

Elektroenergietechnik

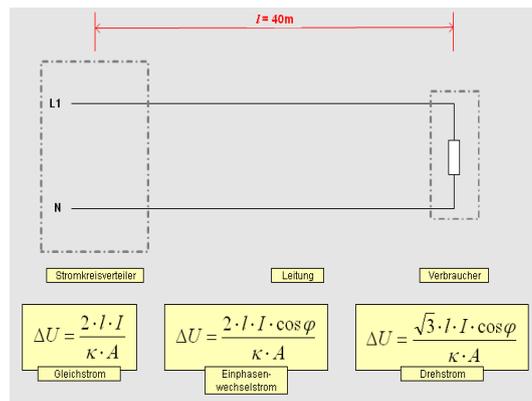
Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen
Technischer Studienschwerpunkt - Elektrische Energietechnik

6. Übung

1. Bestimmung Leiterquerschnitt

Die Auswahl des Leiterquerschnitts erfolgt in der Niederspannung nach 3 Kriterien:

- Strombelastbarkeit: Beherrschung der Erwärmung
- Spannungsfall: Unterschreitung des zulässigen Grenzwertes von 3,5 %
- Abschaltbedingung: Abschalten im Kurzschlussfall in Schnellzeit.



Für einen einphasigen Brennofen (230 V~, 2,3 kW, $\cos \varphi = 1$) ist eine 40 m lange Leitung (NYM, zulässige Erwärmung 70°C) in einem Installationsrohr in einer wärmegegedämmten Wand unterzubringen. Die max. Umgebungstemperatur soll 35°C betragen.

- Legen Sie die Schutzeinrichtung aus!
- Legen Sie den Kabelquerschnitt aus!

Elektroenergietechnik

Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen
Technischer Studienschwerpunkt - Elektrische Energietechnik

6. Übung

Umrechnungsfaktoren für Häufung von mehradrigen Kabeln und Leitungen auf Kabelwannen und -pritschen nach DIN VDE 0298-4; anzuwenden auf die Strombelastbarkeit nach Tabelle 2

Tabelle 5

Vorlageanordnung	Anzahl der Wärmson oder Pritschen	Anzahl der mehradrigen Kabel oder Leitungen						
		1	2	3	4	6	9	
Ungelochte Kabelwannen (jeweils unter Berücksichtigung von 30% der Gesamtfäche)	mit Berührung	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
	→ 300 mm	2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
	→ 300 mm	3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
	→ 300 mm	6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Gelochte Kabelwannen	mit Berührung	1	1,00	0,89	0,82	0,79	0,76	0,73
	→ 300 mm	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
	→ 300 mm	3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,71	0,66
	→ 300 mm	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	-
	→ 300 mm	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
	→ 300 mm	3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
	→ 300 mm	6	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Kabelpritschen	mit Berührung	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
	→ 225 mm	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	mit Zwischenraum	1	1,00	0,81	0,69	0,65	0,67	-
	→ 225 mm	2	1,00	0,91	0,68	0,67	0,65	-
	mit Berührung	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
	→ 300 mm	2	1,00	0,89	0,81	0,78	0,76	0,73
→ 300 mm	3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
→ 300 mm	6	1,00	0,83	0,76	0,73	0,69	0,66	
mit Zwischenraum	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	
→ 300 mm	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-	
→ 300 mm	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 die Kabel oder Leitungen mit Berührung übereinander verlegt sind oder die angegebenen Abstände zwischen den Kabelwannen oder Kabelpritschen nicht eingehalten werden. In solchen Fällen sind die Umrechnungsfaktoren zu reduzieren (z.B. nach Tabelle 6).

Tabelle 6 **Umrechnungsfaktoren für vieladrige Kabel und Leitungen (> 5 Adern) mit Leiternennquerschnitten bis 10 mm²**

Anzahl der gleichzeitig belasteten Adern	Umrechnungsfaktoren
6	0,75
7	0,65
10	0,55
14	0,50
19	0,45
24	0,40
40	0,35
61	0,30

Tabelle 9 **Umrechnungsfaktoren für aufgewickelte Leitungen, z.B. Leitungsrollen**

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

Anmerkung: Für spiralförmige Anwicklung gilt der Umrechnungsfaktor 0,80.

