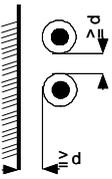
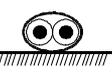
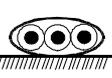
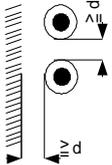
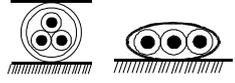


Betriebsbedingungen für Leitungen mit Nennspannung bis 1000 Volt und für wärmebeständigen Leitungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
Vereinbarte Betriebsbedingungen								Abweichend Betriebsbedingungen								
Betriebsart																
Dauerbetrieb mit der Belastbarkeit nach Tabelle 11																
Angaben zur Strombelastbarkeit von Leitungen mit einer zulässigen Betriebstemperatur am Leiter von								Umrechnungsfaktoren für								
								Häufung	Vieladrige Leitungen							
								40 °C	60 °C	70 °C	90 °C	110 °C	135 °C	180 °C		
Verlegebedingungen								in Tabelle / Spalte				in Tabelle				
Verlegung frei in Luft																
	Einadrige, gummiisolierte Leitungen	-	11/2	-	-	-	-	-	1)	-						
	Einadrige, PVC-isolierte Leitungen	-	-	11/2	-	-	-	-	1)	-						
	Wärmebeständige, einadrige Leitungen	-	-	-	11/2	11/2	11/2	11/2	1)	-						
Direkte Verlegung an oder auf Flächen																
	Mehradrige, gummiisolierte Leitungen für Haus- oder Handgeräte	-	11/3 und 11/4	-	-	-	-	-	21	-						
	Mehradrige, gummiisolierte Leitungen (ausgenommen bei Verwendung für Haus- oder Handgeräte)	-	11/5	-	-	-	-	-	21	26						
	Mehradrige, PVC-isolierte Leitungen für Haus- oder Handgeräte	11/3	11/3 und 11/4	-	-	-	-	-	21	-						
	Mehradrige, PVC-isolierte Leitungen (ausgenommen bei Verwendung für Haus- oder Handgeräte)	-	-	11/5	-	-	-	-	21	26						
	Wärmebeständige, mehradrige Leitungen	-	-	-	11/5	11/5	-	11/5	21	26						
Leitungen mit einer zulässigen Betriebstemperatur am Leiter von								Umrechnungsfaktoren in Tabelle								
										40 °C	60 °C	70 °C	90 °C	110 °C	135 °C	180 °C
Umgebungsbedingungen																
Umgebungstemperatur in °C								30	30	30	-	-	-	-	17	
								-	-	-	bis 50	bis 80	bis 95	bis 150	18	
Ausreichend große oder belüftete Räume, in denen die Umgebungstemperatur durch die Verlustwärme der Leitungen nicht merklich erhöht wird.																
Schutz gegen direkte Wärmebestrahlung durch Sonne usw.								siehe 5.3.3.3								
1)	<p>Bei Häufung einadriger, sich berührende oder gebündelte Leitungen auf Flächen sind die Belastbarkeiten in Tabelle 11, Spalte 2 vor Anwendung der Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 21 .</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Faktor 0,76 bei Einphasenwechselstrom- oder Gleichstromkreisen oder - mit Faktor 0,67 bei Drehstromkreisen zu multiplizieren. <p>Bei Häufung einadriger, sich berührende oder gebündelte Leitungen frei in Luft oder auf Kabelpitschen sind die Belastbarkeiten in Tabelle 11, Spalte 2 vor Anwendung der Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 23</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Faktor 0,8 bei Einphasenwechselstrom- oder Gleichstromkreisen oder - mit Faktor 0,7 bei Drehstromkreisen zu multiplizieren. <p>Bei Häufung in Elektro-Installationsrohren oder Kanälen sind die Belastbarkeiten in Tabelle 3 bzw. 5, jeweils Spalte 2,3,6 oder 7 zu verwenden und mit den Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 21 zu multiplizieren</p>															

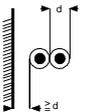
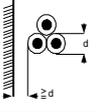
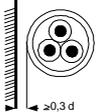
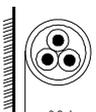
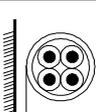
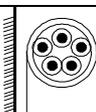
DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 10

Strombelastbarkeit von Leitungen mit Nennspannung bis 1000 Volt und von wärmebeständigen Leitungen

1	2	3	4	5
Verlegeart	frei in Luft	auf oder an Flächen		
	Einadrige Leitungen 	Mehradrige Leitungen für Haus- oder Handgeräte 		Mehradrige Leitungen (außer für Haus- oder Handgeräte) 
	- gummiisoliert - PVC-isoliert - wärmebeständig	- gummiisoliert - PVC-isoliert		- gummiisoliert - PVC-isoliert - wärmebeständig
Anzahl der belasteten Adern	1	2	3	2 oder 3
Nennquerschnitt Kupferleiter mm ²	Belastbarkeit [A]			
0,5	-	3	3	-
0,75	15	6	6	12
1	19	10	10	15
1,5	24	16	16	18
2,5	32	25	20	26
4	42	32	25	34
6	54	40	-	44
10	73	63	-	61
16	98	-	-	82
25	129	-	-	108
35	158	-	-	135
50	198	-	-	168
70	245	-	-	207
95	292	-	-	250
120	344	-	-	292
150	391	-	-	335
185	448	-	-	382
240	528	-	-	453
300	608	-	-	523
400	726	-	-	-
500	830	-	-	-
Umrechnungsfaktoren für abweichende Umgebungstemperatur	Tabelle 10	-		Tabelle 10
Häufung	Tabelle 10	-		Tabelle 21
Verlegung unter der Decke		-		Tabelle 21
vieladrige Leitungen		-		Tabelle 26
Auflistung der Bauarten sowie zulässige Betriebstemperaturen am Leiter siehe Tabelle 1				

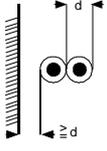
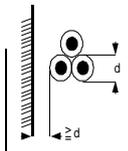
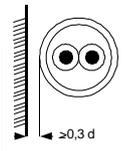
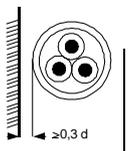
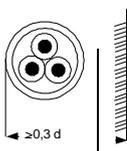
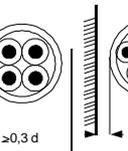
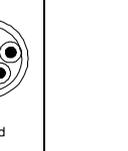
DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 11

Betriebsbedingungen für Gummischlauchleitungen H07RN-F und A07RN-F für industrielle Anwendungen

1	2	3	4
Vereinbarte Betriebsbedingungen		Abweichende Betriebsbedingungen	
Betriebsart Dauerbetrieb mit den Werten der Belastbarkeit nach Tabelle 13			
	Angaben zur Strombelastbarkeit in Tabelle 13	Umrechnungsfaktoren für	
		Häufung	vieladrige Leitungen
Verlegebedingungen	Spalte	in Tabelle	
Verlegung frei in Luft			
Einadrige Leitungen			
	zwei belastete Adern	2	-
	drei belastete Adern	3	23
mehradrige Leitungen			
	zweiadrig mit 2 belasteten Adern	4	22
	dreiadrig mit 2 belastete Adern	5	22
	dreiadrig mit 3 belastete Adern	6	22
	vieradrig mit 3 belastete Adern	7	22
	fünfadrig mit 3 belasteten Adern	8	22
Umgebungsbedingungen			
Ausreichend große oder belüftete Räume, in denen die Umgebungstemperatur durch die Verlustwärme nicht merklich erhöht wird.			
Umgebungstemperatur 30°C		Tabelle 17	
Schutz gegen direkte Wärmebestrahlung durch Sonne usw.		siehe 5.3.3.3	

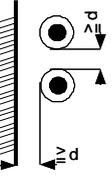
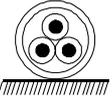
DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 12

