

## Allgemeines

Für die Querschnittsbemessung von Kabeln und Leitungen gelten grundsätzlich die festgelegten Begriffe und Definitionen. Diese und weitere Angaben sind sinngemäß den folgenden Kapiteln zu entnehmen. DIN VDE 0298-4 gilt auch für Niederspannungskabel, wenn sie in der Gebäudeinstallation verwendet werden. Für Kabel, die nicht in Gebäuden verlegt werden, sind die Belastbarkeitswerte entsprechend den einschlägigen Normen zu ermitteln. Nähere Informationen finden Sie auch im Buch "Kabel und Leitungen für Starkstrom", Heinhold, Stubbe; Publicics MCD Verlag; ISBN 3-89578-088-X.

Die in DIN VDE 0298-4 festgelegten Werte zur Strombelastbarkeit (im folgenden kurz mit Belastbarkeit bezeichnet) sind Bemessungswerte. Ihnen liegen vereinbarte Betriebsbedingungen zugrunde. Alle Belastbarkeitswerte der folgenden Abschnitte beziehen sich auf einen Betrieb mit Gleichstrom und/oder Wechsel- oder Drehstrom mit einer Frequenz von 50 bis 60 Hz.

Die Belastbarkeit ist zu bestimmen für den

- ungestörten Betrieb und
- Kurzschluss (gestörter Betrieb).

Der Leiterquerschnitt ist so zu wählen, dass der Leiter an keiner Stelle und zu keinem Zeitpunkt über die zulässige Betriebstemperatur erwärmt wird. Diese Forderung wird erfüllt, wenn die Strombelastung im ungestörten Betrieb die Belastbarkeit des Kabels bzw. der Leitung nicht übersteigt. Die Erwärmung und damit die Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung bestimmten Querschnitts ist vom Aufbau, den Werkstoffeigenschaften und den Betriebsbedingungen abhängig. Eine zusätzliche Erwärmung bei Häufung mit anderen Kabeln und Leitungen durch Heizkanäle, Sonneneinstrahlung oder anderen Wärmequellen sind zu berücksichtigen.

Für alle Betriebszustände ist die Bedingung

$$\text{Belastung } I_b \leq \text{Belastbarkeit } I_z$$

zu erfüllen. Dabei dürfen vom Dauerbetrieb abweichende Bedingungen, wie z.B. Kurzzeit- oder Aussetzbetrieb, berücksichtigt werden.

## Belastbarkeit im ungestörten Betrieb

In Tabelle 4 sind die verschiedenen Kabel- und Leitungsbauarten aufgelistet, jeweils mit Angabe der Norm, der höchsten zulässigen Betriebstemperatur am Leiter sowie der Nummer der Tabelle, in der die Bemessungswerte zur Strombelastbarkeit enthalten sind.

**Tabelle 4: Übersicht über die Tabellen der Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen**

Bauartkurzzeichen	Norm DIN VDE	Zulässige Betriebs- temperatur am Leiter °C	Belastbarkeit nach Tabelle
NYIF	0250-201	70	5 und 6
NYM	0250-204	70	5 und 6
J(St)SMOGFREE-J	0250-204 in Anlehnung	70	5 und 6
NYN NYCY	0276-603 oder 0276-627	70	5 und 6
NYCWY	0276-603	70	5 und 6
(N)HXH/(N)HXHX (N)HXCH/(N)HCHX	0266 in Anlehnung	90	5 und 6
N2XH N2XCH	0276-604	90	5 und 6

## Hinweise zur Verlegung

Der Bemessungswert für die Strombelastbarkeit wird mit  $I_r$  bezeichnet. Die Belastbarkeit erhält man wie folgt:

$$I_z = I_r \cdot \pi f$$

Dabei ist:

- $I_r$  Belastbarkeit bei vereinbarten Betriebsbedingungen (Bemessungswert)
- $I_z$  Belastbarkeit bei tatsächlichen Betriebsbedingungen
- $\pi f$  Produkt aller erforderlichen Umrechnungsfaktoren
  - $f_T$  Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen abweichend von 30 °C
  - $f_H$  Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln und Leitungen
  - $f_V$  Umrechnungsfaktoren für vieladrige Kabel und Leitungen mit mehr als drei belasteten Adern

Die Umrechnungsfaktoren  $f_T$  (abweichende Umgebungstemperaturen),  $f_H$  (Häufung von Kabeln und Leitungen) und  $f_V$  (Belastung von mehr als drei Adern in vieladrigen Kabeln und Leitungen) sind den Tabellen 7 bis 11 (S.111 – 115) zu entnehmen. Die für die Bemessung des Leiterquerschnitts vorgegebenen Betriebsbedingungen (Betriebsart, Verlege- und Umgebungsbedingungen) sind wie folgt angegeben:

### Kabel und Leitungen für die feste Installation in Gebäuden

Die Belastbarkeiten der Verlegearten B1, B2 und C wurden für die Verlegung auf einer Holzwand ermittelt.

Bei Verlegung auf Mauerwerk, Putz etc. liegen Sie auf der sicheren Seite. Es gelten folgende Referenzverlegearten:

- Referenzverlegeart A2: Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr in einer wärmeisolierten Wand
- Referenzverlegeart B1: Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Wand
- Referenzverlegeart B2: Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Wand
- Referenzverlegeart C: Ein- oder mehradrige Kabel oder ein- oder mehradrige Mantelleitung auf einer Wand
- Referenzverlegeart E: Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitung frei in Luft mit Abstand von mindestens 0,3 x Durchmesser d zur Wand
- Referenzverlegeart F: Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen, mit Berührung frei in Luft mit Abstand von mindestens 1 x Durchmesser d zur Wand
- Referenzverlegeart G: Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen, mit Abstand d, frei in Luft mit Abstand von mindestens 1 x Durchmesser d zur Wand

Durchmesser d: Hier ist der Durchmesser des Kabels bzw. der Leitung gemeint.

Andere Verlegearten und ihre Zuordnung zu den Referenzverlegearten sind in DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4) aufgelistet.

### Kabel mit zulässiger Betriebstemperatur am Leiter von 90 °C

Die Belastbarkeit in den Tabellen 5 und 6 führt bei den genannten Verlegearten und Umgebungsbedingungen zu einer Betriebstemperatur am Leiter von 90 °C und kennzeichnet damit die Produkteigenschaft. Für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V in Gebäuden ist jedoch eine maximale Betriebstemperatur von 70 °C für Kabel zugrunde gelegt, weil Installations-Einbaugeräte, Steckvorrichtungen, NS-Schaltgeräte, Klemmen, Befestigungsmaterialien usw. für die Verwendung bei einer Betriebstemperatur von 70 °C bestimmt sind. Daher sollten die Kabel, die für eine Betriebstemperatur am Leiter von 90 °C ausgelegt sind, nur mit einer solchen Belastung betrieben werden, die zu einer maximalen Betriebstemperatur am Leiter von 70 °C im Anschlussbereich der vorgenannten Geräte führen. Die höhere zulässige Betriebstemperatur von 90 °C kann als thermische Reserve bei Häufung und/oder höheren Umgebungstemperaturen an anderen Stellen im Verlauf der Installation genutzt werden.