Referenz-Verlegearten A1, A2, B1, B2, C, E, F, G für Kabel und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden nach DIN VDE 0298-4

Tabelle 1

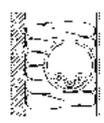
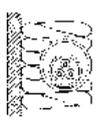
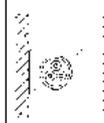
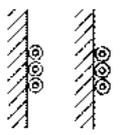
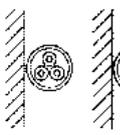
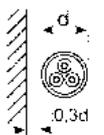
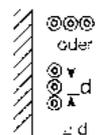
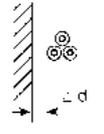
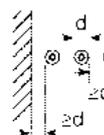
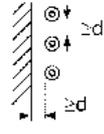
Referenz-Verlegeart	A1	A2	B1	B2
Darstellung				
Verlegebedingung	Verlegung in wärmedämmten Wänden Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen im Elektro-Installationsrohr oder -kanal	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektro-Installationsrohr oder -kanal	Verlegung in Elektro-Installationsrohren oder geschlossenen Elektro-Installationskanälen auf oder in Wänden oder in Kanälen für Unterflurverlegung Aderleitungen oder einadrige Kabel/Mantelleitungen	mehradrige Kabel oder Mantelleitungen

Tabelle 1 (Fortsetzung):

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

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

Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen mit Kupferleiter und PVC-Isolierung (Betriebstemperatur 70 °C) bei fester Verlegung und Dauerbetrieb, Umgebungstemperatur 30 °C nach DIN VDE 0298-4

Tabelle 2

Referenz-Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C	
Verlegung	in wärmegeprägten Wänden				in Elektro-Installationsröhren				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 ¹⁾									
1,5	15,5	13,5	15,5	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		horizontal	vertikal
Nennquerschnitt in mm ²	Strombelastbarkeit I _z in A ¹⁾							
1,5	22	18,5						
2,5	30	25						
4	40	34						
6	51	43						
10	70	60						
16	94	80						
25	119	101						
35	148	126	131	114	110	146	130	
50	180	153	162	143	137	181	162	
70	232	196	196	174	167	219	197	
95	282	238	304	275	264	341	311	
120	328	276	352	321	308	396	362	

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

³⁾ 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 Tabellen 5 bis 9 zu multiplizieren

⁴⁾ Bei Installationen mit unterschiedlichen Verlegearten ist die Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung nach der ungünstigsten Verlegeart zu bestimmen

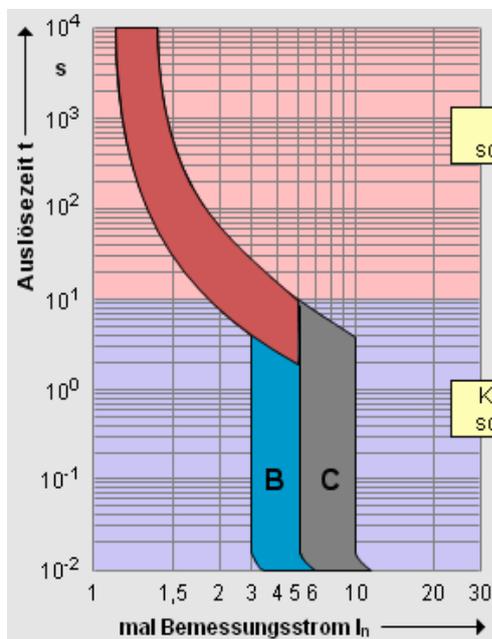
⁵⁾ Für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V ist als höchste Betriebstemperatur für Kabel und Leitungen 70 °C zugrunde zu legen, weil Installations-Einbaugeräte, Steckvorrichtungen, Klemmen u. dgl. gewöhnlich für diese Anschlussstellen-Temperatur bestimmt sind. Kabel und Leitungen für höhere Betriebstemperaturen, z.B. 80 oder 90 °C, sind deshalb in der Gebäudeinstallation nicht hoch zu belasten, daß die Betriebstemperatur am Leiter 70 °C nicht überschreitet (siehe E DIN VDE 0298-4/1995 Anhang C).

⁶⁾ Bewertungsunterschiede, siehe DIN VDE 0298-4/2003 Anhang C.3.3

Elektroenergietechnik

Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen
 Technischer Studienschwerpunkt - Elektrische Energietechnik

Nenn-Strom I_n	Kenn-farbe		Sockel-nenn-strom	Gewinde	
				DIAZED	NEOZED
2	rosa		25A	D II (E27)	DO 1 (E14)
4	braun				
6	grün				
10	rot				
16	grau				
20	blau				
25	gelb		63A	D III (E33)	DO 2 (E18)
35	schwarz				
50	weiß				
63	kupfer				



Auslöseverhalten von LS-Schaltern			
Charakteristik	Auslösung		Anwendung
	unverzögert	verzögert	
B	3 bis 5 x I_n	1,13 bis 1,45 x I_n	z. B. Steckdosen- und Beleuchtungsstromkreise
C	5 bis 10 x I_n	1,13 bis 1,45 x I_n	
K	8 bis 14 x I_n	1,05 bis 1,2 x I_n	z. B. Motorstromkreise
Z	2 bis 3 x I_n	1,05 bis 1,2 x I_n	z. B. Steuerstromkreise