Belastbarkeit von Gummischlauchleitungen H07RN-F und A07RN-F für industrielle Anwendungen

1	2	3	4	5	6	7	8
Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	60 °C						
Umgebungstemperatur	30 °C						
Verlegeart	frei in Luft						
							
Anzahl der belasteten Adern	2	3	2	2	3	3	3
Nennquerschnitt Kupferleiter mm ²	Belastbarkeit [A]						
1	-	-	15	15,5	12,5	13	13,5
1,5	19	16,5	18,5	19,5	15,5	16	16,5
2,5	26	22	25	26	21	22	23
4	34	30	34	35	29	30	30
6	43	38	43	44	36	37	38
10	60	53	60	62	51	52	54
16	79	71	79	82	67	69	71
25	104	94	105	109	89	92	94
35	129	117	-	135	110	114	-
50	162	148	-	169	138	143	-
70	202	185	-	211	172	178	-
95	240	222	-	250	204	210	-
120	280	260	-	292	238	246	-
150	321	300	-	335	273	282	-
185	363	341	-	378	309	319	-
240	433	407	-	447	365	377	-
300	497	468	-	509	415	430	-
400	586	553	-	-	-	-	-
500	670	634	-	-	-	-	-
630	784	742	-	-	-	-	-
Umrechnungsfaktoren für							
abweichende Umgebungstemperaturen	Tabelle 17						
Häufung	-	Tabelle 23	Tabelle 22				
aufgewickelte Leitungen	-		Tabelle 27				
vieladrige Leitungen	-				Tabelle 26	-	

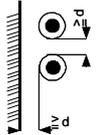
DIN VDE 0298-4 : 2003-08 Tabelle 13

Betriebsbedingungen für Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV

1	2	3	4	5	
Vereinbarte Betriebsbedingungen			Abweichende Betriebsbedingungen		
Betriebsart Dauerbetrieb mit der Belastbarkeit nach Tabelle 15			-		
		Angaben zur Strombelastbarkeit von Leitungen	Umrechnungsfaktoren für		
		mit einer zulässigen Betriebstemperatur am Leiter von 90°C	mit einer empfohlenen Betriebstemperatur von 80 °C	Häufung	vieladrig Leitungen
Verlegebedingungen		in Tabelle / Spalte		in Tabelle	
Verlegung frei in Luft					
	Sondergummiaderleitungen mit Nennspannung 0,6/1 kV und 1,8/3 kV	15/2	-	1)	-
	Sondergummiaderleitungen mit Nennspannung 3,6/6 kV	15/3	-	1)	-
Direkte Verlegung an oder auf Flächen					
	Mehradrige Gummischlauchleitung NSSHöu	-	15/4	21	26
	Mehradrige Leitungstrossen mit Nennspannungen bis 6/10 kV	-	15/4	21	26
	Mehradrige Leitungstrossen mit Nennspannungen über 6/10 kV	-	15/5	21	-
Umgebungsbedingungen					
Umgebungstemperatur			30 °C	17	
Ausreichend große oder belüftete Räume, in denen die Umgebungstemperatur durch die Verlustwärme der Leitungen nicht merklich erhöht wird.					
Schutz gegen direkte Wärmebestrahlung durch Sonne usw.			siehe 5.3.3.3		
1)	<ul style="list-style-type: none"> ●Bei Häufung einadriger, sich berührende oder gebündelte Leitungen auf Flächen sind die Belastbarkeiten in Tabelle 15 Spalten 2 und 3 vor Anwendung der Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 21 <ul style="list-style-type: none"> - mit Faktor 0,76 bei Einphasenwechselstrom- oder Gleichstromkreisen oder - mit Faktor 0,67 bei Drehstromkreisen zu multiplizieren. ●Bei Häufung einadriger, sich berührende oder gebündelte Leitungen frei in Luft oder auf Kabelpritschen sind die Belastbarkeiten in Tabelle 15, Spalten 2 und 3 vor Anwendung der Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 23 <ul style="list-style-type: none"> - mit Faktor 0,8 bei Einphasenwechselstrom- oder Gleichstromkreisen oder - mit Faktor 0,7 bei Drehstromkreisen zu multiplizieren. ●Bei Häufung einadriger, sich berührende oder gebündelte Leitungen frei in Elektro-Installationsrohren sind die Belastbarkeiten in Tabelle 15, Spalten 2 und 3 vor Anwendung der Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 21 <ul style="list-style-type: none"> - mit Faktor 0,61 bei Einphasenwechselstrom- oder Gleichstromkreisen oder - mit Faktor 0,54 bei Drehstromkreisen zu multiplizieren. 				

DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 14

Belastbarkeit von Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6 / 1 kV

1	2	3	4	5
Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	90 °C		---	
Empfohlene Betriebstemperatur	---		80 °C	
Umgebungstemperatur	30 °C			
Verlegeart	frei an Luft		auf oder an Flächen	
	Sonder-Gummiaderleitung 		Mehradrige Gummischlauchleitungen und Leitungstrossen ¹⁾ 	
Nennspannung	0,6 / 1 kV und 1,8 / 3 kV	3,6 / 6 kV	bis 6 / 10 kV	über 6 / 10 kV
Anzahl der belasteten Adern	1	1	3	3
Nennquerschnitt Kupferleiter mm²	Belastbarkeit [A]			
1,5	30	32	-	-
2,5	41	43	30	-
4	55	54	41	-
6	70	71	53	-
10	98	99	74	-
16	132	133	99	105
25	176	174	131	139
35	218	215	162	172
50	276	270	202	216
70	347	338	250	265
95	416	403	301	319
120	488	473	352	371
150	566	546	404	428
185	644	622	461	488
240	775	-	-	-
300	898	-	-	-
Umrechnungsfaktoren für				
abweichende Umgebungsfaktoren	Tabelle 17 Spalte 7		Tabelle 17 Spalte 5	
Häufung	Tabelle 14		Tabelle 21	
aufgewickelte Leitungen	-		Tabelle 27	
vieladrige Leitungen	-		Tabelle 26	-
1) Belastbarkeit gilt auch für einadrige, im Dreieck mit Berührung angeordnete Bauarten				

DIN VDE 0298-4 : 2003-08 Tabelle 15

Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen abweichend von 30 °C für die Strombelastbarkeit von Kabel und Leitungen in Luft

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Zulässige bzw. empfohlene Betriebstemperatur am Leiter						Mineralisierte Kabel und Leitungen mit zulässiger Manteltemperatur ¹⁾	
	40 °C	60 °C	70 °C	80 °C	85 °C	90 °C	70 °C	105 °C
Umgebungstemperatur °C	Umrechnungsfaktoren, anzuwenden auf die Belastbarkeitsangaben							
	in den Tabellen 3,4,5,6,11,13,15 und 16						in den Tabellen 7 und 8	
10	1,73	1,29	1,22	1,18	1,17	1,15	1,26	1,14
15	1,58	1,22	1,17	1,14	1,13	1,12	1,20	1,11
20	1,41	1,15	1,12	1,10	1,09	1,08	1,14	1,07
25	1,22	1,08	1,06	1,05	1,04	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,71	0,91	0,94	0,95	0,95	0,96	0,93	0,96
40	-	0,82	0,87	0,89	0,90	0,91	0,85	0,92
45	-	0,71	0,79	0,84	0,85	0,87	0,77	0,88
50	-	0,58	0,71	0,77	-	0,82	0,67	0,84
	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	0,41	0,61	0,71	-	0,76	0,57	0,80
60	-	-	0,50	0,63	-	0,71	0,45	0,75
65	-	-	0,35	0,55	-	0,65	-	0,70
70	-	-	-	0,45	-	0,58	-	0,65
	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	0,32	-	0,50	-	0,60
80	-	-	-	-	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,29	-	0,47
90	-	-	-	-	-	-	-	0,40
	-	-	-	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-	-	-	0,32