## Hinweise zur Verlegung

### Verlegung in wärmedämmten Wänden

Die Belastbarkeitsgröße für den Nennquerschnitt 1,5 mm<sup>2</sup> in der Tabelle 5 (S. 109), Verlegeart A2, wurde aufgrund von veröffentlichten Messergebnissen von 14,0 A auf 15,5 A festgelegt. Gemessen wurde an dreiadrigen Mantelleitungen mit zwei belasteten Adern, die bei Verlegung mit oder ohne Elektro-Installationsrohr direkt an der inneren Beplankung anliegen und bei Anwendung des folgenden Wandaufbaues

- äußere Beplankung mit 10 mm Holzfaserplatten
- Wärmedämmung mit 100 mm Mineralfaser
- innere Beplankung mit 25 mm Holzfaserplatten mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,1 W/K • m senkrecht zur Plattenebene und 0,23 W/K • m parallel zur Plattenebene

Dieser Wandaufbau stellt nach Aussage der Studiengemeinschaft für Fertigungsbau die am stärksten wärmedämmte Wand im Fertighausbau in Deutschland dar. Für thermisch ungünstigere Konstruktionen sind die Werte aus dem Harmonisierungsdokument HD 384.5.523 von 14,5 A bzw. 14,0 A zu verwenden.

### Belastbarkeit im Kurzschluss

Die Belastbarkeitsgrößen werden mit Hilfe der nach DIN EN 60909 und DIN EN 60865 definierten Bemessungs-Kurzzeitstromdichte bestimmt. Die zulässigen Kurzschlussstemperaturen und die für die Berechnung erforderlichen Werkstoffwerte gehen aus der Publikation IEC 60724 bzw. IEC 60502 hervor. Die Bemessungs-Kurzzeitstromdichten (Tabelle 12, S.115) für die unterschiedlichen Leitungsbauarten wurden nach IEC 60724 berechnet.

### Umgebungstemperatur: 30 °C

Ausreichend große und belüftete Räume, in denen die Umgebungstemperatur durch die Verlustwärme der Kabel und Leitungen nicht merklich erhöht wird, Schutz gegen direkte Wärmestrahlung durch Sonne oder andere Wärmequellen.

Tabelle 5: Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden









Referenzverlegeart Kupferleiter	A2 Mehradriges Kabel oder mehradrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr in einer wärmegeprägten Wand		B1 Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Wand		B2 Mehradriges Kabel oder mehradrige Mantelleitung in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Wand		C Ein- oder mehradriges Kabel oder ein- oder mehradrige Mantelleitung auf einer Wand		
									
Anzahl der belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	
<b>Belastbarkeit in A</b>									
Zulässige Betriebstemperatur am Leiter: <b>70 °C</b>									
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	1,5	15,5	13,0	17,5	15,5	16,5	15,0	19,5	17,5
	2,5	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
	4	25	23	32	28	30	27	36	32
	6	32	29	41	36	38	34	46	41
	10	43	39	57	50	52	46	63	57
	16	57	52	76	68	69	62	85	76
	25	75	68	101	89	90	80	112	96
	35	92	83	125	110	111	99	138	119
	50	110	99	151	134	133	118	168	144
	70	139	125	192	171	168	149	213	184
	95	167	150	232	207	201	179	258	223
	120	192	172	269					
	150	219	196	-	-	-	-	344	299
	185	248	223	-	-	-	-	392	341
	240	291	261	-	-	-	-	461	403
	300	334	298	-	-	-	-	530	464
<b>Zulässige Betriebstemperatur am Leiter: 90 °C</b>									
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	1,5	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22
	2,5	25	22	31	28	30	26	33	30
	4	33	30	42	37	40	35	45	40
	6	42	38	54	48	51	44	58	52
	10	57	51	75	66	69	60	80	71
	16	76	68	100	88	91	80	107	96
	25	99	89	133	117	119	105	138	119
	35	121	109	164	144	146	128	171	147
	50	145	130	198	175	175	154	209	179
	70	183	164	253	222	221	194	269	229
	95	220	197	306	269	265	233	328	278
	120	253	227	354	312	305	268	382	322
	150	290	259	-	-	-	-	441	371
	185	329	295	-	-	-	-	506	424
	240	386	346	-	-	-	-	599	500
	300	442	396	-	-	-	-	693	576

