** Eine Gewährleistung für Fehlmengen und/oder eines offensichtlichen äußeren Mangels übernehmen wir nur bei schriftlicher Anzeige der Beanstandung innerhalb von 10 Arbeitstagen nach Auslieferung unter Angabe der Auftrags- und Lieferscheindaten.

**7.3** Sofern offensichtliche Mängel nicht innerhalb der vorstehenden Frist gerügt wurden, sind jegliche diesbezüglichen Ansprüche ausgeschlossen.

**7.4** Nicht offensichtliche Mängel, die sich erst im Laufe der Zeit zeigen, sind uns vom Besteller unverzüglich mitzuteilen.

**7.5** Die im Falle eines Mangels erforderliche Rücksendung der Ware an uns kann nur mit unserem vorherigen Einverständnis erfolgen. Es gilt insoweit die gesetzliche Regelung zur Kostentragung. Rücksendungen, die ohne vorheriges Einverständnis erfolgen, brauchen von uns nicht angenommen zu werden. In diesem Fall trägt der Besteller die Kosten der Rücksendung vollständig alleine.

**7.6** Für den Fall, dass aufgrund einer berechtigten Mängelrüge eine Nacherfüllung in Form einer Neulieferung erfolgt, gelten die Bestimmungen über die Lieferzeit entsprechend. Für eine Mängelbeseitigung durch Nachbesserung ist uns eine angemessene Frist, welche mindestens drei Wochen betragen muss zu gewähren.

**7.7** Das Vorliegen eines Mangels begründet folgende Rechte des Bestellers:

**7.7.1** Der Besteller hat im Falle der Mangelhaftigkeit zunächst das Recht, von uns Nacherfüllung zu verlangen. Die Nacherfüllung kann nach Wahl des Bestellers durch Beseitigung des Mangels oder Lieferung einer neuen Ware erfolgen. Uns steht das Recht zu, die vom Besteller gewählte Art der Nacherfüllung zu verweigern, wenn diese nur mit unverhältnismäßigen Kosten möglich wäre.

**7.7.2** Darüber hinaus haben wir das Recht, bei Fehlschlagen eines Nacherfüllungsversuches eine neuerliche Nacherfüllung, gemäß den in 7.7.1 genannten Bedingungen und innerhalb einer angemessenen Frist, vorzunehmen. Erst wenn auch die wiederholte Nacherfüllung fehlerhaft ist, steht dem Besteller das Recht zu, vom Vertrag zurückzutreten oder den Kaufpreis zu mindern.

**7.7.3** Ansprüche des Bestellers wegen der zum Zweck der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten, sind ausgeschlossen, soweit die Aufwendungen sich erhöhen, weil der Gegenstand der Lieferung nachträglich an einen anderen Ort als die Niederlassung des Bestellers verbracht worden ist, es sei denn, die Verbringung entspricht seinem bestimmungsmäßigen Gebrauch.

**7.7.4** Die Gewährleistungsfrist beträgt grundsätzlich ein Jahr ab Ablieferung der Ware, es sei denn der Mangel wurde durch uns arglistig verschwiegen. Der Besteller hat in jedem Fall zu beweisen, dass der Mangel bereits bei Auslieferung vorgelegen hat.

**7.7.5** Gewährleistungsansprüche sind grundsätzlich ausgeschlossen, wenn der Besteller selbst oder durch Dritte unsachgemäße Änderungen, Reparaturen oder sonstige Eingriffe durchgeführt hat, ohne dass dies zwingend erforderlich war und dadurch der gerügte Mangel entstanden ist oder entstanden sein könnte.

## 8. Rechte an Werkzeugen

Durch Vergütung von Kostenanteilen für Werkzeuge erwirbt der Besteller oder Dritte keine Rechte (Übergangsrecht, Nutzungsrechte etc.) an den Werkzeugen. Werden bei Lieferungen nach Zeichnungen oder sonstigen Angaben des Bestellers Schutzrechte Dritter verletzt, stellt uns der Besteller von sämtlichen Ansprüchen frei.

## 9. Haftung

**9.1** Soweit sich aus diesen Allgemeinen Geschäftsbedingungen einschließlich der nachfolgenden Bestimmungen nichts anderes ergibt, haften wir bei einer Verletzung von vertraglichen und außervertraglichen Pflichten nach den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften.

**9.2** Auf Schadensersatz haften wir – gleich aus welchem Rechtsgrund – grundsätzlich nur bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit, soweit keine der nachfolgenden Regelungen greift:

Bei einfacher Fahrlässigkeit haften wir nur

a) für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit,

b) für Schäden aus der Verletzung einer wesentlichen Vertragspflicht (d.h. einer Verpflichtung, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrags überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Vertragspartner regelmäßig vertraut und vertrauen darf); in diesem Fall ist unsere Haftung jedoch auf den Ersatz des vorhersehbaren, typischerweise eintretenden Schaden begrenzt.

**9.3** Die Haftungsbeschränkungen gemäß Ziff. 9.2 gelten nicht, soweit wir einen Mangel arglistig verschwiegen oder eine Garantie für die Beschaffenheit der Ware übernommen haben. Das Gleiche gilt für Ansprüche des Bestellers nach dem Produkthaftungsgesetz.

## 10. Exportvorschriften

Exportiert ein Besteller aus dem Inland die Ware ins Ausland weiter, so muss stets geprüft werden, ob die ausgeführten Erzeugnisse den Beschränkungen des Außenwirtschaftsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland unterliegen. Der Ausführer der Erzeugnisse trägt für die Beachtung der entsprechenden Exportvorschriften selbst die Verantwortung. Für die Bestimmungen des Außenwirtschaftsrechts der USA ist dies ebenfalls gültig. Wir übernehmen keinerlei Gewähr dafür, dass die von uns gelieferten Produkte den derartigen Vorschriften genügen.