1) Bei höheren Temperaturen ist der Hersteller zu befragen

DIN VDE 0298-4:2003-08 Tabelle 17

Umrechnungsfaktoren für abweichende Umgebungstemperaturen für wärmebeständige Leitungen ¹⁾

1	2	3	4	5	6
	Zulässige Betriebstemperaturen				
	80 °C	90 °C	110 °C	135 °C	180 °C
Umgebungstemperatur °C	Umrechnungsfaktoren, anzuwenden auf die Belastbarkeits- angaben für wärmebeständige Leitungen in der Tabelle 11, Spalten 2 und 5				
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
55	0,91	0,94	1,00	1,00	1,00
60	0,82	0,87	1,00	1,00	1,00
65	0,71	0,79	1,00	1,00	1,00
70	0,58	0,71	1,00	1,00	1,00
75	0,41	0,61	1,00	1,00	1,00
80	-	0,50	1,00	1,00	1,00
85	-	0,35	0,91	1,00	1,00
90	-	-	0,82	1,00	1,00
95	-	-	0,71	1,00	1,00
100	-	-	0,58	0,94	1,00
105	-	-	0,41	0,87	1,00
110	-	-	-	0,79	1,00
115	-	-	-	0,71	1,00
120	-	-	-	0,61	1,00
125	-	-	-	0,50	1,00
130	-	-	-	0,35	1,00
135	-	-	-	-	1,00
140	-	-	-	-	1,00
145	-	-	-	-	1,00
150	-	-	-	-	1,00
155	-	-	-	-	0,91
160	-	-	-	-	0,82
165	-	-	-	-	0,71
170	-	-	-	-	0,58
175	-	-	-	-	0,41

1) siehe DIN VDE 0298-4 :2003-08 Anhang C

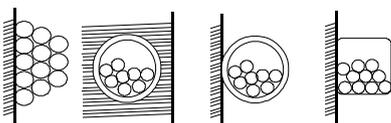
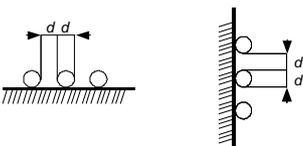
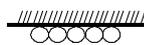
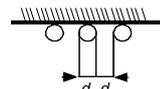
DIN VDE 0298-4:2003-08 Tabelle 18

Umrechnungsfaktoren für die Umgebungstemperaturen abweichend von 20°C für die Strombelastbarkeit von im Erdreich verlegten Kabel

1	2	3
Erbodentemperatur °C	Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	
	70 °C	90 °C
	Umrechnungsfaktoren, anzuwenden auf die Belastbarkeitsangaben in Tabellen 3,4,5 und 6	
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 19

Umrechnungsfaktoren für die Häufung auf der Wand, im Rohr und Kanal, auf dem Fußboden und unter der Decke

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen oder Anzahl der Wechsel- oder Drehstromkreise aus einadrigen Kabeln oder Leitungen (2 bzw. 3 stromführende Leiter)															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
Verlegeanordnung	Umrechnungsfaktoren														
Gebündelt direkt auf der Wand, auf dem Fußboden, im Elektro-Installationsrohr oder Kanal, auf oder in der Wand 	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,45	0,43	0,41	0,39	0,38
Einlagig auf der Wand oder auf dem Fußboden, mit Berührung 	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Einlagig auf der Wand oder auf dem Fußboden, mit Zwischenraum gleich dem Außendurchmesser <i>d</i> 	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Einlagig unter der Decke mit Berührung 	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Einlagig unter der Decke, mit Zwischenraum gleich dem Außendurchmesser 	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

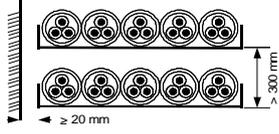
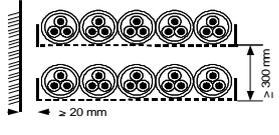
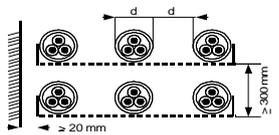
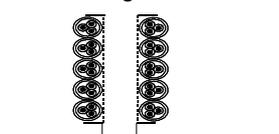
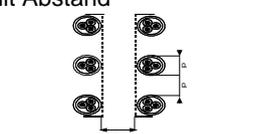
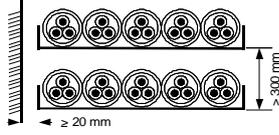
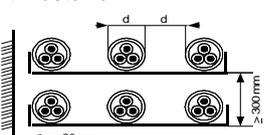
○ Symbol für ein einadriges oder ein mehradriges Kabel oder eine einadrige oder eine mehradrige Leitung

ANMERKUNG :

- Die Umrechnungsfaktoren sind anzuwenden für Ermittlung der Strombelastbarkeit gleichartiger und gleich belasteter Kabel oder Leitungen bei Häufungen in derselben Verlegeart. Die Leiternennquerschnitte dürfen sich dabei höchstens um eine Querschnittstufe unterscheiden.
- Wenn der horizontale lichte Abstand zwischen benachbarten Kabeln oder Leitungen das 2-fache ihres Außendurchmessers überschreitet, braucht kein Reduktionsfaktor angewendet zu werden.
- Dieselben Reduktionsverfahren sind anzuwenden bei
 - Gruppen von zwei oder dreiadrigen Kabel oder Leitungen oder
 - mehradrigen Kabeln oder Leitungen
- Wenn ein System sowohl aus zwei- als auch aus dreiadrigen Kabel und Leitungen besteht, nimmt man zunächst die Gesamtzahl der Kabel und Leitungen als die Anzahl der Stromkreise an. Der dafür zutreffende Faktor ist auf die Tabellen für zwei belastete Leiter von 2-adrigen Kabel oder Leitungen oder auf die Tabelle für 3 belastete Leiter von dreiadrigen Kabel und Leitungen anzuwenden.
- Wenn eine Gruppe aus n belasteten 1-adrigen Kabel oder Leitungen besteht, darf Sie entweder wie n/2 Stromkreise mit je 2 belasteten Leitern oder wie n/3 Stromkreise mit 3 betrachtet werden.

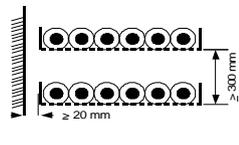
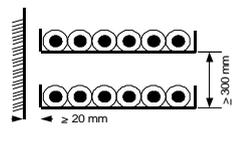
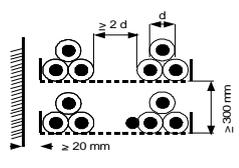
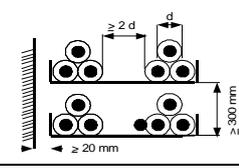
DIN VDE 0298-4:2003-08 Tabelle 21

Umrechnungsfaktoren für die Häufung von mehradrigen Kabeln und Leitungen auf Wannen und Pritschen

1		2	3	4	5	6	7	8
Verlegeanordnung	Anzahl der Wannen oder Pritschen	Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen						
		1	2	3	4	6	9	
		Umrechnungsfaktoren						
Ungelochte Kabelwannen mit Berührung 	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68	
	2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63	
	3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61	
	6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58	
Gelochte Kabelwannen mit Berührung  mit Abstand  mit Berührung  mit Abstand 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73	
	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
	3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
	6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64	
	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-	
	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-	
	3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-	
	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72	
	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-	
2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-		
Kabelpritschen mit Berührung  mit Abstand 	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78	
	2	1,00	0,86	0,81	0,78	0,76	0,73	
	3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
	6	1,00	0,83	0,76	0,73	0,69	0,66	
	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-	
3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-		
ANMERKUNG	Die Umrechnungsfaktoren gelten nur für einlagig verlegte Gruppen von Kabeln oder Leitungen wie oben dargestellt; sie gelten nicht, wenn Kabel oder Leitungen mit Berührung übereinander verlegt sind oder die ebenfalls angegebenen Abstände zwischen den Kabelwannen oder Kabelpritschen unterschritten werden. In solchen Fällen sind die Umrechnungsfaktoren zu reduzieren. z.B. nach Tabelle 21							