Tabelle für Umrechnungsfaktoren

$f_T$   
 $f_H$   
 $f_V$

7  
9  
8

**Tabelle 6: Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden**








Referenzverlegeart Kupferleiter	E		F			G		
	Mehradriges Kabel in Luft mit Abstand von min. 0,3 x Abstand D zur Wand		Einadrige Kabel in Luft mit Berührung und Abstand von min. 1 x Durchmesser D zur Wand			Einadrige Kabel in Luft mit Abstand $D_e$ zueinander und Abstand von min. 1 x Durch- messer D zur Wand		
Anzahl der belasteten Adern								
	2	3	2	3	3	3	3	
<b>Belastbarkeit in A</b>								
<b>Nennquerschnitt in mm<sup>2</sup></b>	<b>Zulässige Betriebstemperatur am Leiter: 70 °C</b>							
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	196	251	225	216	281	254	
95	282	238	304	275	264	314	311	
120	328	276	352	321	308	396	362	
150	379	319	406	372	356	456	419	
185	434	364	463	427	409	521	480	
240	514	430	546	507	485	615	569	
300	593	497	629	587	561	709	659	
400	-	-	754	689	656	852	795	
500	-	-	868	789	749	982	920	
630	-	-	1005	905	855	1138	1070	
<b>Nennquerschnitt in mm<sup>2</sup></b>	<b>Zulässige Betriebstemperatur am Leiter: 90 °C</b>							
1,5	26	23	-	-	-	-	-	
2,5	36	32	-	-	-	-	-	
4	49	42	-	-	-	-	-	
6	63	54	-	-	-	-	-	
10	86	75	-	-	-	-	-	
16	115	100	-	-	-	-	-	
25	149	127	161	141	135	182	161	
35	185	158	200	176	169	226	201	
50	225	192	242	216	207	275	246	
70	289	246	310	279	268	353	318	
95	352	298	377	342	328	430	389	
120	410	346	437	400	383	500	454	
150	473	399	504	464	444	577	527	
185	542	456	575	533	510	661	605	
240	641	538	679	634	607	781	719	
300	741	621	783	736	703	902	833	
400	-	-	940	868	823	1085	1008	
Tabelle für Umrechnungsfaktoren	$f_T$	$f_H$	$f_V$	7	11	8	-	-
		10						

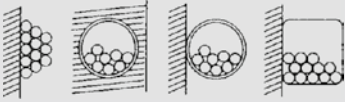
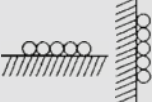

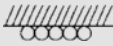
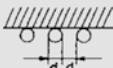
Tabelle 7: Umrechnungsfaktoren  $f_T$  für Umgebungstemperaturen abweichend von 30 °C

Zulässige bzw. empfohlene Betriebstemperatur	60 °C	70 °C	80 °C	85 °C	90 °C
Umgebungstemperatur	Umrechnungsfaktoren				
10	1,29	1,22	1,18	1,17	1,15
15	1,22	1,17	1,14	1,13	1,12
20	1,15	1,12	1,10	1,09	1,08
25	1,08	1,06	1,05	1,04	1,04
<b>30</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
35	0,91	0,94	0,95	0,95	0,96
40	0,82	0,87	0,89	0,90	0,91
45	0,71	0,79	0,84	0,85	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 8: Umrechnungsfaktoren  $f_V$  für vieladrige Kabel und Leitungen mit Nennquerschnitten bis 10 mm<sup>2</sup>

Anzahl der belasteten Adern	Verlegung in Luft Umrechnungsfaktoren	Verlegung in Erde Umrechnungsfaktoren
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

Tabelle 9: Umrechnungsfaktoren  $f_H$  für Häufung auf der Wand, im Rohr und Kanal, auf dem Fußboden, unter der Decke

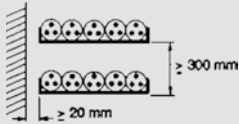
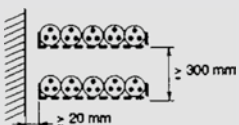
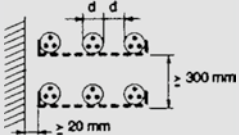