## 11. Gerichtsstand

Soweit der Kunde Kaufmann im Sinne des HGB, juristische Person des öffentlichen Rechts oder öffentlich-rechtliches Sondervermögen ist, ist der ausschließliche Gerichtsstand für alle gegen uns zu erhebenden Klagen an unserem Firmensitz.

Bei Klagen gegen den Besteller sind wir auch berechtigt, vor einem Gericht zu klagen, welches für den Sitz oder eine Niederlassung des Bestellers örtlich zuständig ist.

## 12. Anwendbares Recht

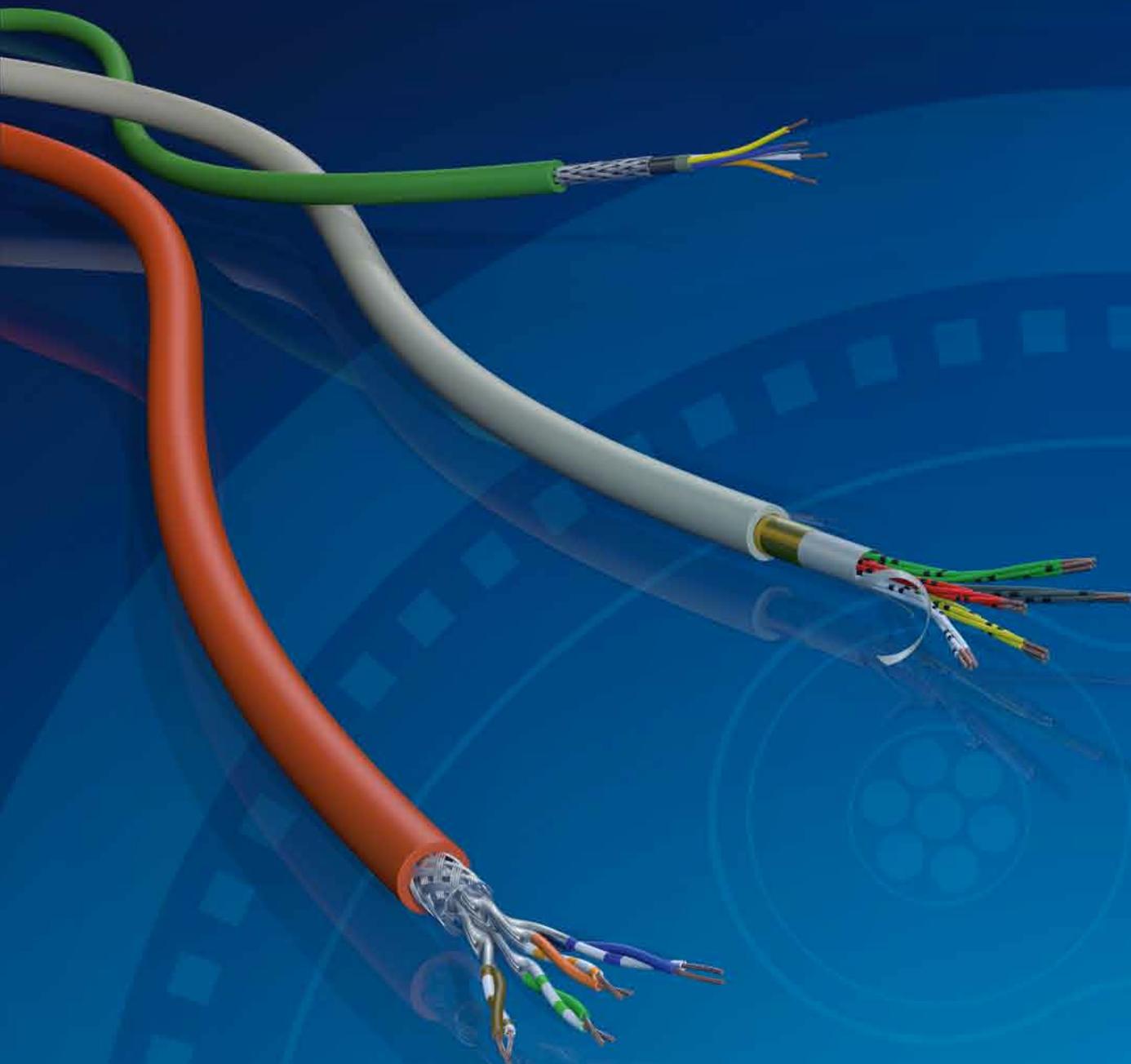
**12.1** Für diese Geschäftsbedingungen und die gesamten Rechtsbeziehungen zwischen uns und dem Besteller gilt ausschließlich das Recht der Bundesrepublik Deutschland.

**12.2** Die Anwendung des UN-Kaufrechts ist ausgeschlossen.

## 13. Schlußbestimmungen

Sollte eine Regelung dieser Allgemeinen Geschäftsbedingungen unwirksam sein oder undurchführbar werden, so berührt dies die übrigen Bedingungen in deren Wirksamkeit nicht. In diesem Fall verpflichten sich beide Parteien, eine wirksame und durchführbare Klausel an die Stelle der unwirksamen und undurchführbaren Klausel zu setzen, die den wirtschaftlichen und idealen Zielen innerhalb der gesetzlichen Grenzen so weit als möglich entspricht.

**VOKA**  
VOGTLÄNDISCHES  
KABELWERK GMBH



**CABLES MADE IN GERMANY**