DIN VDE 0298-4 : 2003-08 Tabelle 22

Umrechnungsfaktoren für die Häufung von einadrigen Kabeln und Leitungen auf Wannen und Pritschen

1		2	3			6	
			4	5			
Verlegeanordnung		Anzahl der Wannen oder Pritschen	Anzahl der dreipoligen Stromkreise aus einadrigen Kabeln oder Leitungen			Zu verwenden als Multiplikator für den Bemessungswert von:	
			1	2	3		
		Umrechnungsfaktoren					
Gelochte Kabelwanne 	mit Berührung	1	0,98	0,91	0,87	drei Kabeln oder Leitungen in horizontaler ebener Anordnung	
		2	0,96	0,87	0,81		
		3	0,95	0,85	0,78		
		mit Berührung	1	0,96	0,86	-	drei Kabeln oder Leitungen in horizontaler ebener Anordnung
			2	0,95	0,84	-	
	Kabelpritsche 	mit Berührung	1	1,00	0,97	0,96	drei Kabeln oder Leitungen in horizontaler ebener Anordnung
		2	0,98	0,93	0,89		
		3	0,97	0,90	0,86		
Gelochte Kabelwanne 		1	1,00	0,98	0,96	drei Kabeln oder Leitungen in horizontaler Dreiecksanordnung	
		2	0,97	0,93	0,89		
		3	0,96	0,92	0,86		
			1	1,00	0,91	0,89	drei Kabeln oder Leitungen in vertikaler Dreiecksanordnung
			2	1,00	0,90	0,86	
	Kabelpritsche 		1	1,00	1,00	1,00	drei Kabeln oder Leitungen in horizontaler Dreiecksanordnung
		2	0,97	0,95	0,93		
		3	0,96	0,94	0,90		

ANMERKUNG Die Umrechnungsfaktoren gelten nur für einlagig verlegte Gruppen von Kabeln und Leitungen, wie oben dargestellt ; sie gelten nicht, wenn die Kabeln oder Leitungen mit Berührungen übereinander verlegt sind oder die ebenfalls angegebenen Abstände zwischen den Kabelwannen oder Kabelpritschen unterschritten werden. In solchen Fällen sind die Umrechnungsfaktoren zu reduzieren, z.B. Tabelle 21 Bei parallel geschalteten Stromkreisen ist jedes Bündel von drei Leitern der Parallelschaltung wie ein Stromkreis zu betrachten.

DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 23

Umrechnungsfaktoren für vieladrige Kabel und Leitungen mit Leiternennquerschnitt bis 10 mm²

1	2	3
Anzahl der belasteten Adern	Verlegung in Luft	Verlegung in Erde
5	0,75	0,70
7	0,65	0,60
10	0,55	0,50
14	0,50	0,45
19	0,45	0,40
24	0,40	0,35
40	0,35	0,30
61	0,30	0,25

DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 26

Umrechnungsfaktoren für aufgewickelte Leitungen

1	2	3	4	5	6
Anzahl der Lagen auf Spule	1	2	3	4	5
Umrechnungsfaktoren	0,80	0,61	0,49	0,42	0,38
ANMERKUNG : Für spiralförmige Aufwicklung gilt der Umrechnungsfaktor 0,80					

DIN VDE 0298-4 :2003-08 Tabelle 27

**Bemessungs-Kurzzeitstromdichten für Kabel und Leitungen
mit Kupfer- und Aluminiumleitern**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Isolierwerkstoff	Zulässige Betriebs-temperatur am Leiter °C	Zulässige Kurzschluss-temperatur °C	Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses in °C													
			180	165	150	135	110	90	85	80	70	60	50	40	30	
			Bemessungs-Kurzzeitstromdichte J_{thr} für 1 sec. [A] / mm ²													
Kupferleiter																
SR	60	200 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	141	147	153	159
EPR	60	250 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	165	170	176
PVC --flexible Leitungen bis 300 mm ² --Kabel und Leitungen für feste Verlegung bis 300 mm ² über 300 mm ²	70	150	-	-	-	-	-	-	-	-	109	117	124	131	138	
	70	160	-	-	-	-	-	-	-	-	115	122	129	136	143	
	70	140	-	-	-	-	-	-	-	-	103	111	118	126	133	
mineralisiert mit PVC Umhüllung ³⁾ blanker Cu-Mantel	70 ⁴⁾ 105 ⁴⁾	160 250 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	115	122	129	136	143	
			-	-	-	-	132	143	146	149	154	159	165	170	176	
CR	85	250 ²⁾	-	-	-	-	-	-	146	149	154	159	165	170	176	
PVC,wärmebeständig	90	150	-	-	-	-	-	93	97	101	109	117	124	131	138	
Halogenfrei	90	250 ²⁾	-	-	-	-	-	143	146	149	154	159	165	170	176	
VPE	90	250 ²⁾	-	-	-	-	-	143	146	149	154	159	165	170	176	
EPR	90	250 ²⁾	-	-	-	-	-	143	146	149	154	159	165	170	176	
EVA	110	250 ²⁾	-	-	-	-	132	143	146	149	154	159	165	170	176	
ETFE	135	250 ²⁾	-	-	-	118	132	143	146	149	154	159	165	170	176	
SIR	180	350 ²⁾	132	139	146	153	164	173	176	178	182	187	192	196	201	
Verzinnter Leiter	-	200 ²⁾	49	65	79	91	109	122	125	128	135	141	147	153	159	
Weichlotverbindungen	-	160 ¹⁾	-	-	36	58	83	100	104	108	115	122	129	136	143	
Aluminiumleiter																
PVC-Kabel bis 300 mm ² über 300 mm ²	70 70	160 140	-	-	-	-	-	-	-	-	76 68	81 73	85 78	90 83	95 88	
VPE	90	250	-	-	-	-	-	94	96	98	102	105	109	113	116	

1) Bei Weichlotverbindungen ist die Temperatur auf 160°C begrenzt.

2) Bei verzinnnten Leitern ist die Temperatur auf 200°C begrenzt.

3) Die Werte für PVC umhüllte Leitungen müssen auch für Leitungen mit blanken Cu-Mänteln angewandt werden, wenn diese frei berührbar sind.

4) Bei mineralisierten Leitungen bezieht sich die zulässige Betriebstemperatur auf die des Mantels. Die für den Kurzzeitstrom maßgebliche Temperatur des Leiters kann bei maximal zulässiger Belastung höher liegen.

