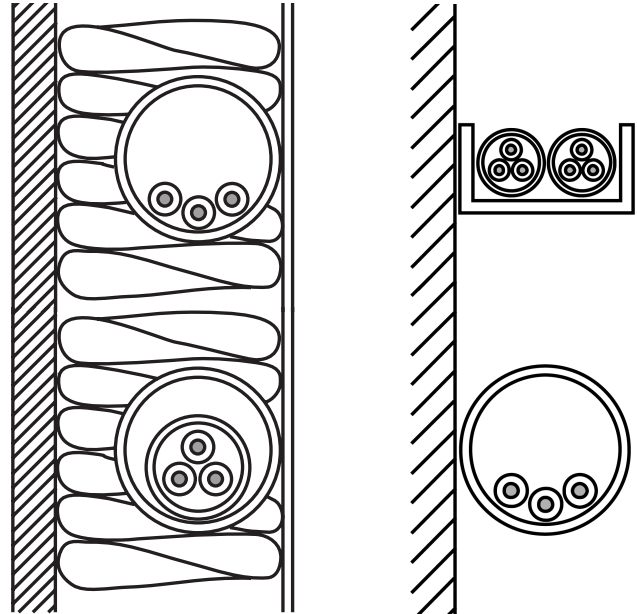


Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln/Leitungen Nach DIN VDE 0298-4/August 2003

Gegenüber der Ausgabe von April 1998 sind neu hinzugekommen:

- Auswirkung von Oberwellenströmen auf symmetrisch belastete Drehstromsysteme
- Beispiel weiterer Verlegearten und deren Zuordnung zu den Referenzverlegearten
- Referenzverlegeart D* „Verlegung im Elektroinstallationsrohr oder Kabelschacht im Erdreich“



Überstromschutz

Kabel, Leitungen und Geräte sind gegen Überlast und Kurzschluss zu schützen. Das ist eine wesentliche Forderung aus der DIN VDE 0100. ABB-Sicherungsautomaten mit ihren verschiedenen Auslöse-Charakteristiken B, C, D, K und Z erfüllen die vielfältigen Anforderungen der Praxis an den Überstromschutz.

Die Charakteristik macht's

B- und C-Charakteristik

Leistungsschutzschalter für den Haushalt und ähnliche Anwendungen nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11). Beide Charakteristiken erfüllen die Bedingung $I_2 \leq 1,45 \times I_z$ für den Überlastschutz von Kabeln und Leitungen entsprechend DIN VDE 0100 – 430, wenn die Bedingung $I_b \leq I_n \leq I_z$ eingehalten wird.

D-Charakteristik

Der Bereich der thermischen Auslösung ist identisch mit "B" und "C". Der unverzögerte Elektromagnet-Auslöser liegt im Bereich 10 bis $20 \times I_n$, das kann im Hinblick auf den Schleifenwiderstand in TN-Systemen nachteilig sein.

Beispiel: Eine Steckdose ist mit einem LS: D16 abgesichert. Zur Einhaltung der Abschaltbedingung $\leq 0,4$ s muss ein Kurzschlussstrom von ≥ 320 A sichergestellt werden.

K (=Kraft)-Charakteristik

Leistungsschalter und ähnliche Anwendungen nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)

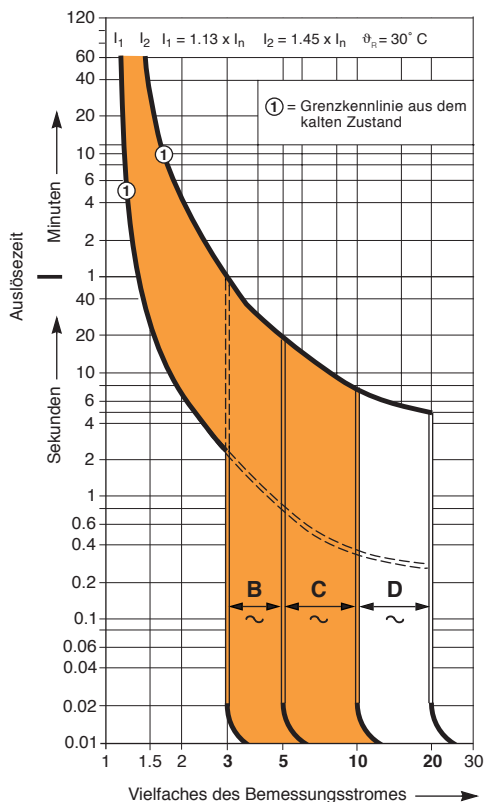
- Betriebsmäßige Stromspitzen $8 \times I_n$, $10 \times I_n$, $12 \times I_n$, je nach Baureihe, führen nicht zu ungewollten Abschaltungen.
- Die K-Charakteristik bietet durch ihren sensiblen Thermo-Bimetall-Auslöser Schutz für empfindliche Bauelemente im Überstrombereich. Außerdem bietet sie den besten Kabel- und Leitungsschutz.