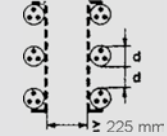
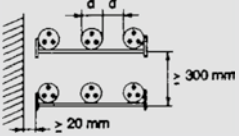
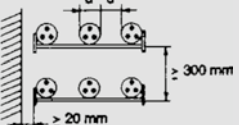
Verlegeanordnung	Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen oder Anzahl der Wechsel- oder Drehstromkreise aus einadrigen Kabeln oder Leitungen (2 bzw. 3 stromführende Leiter)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
	Umrechnungsfaktoren														
Gebündelt direkt auf der Wand, auf dem 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 Außendurchmesser 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 **O** für ein einadriges oder ein mehradriges Kabel oder eine einadrige oder eine mehradrige Leitung.

Anmerkung:

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

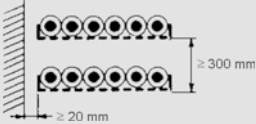
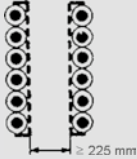
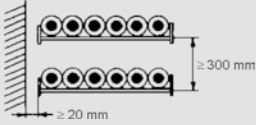
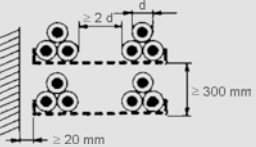
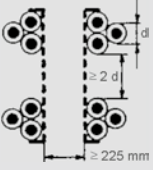
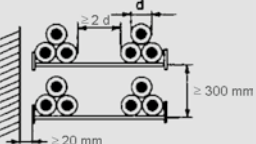
**Tabelle 10: Umrechnungsfaktoren  $f_H$  für Häufung von mehradrigen Kabeln oder Leitungen auf Wannen oder Pritschen**

Verlegeanordnung	Anzahl der Wannen oder Pritschen	Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen					
		1	2	3	4	6	9
<b>Ungelochte Kabelwannen</b>							
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
<b>Gelochte Kabelwannen</b>							
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 Abstand 	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	-
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 Abstand 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
<b>Kabelpritschen</b>							
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
	6	1,00	0,83	0,76	0,73	0,69	0,66
mit Abstand 	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 für einlagig verlegte Gruppen von Kabeln und Leitungen, wie oben dargestellt. Sie gilt nicht, wenn die 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 9 (S.112).

Tabelle 11: Umrechnungsfaktoren  $f_H$  für Häufung von mehradrigen Kabeln oder Leitungen auf Wannen oder Pritschen

Verlegeanordnung	Anzahl der Wannen oder Pritschen	Anzahl der dreipoligen Stromkreise aus einadrigen Kabeln oder Leitungen		
		1	2	3
<b>Umrechnungsfaktoren</b>				
<b>Gelochte Kabelwannen</b>				
mit Berührung 	1	0,98	0,91	0,87
	2	0,96	0,87	0,81
	3	0,95	0,85	0,78
mit Berührung 	1	0,96	0,86	-
	2	0,95	0,84	-
<b>Kabelpritschen</b>				
mit Berührung 	1	1,00	0,97	0,96
	2	0,98	0,93	0,89
	3	0,97	0,90	0,86
<b>Gelochte Kabelwannen</b>				
	1	1,00	0,98	0,96
	2	0,97	0,93	0,89
	3	0,96	0,92	0,86
	1	1,00	0,91	0,89
	2	1,00	0,90	0,86
<b>Kabelpritschen</b>				
	1	1,00	1,00	1,00
	2	0,97	0,95	0,93
	3	0,96	0,94	0,90

Anmerkung:

- Die Umrechnungsfaktoren gelten für einlagig verlegte Gruppen von Kabeln und Leitungen, wie oben dargestellt. Sie gelten nicht, wenn die 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 9 (S. 112). Bei parallel geschalteten Stromkreisen ist jedes Bündel von drei Leitern der Parallelschaltung wie ein Stromkreis zu betrachten.