ANMERKUNG :

SR	Synthetischer Kautschuk
EPR	Ethylen Propylen Kautschuk
PVC	Polyvinylchlorid
CR	Chloropren Kautschuk (Neopren)
VPE	vernetztes Polyethylen
EVA	Ethylen Vinylacetat Copolymer
ETFE	Ethylen Tetrafluorethylen
SIR	Silikon Kautschuk

VDE DIN 0298-4 Tabelle 28

Projektierungshinweise Wirk- und Blindwiderstände

Leiterwiderstand bei 20°C

Nennquerschnitte mm ²	Widerstand	
	Cu Ω / km	Alu Ω / km
1,5	12,1	-
2,5	7,41	-
4	4,61	-
6	3,08	-
10	1,83	-
16	1,15	1,910
25	0,727	1,200
35	0,524	0,868
50	0,387	0,641
70	0,268	0,443
95	0,193	0,320
120	0,153	0,253
150	0,124	0,206
185	0,0991	0,164
240	0,0754	0,125
300	0,0601	0,100
400	0,0471	0,0778
500	0,0366	0,0605

Für die Umrechnung der Widerstandswerte auf andere Temperaturen gelten die Formeln :

$$\text{Cu: } R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{234.5 + \delta}{254.5}$$

$$\text{Al: } R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{228 + \delta}{248}$$

δ = Leitertemperatur [°C]

R_{20} = Leiterwiderstand
bei 20° C [Ω/km]

R_{δ} = Leiterwiderstand
bei δ °C [Ω/km]

δ = conductor temperature [°C]

R_{20} = conductor resistance
at 20°C [Ω/km]

R_{δ} = conductor resistance
at δ °C [Ω/km]

Induktiver Widerstand von PVC-isolierten Kabeln bei 50 Hz

Nennquerschnitte mm ²	Nennspannung		
	0,6 / 1kV		3,6 / 6 kV
	mehradrig Ω / km^1	einadrig Ω / km^2	dreiadrig Ω / km^2
25	0,082	0,103	0,107
35	0,079	0,098	0,101
50	0,078	0,095	0,097
70	0,075	0,09	0,092
95	0,075	0,088	0,088
120	0,073	0,085	0,085
150	0,073	0,084	0,083
185	0,073	0,084	0,081
240	0,072	0,082	0,078
300	0,072	0,081	0,077
400	-	0,079	-
500	-	0,079	-

Induktiver Widerstand von VPE-isolierten Kabeln bei 50 Hz

Nennquerschnitte mm ²	Nennspannung							
	0,6 / 1kV		6 / 10kV		12 / 20 kV		18 / 30 kV	
	einadrig Ω / km^2	mehradrig Ω / km^1						
in Normalausführung und in längswasserdichter Ausführung								
35	-	0,075	0,133	-	0,144	-	-	-
50	0,088	0,072	0,127	0,11	0,137	0,123	0,146	0,135
70	0,085	0,072	0,119	0,103	0,129	0,115	0,137	0,127
95	0,082	0,069	0,114	0,099	0,123	0,11	0,131	0,121
120	0,082	0,069	0,109	0,095	0,118	0,106	0,125	0,116
150	0,082	0,069	0,106	0,092	0,114	0,102	0,121	0,113
185	0,082	0,069	0,102	0,09	0,11	0,099	0,117	0,109
240	0,079	0,069	0,098	0,087	0,105	0,095	0,112	0,104
300	-	-	0,095	0,084	0,102	0,092	0,108	0,101
400	-	-	0,091	-	0,098	-	0,103	-
500	-	-	0,089	-	0,094	-	0,1	-
in längs- und querwasserdichter Ausführung								
35	-	-	0,143	-	0,153	-	-	-
50	-	-	0,136	-	0,146	-	0,156	-
70	-	-	0,128	-	0,132	-	0,147	-
95	-	-	0,123	-	0,132	-	0,14	-
120	-	-	0,118	-	0,127	-	0,135	-
150	-	-	0,114	-	0,122	-	0,13	-
185	-	-	0,111	-	0,118	-	0,126	-
240	-	-	0,106	-	0,113	-	0,121	-
300	-	-	0,103	-	0,11	-	0,117	-
400	-	-	0,099	-	0,105	-	0,112	-
500	-	-	0,096	-	0,102	-	0,109	-

1) Bei stahldrahtbewehrten Kabeln (magnetische Bewehrung) sind die angegebenen Werte um 10% zu erhöhen

2) Verlegeart bei einadrigen Kabel : im Dreieck gebündelt

Betriebskapazitäten

PVC isolierte Kabel

Nennquerschnitte mm ²	Nennspannung 3,6 / 6 kV	
	μF/km ¹	
25	0,30	
35	0,32	
50	0,32	
70	0,35	
95	0,38	
120	0,43	
150	0,45	
185	0,50	
240	0,55	
300	0,60	

1) Die angegebenen Werte gelten für Temperaturen von 20°C

VPE isolierte Kabel

Nennquerschnitte mm ²	Nennspannung		
	6 / 10 kV μF/km	12 / 20 kV μF/km	18 / 30 kV μF/km
35	0,22	0,16	-
50	0,24	0,17	0,13
70	0,28	0,19	0,15
95	0,31	0,21	0,16
120	0,33	0,23	0,18
150	0,36	0,25	0,19
185	0,39	0,27	0,20
240	0,44	0,30	0,22
300	0,48	0,32	0,24
400	0,55	0,36	0,27
500	0,61	0,40	0,29

Erdschlussströme

PVC isolierte Kabel

Nennquerschnitte	Nennspannung	
	3,6 / 6 kV	
mm ²	A / km ¹	
25	0,60	
35	0,60	
50	0,70	
70	0,70	
95	0,80	
120	0,90	
150	0,90	
185	1,00	
240	1,00	
300	1,20	

1) Die angegebenen Werte gelten für Temperaturen von 20°C

VPE isolierte Kabel

Nennquerschnitte	Nennspannung		
	6 / 10 kV	12 / 20 kV	18 / 30 kV
mm ²	A / km	A / km	A / km
35	1,20	1,80	-
50	1,30	1,90	2,20
70	1,50	2,10	2,40
95	1,70	2,30	2,70
120	1,80	2,50	2,90
150	2,00	2,70	3,10
185	2,10	2,90	3,30
240	2,40	3,20	3,60
300	2,60	3,50	3,90
400	3,00	4,00	4,40
500	3,00	4,40	4,80

Umrechnungsfaktoren für die Strombelastbarkeit bei Erdverlegung

Erdbodentemperatur	20°C ¹⁾
Erdbodenwärmewiderstand	1.0 K · m/W ¹⁾
Abstand zwischen Kabeln/Systemen	7 cm ¹⁾
Dreieckverlegung bei einadrigen Kabeln	

Belastungsgrad 0,7

Isolierung	Kabeltyp	Anzahl der Kabel/Systeme				
		2	4	6	8	10
Papier	Gürtelkabel 1-6 kV	0,86	0,72	0,65	0,61	0,58
	Gürtelkabel 10 kV	0,89	0,75	0,68	0,64	0,61
	Dreimantelkabel 10 kV	0,86	0,72	0,65	0,61	0,58
	Dreimantelkabel 20 und 30 kV	0,89	0,75	0,68	0,64	0,61
	Einadrige Kabel 20 und 30 kV	0,85	0,70	0,63	0,58	0,56
PVC	Mehradrige Kabel 1-6 kV	0,86	0,71	0,64	0,60	0,57
	Dreiadrige Kabel 10 kV	0,87	0,71	0,63	0,59	0,54
	Einadrige Kabel 1-6 kV	0,85	0,70	0,63	0,59	0,56
	Einadrige Kabel 10 kV	0,83	0,66	0,57	0,53	0,49
VPE	Mehradrige Kabel 1-30 kV	0,85	0,70	0,63	0,59	0,56
	Einadrige Kabel 1-30 kV	0,85	0,70	0,63	0,58	0,56