Z-Charakteristik

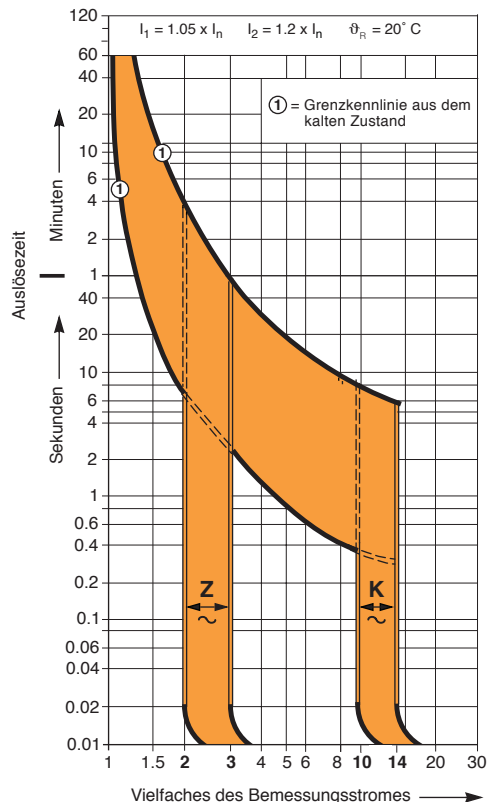
Leistungsschalter und ähnliche Anwendungen nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) geeignet für Steuerstromkreise und zum Schutz sehr empfindlicher Betriebsmittel.

* hier nicht weiter ausgeführt

Auslöse-Charakteristik B, C, D
 nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11)
 Baubestimmung für Leitungsschutzschalter für
 Haushaltinstallationen und ähnliche Zwecke



Auslöse-Charakteristik K, Z
 nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)
 Baubestimmung für Leistungsschalter



Was Sie noch wissen sollten

Die Bedingungen zum Schutz bei Überlast $I_b \leq I_n \leq I_2$ und $I_2 \leq 1,45 \times I_2$ nach DIN VDE 0100-430 garantieren mitunter nicht den vollständigen Schutz, z.B. bei länger anstehenden Überströmen, die kleiner als I_2 sind.

Sicherungsautomaten mit der K- oder der Z-Charakteristik gewährleisten dagegen einen nahezu vollständigen Schutz bei Überlast, weil der thermische Auslösestrom mit $I_2 \leq 1,2 \times I_n$ wesentlich niedriger ist als die Forderung entsprechend DIN VDE 0100-430 ($I_2 \leq 1,45 \times I_2$).

Der Überstromschutz muss entweder auf den Bemessungswert eines Bauteils (z. B. Installationsschalter, RCDs..., siehe VDE 0100-520 Bbl.2) oder auf den Strombelastbarkeitswert eines Leiters abgestimmt werden, je nachdem welcher der niedrigere Wert ist.

Der Bemessungsstrom vom Überstromschutzorgan ist so niedrig wie möglich auszuwählen. Dadurch wird ein besserer Schutz von empfindlichen Bauteilen, wie Kontakte von Aktoren, konfektionierte Leitungen von Sensoren usw. erreicht.

Referenz-Verlegearten für feste Verlegung in und an Gebäuden

Tabelle 1

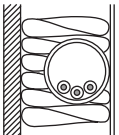
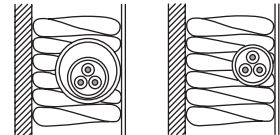

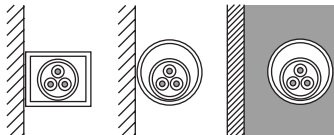
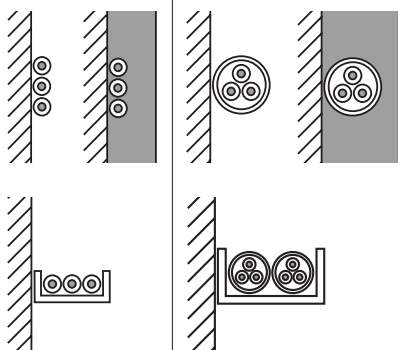
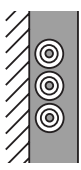
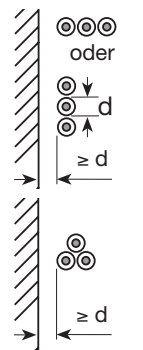
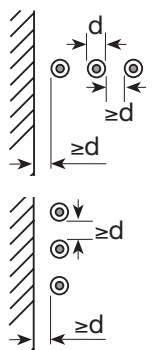
Referenz-Verlegeart	A1	A2	B1	B2
Darstellung				
Verlegebedingung	Verlegung in wärmeisolierten Wänden		Verlegung in Elektroinstallationsrohren oder geschlossenen Elektroinstallationskanälen auf oder in Wänden oder in Kanälen für Unterflurverlegung	
	Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr oder -kanal	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr oder -kanal	Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen
		direkt verlegt		