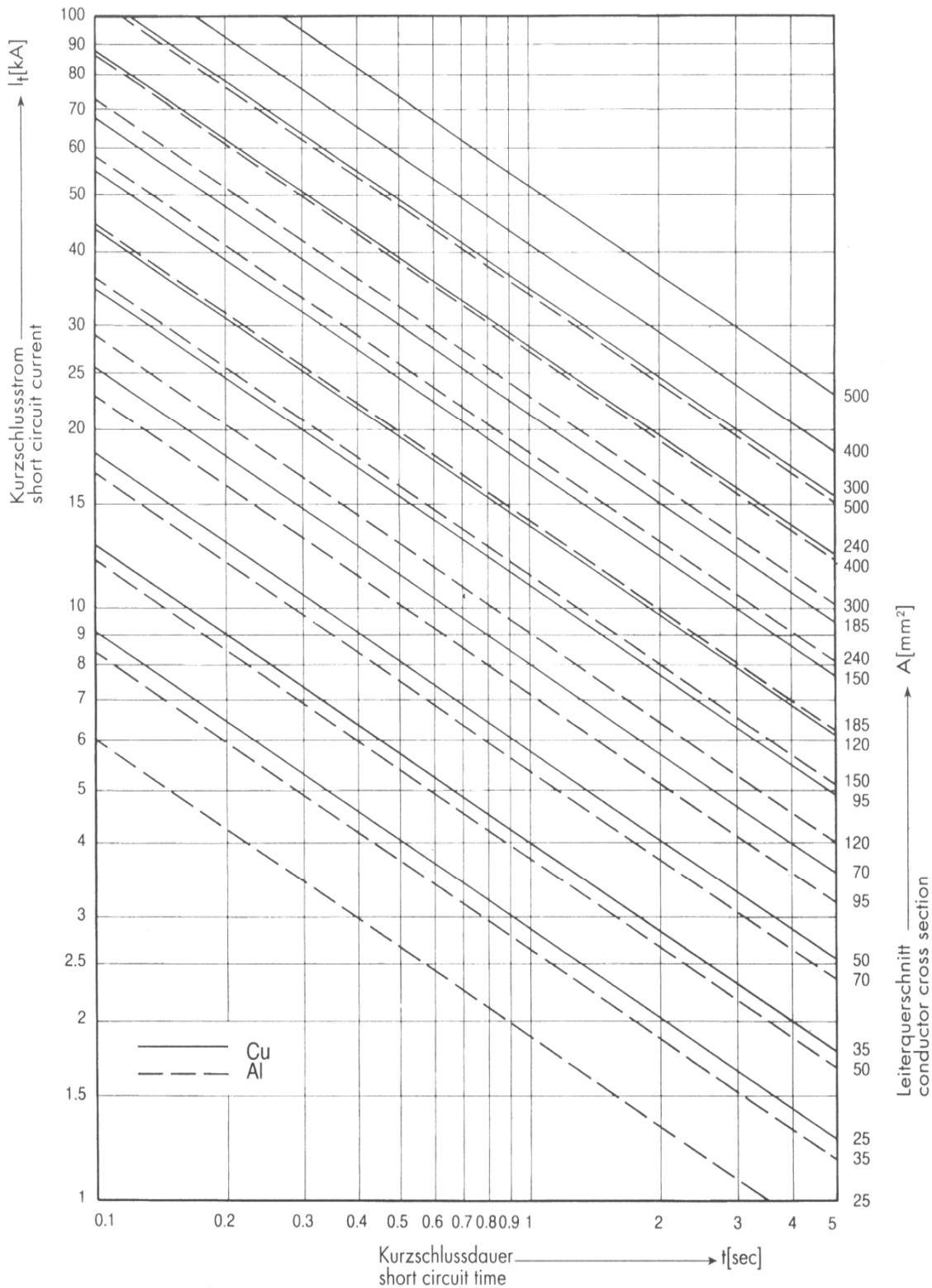
Belastungsgrad 1.0

Isolierung	Kabeltyp	Anzahl der Kabel/Systeme					
		1	2	4	6	8	10
Papier	Gürtelkabel 1-6 kV	0,82	0,66	0,52	0,47	0,43	0,40
	Gürtelkabel 10 kV	0,82	0,68	0,55	0,50	0,46	0,43
	Dreimantelkabel 10 kV	0,81	0,66	0,52	0,46	0,43	0,40
	Dreimantelkabel 20 und 30 kV	0,82	0,68	0,55	0,50	0,46	0,43
	Einadrige Kabel 20 und 30 kV	0,78	0,64	0,50	0,45	0,41	0,40
PVC	Mehradrige Kabel 1-6 kV	0,81	0,66	0,52	0,46	0,43	0,40
	Dreiadrige Kabel 10 kV	0,82	0,67	0,51	0,45	0,41	0,37
	Einadrige Kabel 1-6 kV	0,79	0,65	0,51	0,46	0,42	0,40
	Einadrige Kabel 10 kV	0,78	0,62	0,47	0,40	0,36	0,33
VPE	Mehradrige Kabel 1-30 kV	0,83	0,67	0,53	0,47	0,44	0,41
	Einadrige Kabel 1-30 kV	0,81	0,66	0,52	0,47	0,43	0,41

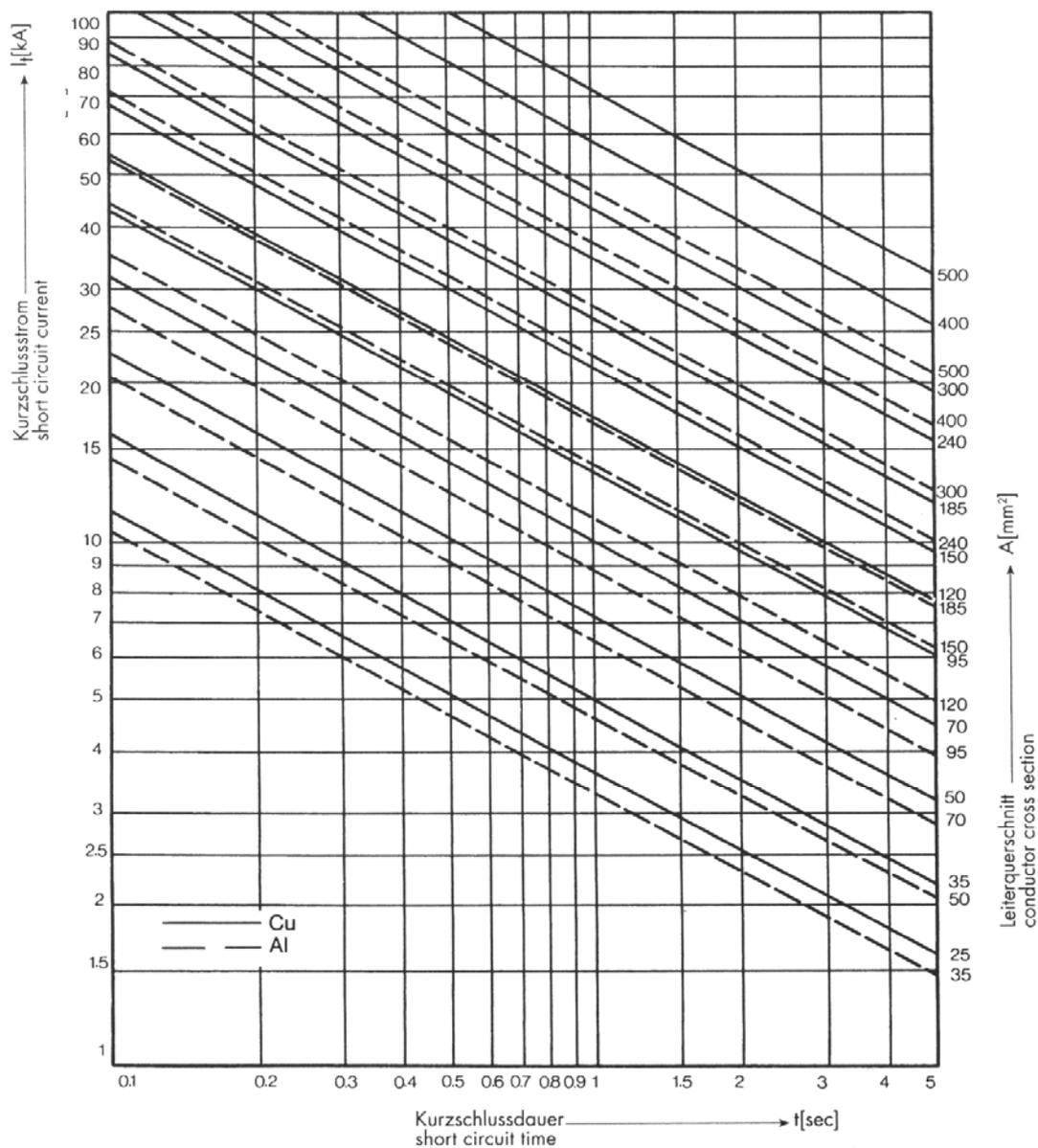
¹⁾ Bei anderen Bedingungen sind die Umrechnungsfaktoren nach VDE 0298 Teil 2 bzw. DIN VDE 0276 Teil 1000 zu ermitteln.

nach DIN VDE 0276 Teil 1000

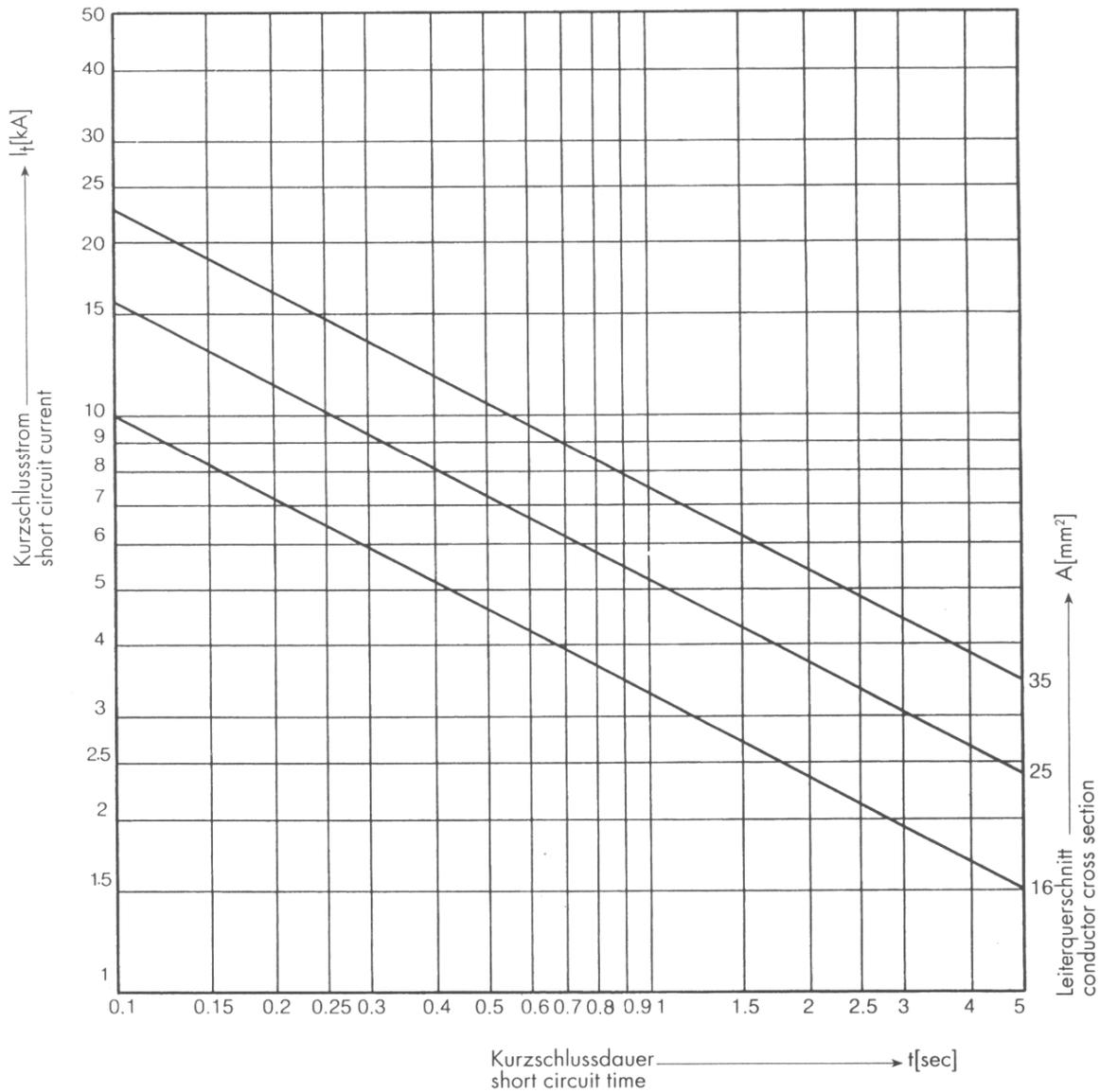
Thermisch zulässiger Kurzschlußstrom von PVC-isolierten Kabeln 0,6/1 – 3,6/6 kV



Thermisch zulässige Kurzschluss-Strom von VPE-isolierten Kabeln 1 - 30 kV



Thermisch zulässige Kurzschlußströme für den Cu-Schirm VPE- isolierter Kabel



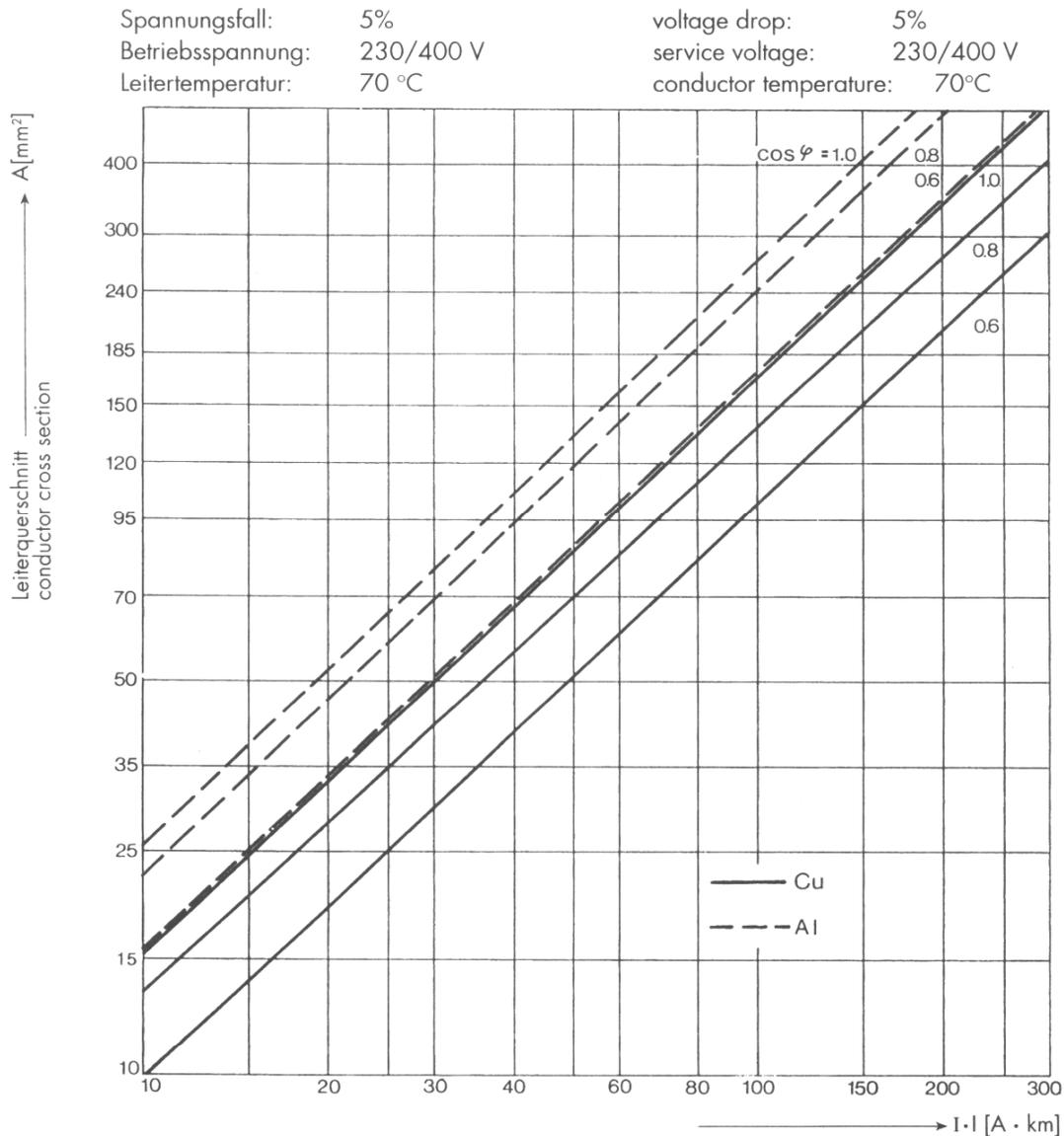
Zuordnung der Schirmquerschnitte

Standard cross section of screens

Leiterquerschnitt mm ²	Schirmquerschnitt mm ²
35 ... 120	16
150 ... 300	25
400 ... 500	35

cross section of conductor mm ²	screen mm ²
35 ... 120	16
150 ... 300	25
400 ... 500	35