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Referenz-Verlegeart	C	E	F	G
Darstellung				
Verlegebedingung	Direkte Verlegung auf oder in Wänden/Decken oder in ungelochten Kabelwannen	Stegleitungen in Wänden/Decken oder Hohlräumen	Verlegung frei in Luft, an Tragseilen sowie auf Kabelpritschen und -konsolen oder in ungelochten Kabelwannen	
	einadrige Kabel oder Mantelleitungen		mehradrige Kabel oder Mantelleitungen	einadrige Kabel oder Mantelleitungen mit Berührung
	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen			ohne Berührung, auch Aderleitungen auf Isolatoren

Hinweis:

Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen.




Strombelastbarkeit bei fester Verlegung und Dauerbetrieb¹⁾ Umgebungstemperatur 30 °C

Für Kupferleiter mit PVC-Isolierung.
Betriebstemperatur der PVC-Isolierung 70 °C.

Tabelle 2

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C	
Verlegung	in wärmegeädämmten Wänden				in Elektroinstallationsrohren				direkt	
Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I _z in A ²⁾									
1,5	15,5 ³⁾	13,5	15,5 ³⁾	13,0	17,5	15,5	16,5	15,0	19,5	17,5
2,5	19,5	18,0	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Referenz-Verlegeart	E		F			G	
Verlegung	frei in Luft						
Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	2	3	 2	 3	 3	3	3
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I _z in A ²⁾						
1,5	22	18,5	—	—	—	—	—
2,5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	114	110	146	130
35	148	126	162	143	137	181	162
50	180	153	196	174	167	219	197
70	232	296	251	225	216	281	254
95	282	238	304	275	264	341	311
120	328	276	352	321	308	396	362

1) I_z für Nicht-Dauerbetrieb siehe DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)

2) – Die betriebsmäßige Belastung I_b der Kabel und Leitungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_z sein (I_b ≤ I_z).

– Bei abweichenden Betriebsbedingungen, z.B. bei Umgebungstemperaturen < 30 °C, bei Häufung der Kabel und Leitungen und /oder bei gleichzeitiger Belastung von mehr als 3 Adern, sind die Strombelastbarkeitswerte mit den zutreffenden Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 5 bis 9 zu multiplizieren.

– Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen.

– Für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V ist als höchste Betriebstemperatur für Kabel und Leitungen 70 °C zugrunde zu legen, weil Installations-Einbaugeräte, Steckvorrichtungen, Klemmen und dgl. gewöhnlich für diese Anschlussstellentemperatur bestimmt sind. Kabel und Leitungen für höhere Betriebstemperaturen, z.B. 80 °C oder 90 °C, sind deshalb in der Gebäudeinstallation nur so hoch zu belasten, dass die Betriebstemperatur am Leiter 70 °C nicht überschreitet (siehe DIN VDE 0298-4/2003-08, Abschn. C.3.2).

3) Bewertungsunterschiede (siehe DIN VDE 0298-4/2003-08, Abschn. C.3.3).

Strombelastbarkeit bei fester Verlegung in und an Gebäuden und Dauerbetrieb

Umgebungstemperatur 25 °C

Für Kupferleiter mit PVC-Isolierung.

Betriebstemperatur der PVC-Isolierung 70 °C.

Zuordnung des Bemessungsstromes I_n von Überstrom-Schutzeinrichtungen mit dem Auslösestrom $I_z \leq 1,45 I_n$ nach DIN VDE 0100-430/1991.

Tabelle 3

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		E		
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I_z in A												
	Bemessungsstrom I_n in A ¹⁾												
1,5	I_z	16,5	14,5	16,5	14	18,5	16,5	17,5	16	21	18,5	23	19,5
	I_n	16 ²⁾	13	16 ²⁾	13	16	16	16	16	20	16	20	16
2,5	I_z	21	19	19,5	18,5	25	22	24	21	29	25	32	27
	I_n	20	16	16	16	25	20	20	20	25	25	32	25
4	I_z	28	25	27	24	34	30	32	29	38	35 ³⁾	42	36
	I_n	25	25	25	20	32	25	32	25	35	35 ³⁾	40	35
6	I_z	36	33	34	31	43	38	40	36	49	43	54	46
	I_n	35	32	32	25	40	35	40	35	40	40	50	40
10	I_z	49	45	46	41	60	53	55	50 ³⁾	67	63 ³⁾	74	64
	I_n	40	40	40	40	50	50	50	50 ³⁾	63	63 ³⁾	63	63
16	I_z	65	59	60	55	81	72	73	66	90	81	100	85
	I_n	63	50	50	50	80	63	63	63	80	80	100	80
25	I_z	85	77	80	72	107	94	95	85	119	102	126	107
	I_n	80	63	80	63	100	80	80	80	100	100	125	100
35	I_z	105	94	98	88	133	117	118	105	146	126	157	134
	I_n	100	80	80	80	125	100	100	100	125	125	125	125
50	I_z	126	114	117	105	160	142	141	125	178	153	191	162
	I_n	125	100	100	100	160	125	125	125	160	125	160	160

- 1) – Der Bemessungsstrom I_n der Überstrom-Schutzeinrichtungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_z des Kabels oder der Leitung sein ($I_n \leq I_z$).
- Überstrom-Schutzeinrichtungen können außer dem Überstromschutz von Kabeln und Leitungen die Aufgabe haben, auch Verbraucher oder Geräte, z.B. Steckdosen 16 A, gegen Überlast zu schützen. In diesem Fall darf der Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung nicht größer als der Bemessungsstrom des zu schützenden Verbrauchers oder Gerätes sein.
- Schmelzsicherungen mit $I_n = 13$ A, 32 A und 40 A sowie Leitungsschutzschalter mit $I_n = 35$ A sind in einigen Ländern genormt (S 700 mit $I_n = 35$ A lieferbar). Ist es nicht der Fall, so ist die nächst niedrigere genormte Bemessungsstromstärke zu wählen.
- 2) Bei thermisch ungünstigen Konstruktionen ist mit $I_n = 13$ A zu schützen.
- 3) Gilt nicht für Verlegung auf einer Holzwand. In diesem Fall muss eine Stromstärke niedriger abgesichert werden.

Strombelastbarkeit bei fester Verlegung und Dauerbetrieb Nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1/2007), Umgebungstemperatur 40 °C

Für Kupferleiter mit PVC-Isolierung.
Betriebstemperatur der PVC-Isolierung 70 °C.

Tabelle 4

Referenz-Verlegeart		B1	B2	C	E
Nennquerschnitt in mm ²		Strombelastbarkeit I_z in A			
		Bemessungsstrom I_n in A ¹⁾			
0,75	I_z	8,6	8,5	9,8	10,4
	I_n	6 (8)	6 (8)	6 (8)	10
1,0	I_z	10,3	10,1	11,7	12,4
	I_n	10	10	10	10
1,5	I_z	13,5	13,1	15,2	16,1
	I_n	13	13	13	16
2,5	I_z	18,3	17,4	21	22
	I_n	16	16	20	20
4	I_z	24	23	28	30
	I_n	25	20	25	25
6	I_z	31	30	36	37
	I_n	25	25	35 (32)	35 (32)
10	I_z	44	40	50	52
	I_n	40	40	50	50
16	I_z	59	54	66	70
	I_n	50	50	63	63
25	I_z	77	70	84	88
	I_n	63	63	80	80
35	I_z	96	86	104	110
	I_n	80	80	100	100
50	I_z	117	103	125	133
	I_n	100	100	125	125

- 1) – Die betriebsmäßige Belastung I_b der Kabel und Leitungen darf nicht größer als die zulässige Belastbarkeit I_z sein ($I_b \leq I_z$).
- Bei abweichenden Betriebsbedingungen, z.B. bei Umgebungstemperaturen $< > 40$ °C, bei Häufung der Kabel und Leitungen und /oder bei gleichzeitiger Belastung von mehr als 3 Adern, sind die Strombelastbarkeitswerte mit den zutreffenden Umrechnungsfaktoren nach Tabelle 5 bis 10 zu multiplizieren.
 - Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen.

Umrechnungsfaktoren für von 30 °C bzw. 40 °C abweichende Umgebungstemperaturen

Tabelle 5

Umgebungstemperatur 30 °C.

Anwendung auf die Strombelastbarkeit nach Tabelle 2.

Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
Umgebungstemperatur °C	Umrechnungsfaktoren			
10	1,29	1,22	1,18	1,15
15	1,22	1,17	1,14	1,12
20	1,15	1,12	1,10	1,08
25	1,08	1,06	1,05	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95	0,96
40	0,82	0,87	0,89	0,91
45	0,71	0,79	0,84	0,87
50	0,58	0,71	0,77	0,82
55	0,41	0,61	0,71	0,76
60	—	0,50	0,63	0,71
65	—	0,35	0,55	0,65
70	—	—	0,45	0,58
75	—	—	0,32	0,50
80	—	—	—	0,41
85	—	—	—	0,29

Tabelle 6

Umgebungstemperatur 40 °C.

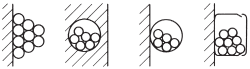

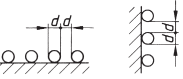


Anwendung auf die Strombelastbarkeit nach Tabelle 4.

Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	70 °C
Umgebungstemperatur °C	Umrechnungsfaktoren
30	1,15
35	1,08
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln und Leitungen mit Nennlast im Dauerbetrieb

Tabelle 7

Anwendung auf die Strombelastbarkeit nach Tabelle 2, 3 und 4

Verlegeanordnung	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
Gebündelt direkt auf der Wand, auf dem Fußboden, im Elektroinstallationsrohr 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 Durchmesser d 	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 d 	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

Hinweis:

Die Umrechnungsfaktoren sind anzuwenden für die Ermittlung der Strombelastbarkeit gleichartiger und gleich hoch belasteter Kabel und Leitungen bei Häufung in derselben Verlegeart. Die Leiternennquerschnitte dürfen sich dabei höchstens um eine Querschnittsstufe unterscheiden.

Die Umrechnungsfaktoren beziehen sich auf den Dauerbetrieb mit einem Belastungsgrad von 100 % für alle aktiven Leiter (Nennlast). Ist die Belastung kleiner als 100 %, können die Umrechnungsfaktoren höher sein.

Falls ein Leiter mit einem Strom nicht größer als 30 % seiner Belastbarkeit bei Häufung belastet wird, ist es zulässig, ihn bei der Bestimmung des Umrechnungsfaktors für die restlichen Kabel oder Leitungen dieser Gruppe zu vernachlässigen. Wenn der horizontale lichte Abstand zwischen benachbarten Kabeln und Leitungen das Zweifache ihres Außendurchmessers überschreitet, brauchen die Umrechnungsfaktoren nicht angewendet zu werden.

Umrechnungsfaktoren für Häufung von mehradrigen Kabeln und Leitungen auf Kabelwannen und -pritschen

Tabelle 8

Anwendung auf die Strombelastbarkeit nach Tabelle 2, 3 und 4

Verlegeanordnung	Anzahl der Wannen oder Pritschen	Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen						
		1	2	3	4	6	9	
Ungelochte Kabelwannen (Löcher umfassen weniger als 30% der Gesamtfläche)	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	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
	mit Zwischenraum	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	–
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
Kabelpritschen	mit Berührung	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
	mit Zwischenraum	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	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
	mit Zwischenraum	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	–

Hinweis:

Die Umrechnungsfaktoren gelten nur für einlagig verlegte Gruppen von Kabeln oder Leitungen, wie oben dargestellt. Sie gelten nicht, wenn die Kabel oder Leitungen mit Berührung

übereinander verlegt sind oder die angegebenen Abstände zwischen den Kabelwannen oder Kabelpritschen unterschritten werden. In solchen Fällen sind die Umrechnungsfaktoren zu reduzieren, z.B. nach Tabelle 7

Tabelle 9

Umrechnungsfaktoren für vieladrige Kabel und Leitungen (> 5 Adern) mit Leiternennquerschnitten bis 10 mm²

Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	Umrechnungsfaktoren
5	0,75
7	0,65
10	0,55
14	0,50
19	0,45
24	0,40
40	0,35
61	0,30

Tabelle 10

Umrechnungsfaktoren für aufgewickelte Leitungen, z. B. Leitungsroller

Anzahl der Lagen auf der Spule	Umrechnungsfaktoren
1	0,80
2	0,61
3	0,49
4	0,42
5	0,38

Hinweis:

Für spiralförmige Abwicklung gilt der Umrechnungsfaktor 0,80.

Kontakt

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH

Postfach 10 16 80

69006 Heidelberg, Deutschland

Telefon: +49 (0) 6221 701-0

Telefax: +49 (0) 6221 701-13 25

E-Mail: info.desto@de.abb.com

www.abb.de/stotzkontakt

Hinweis:

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. Die ABB AG übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhaltes – auch von Teilen – ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch die ABB AG verboten.

Copyright© 2009 ABB
Alle Rechte vorbehalten