Spannungsabfall bei Niederspannungs-Kabeln



In vielen Fällen, vor allem bei großen Querschnitten, muss neben dem ohmschen auch der induktive Spannungsfall berücksichtigt werden.

Allgemein gilt für Drehstrom:
$$e = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot l}{U} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

U = verkettete Spannung [V] l = Speiselänge [km] e = Spannungsfall [%]
 R = ohmscher Widerstand [Ω/km] I = Strombelastung [A] X = induktiver Widerstand [Ω/km]

In many cases, especially for large cross sections, the inductive voltage drop must be taken into consideration.

General formula for three phase systems:
$$e = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot l}{U} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

U = Phase to phase voltage [V] l = Length of cable [km] e = Voltage drop [%]
 R = Resistance [Ω/km] I = Current loading [A] X = Inductance [Ω/km]

Quelle Nexans

Umrechnungsfaktoren

für die Strombelastbarkeit bei Luftverlegung von mehradrigen Kabeln

Tabelle 15

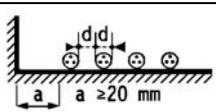
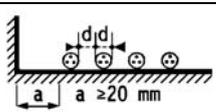
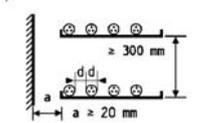
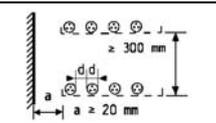
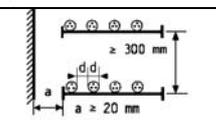
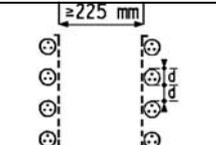
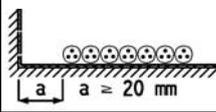
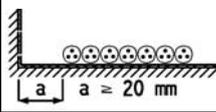
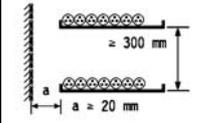
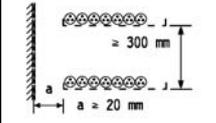
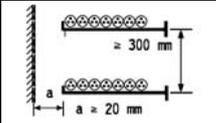
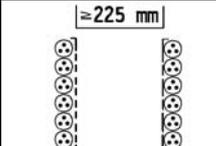
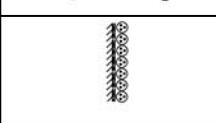
Verlegeanordnung Zwischenraum = Kabeldurchmesser d		Anzahl der Wannen / Pritschen übereinander	Anzahl der Kabel nebeneinander				
			1	2	3	4	6
Auf dem Boden liegend		1	0,97	0,96	0,94	0,93	0,90
Ungelochte Kabelwannen		1	0,97	0,96	0,94	0,93	0,90
		2	0,97	0,95	0,92	0,90	0,86
		3	0,97	0,94	0,91	0,89	0,84
		6	0,97	0,93	0,90	0,88	0,83
Gelochte Kabelwannen		1	1,0	1,0	0,98	0,95	0,91
		2	1,0	0,99	0,96	0,92	0,87
		3	1,0	0,98	0,95	0,91	0,85
		6	1,0	0,97	0,94	0,90	0,84
Kabelpritschen (Kabelroste)		1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		2	1,0	0,99	0,98	0,97	0,96
		3	1,0	0,98	0,97	0,96	0,93
		6	1,0	0,97	0,96	0,94	0,91
Auf Gerüsten oder an der Wand oder auf gelochten Kabelwannen in senk- rechter Anordnung		Anzahl der Wannen ne- beneinander	Anzahl der Kabel übereinander				
			1	2	3	4	6
		1	1,0	0,91	0,89	0,88	0,87
		2	1,0	0,91	0,88	0,87	0,85

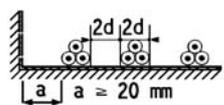
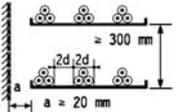
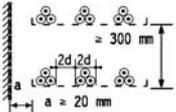
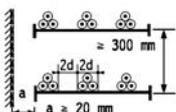
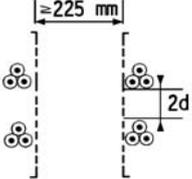
Tabelle 16

Verlegeanordnung Gegenseitige Berührung		Anzahl der Wannen / Pritschen überein- ander	Anzahl der Kabel nebeneinander					
			1	2	3	4	6	9
Auf dem Boden liegend		1	0,97	0,85	0,78	0,75	0,71	0,68
Ungelochte Kabelwannen		1	0,97	0,85	0,78	0,75	0,71	0,68
		2	0,97	0,84	0,76	0,73	0,68	0,63
		3	0,97	0,83	0,75	0,72	0,66	0,61
		6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Gelochte Kabelwannen		1	1,0	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,0	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
		3	1,0	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		6	1,0	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
Kabelpritschen (Kabelroste)		1	1,0	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
		2	1,0	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
		3	1,0	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		6	1,0	0,83	0,76	0,73	0,69	0,66
Gelochte Kabelwannen Senkrechte Anordnung		Anzahl der Wannen nebeneinander	Anzahl der Kabel übereinander					
			1	2	3	4	6	9
		1	1,0	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,0	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
Auf Gerüsten oder an der Wand angeordnet			0,95	0,78	0,73	0,72	0,68	0,66

Umrechnungsfaktoren

für die Strombelastbarkeit bei Luftverlegung von einadrigen Kabeln

Tabelle 17

Verlegeanordnung Gebündelte Verlegung Zwischenraum = 2d		Anzahl der Wannen / Pritschen übereinander	Anzahl der Systeme nebeneinander		
			1	2	3
Auf dem Boden liegend		1	0,98	0,96	0,94
Ungelochte Kabelwannen		1	0,98	0,96	0,94
		2	0,95	0,91	0,87
		3	0,94	0,90	0,85
		6	0,93	0,88	0,82
Gelochte Kabelwannen		1	1,0	0,98	0,96
		2	0,97	0,93	0,89
		3	0,96	0,92	0,85
		6	0,95	0,90	0,83
Kabelpritschen (Kabelroste)		1	1,0	1,0	1,0
		2	0,97	0,95	0,93
		3	0,96	0,94	0,90
		6	0,95	0,93	0,87
Auf Gerüsten oder an der Wand oder auf gelochten Kabelwannen in senk- rechter Anordnung		1	1,0	0,91	0,89
		2	1,0	0,90	0,86

Umrechnungsfaktoren

bei abweichenden Lufttemperaturen

Tabelle 18

Temperatur °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50
VPE-Kabel	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82
PVC-Kabel	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71
Isolierte Freileitung 0,6 / 1 kV – 12 / 20 kV	1,21	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,94	0,88	0,85