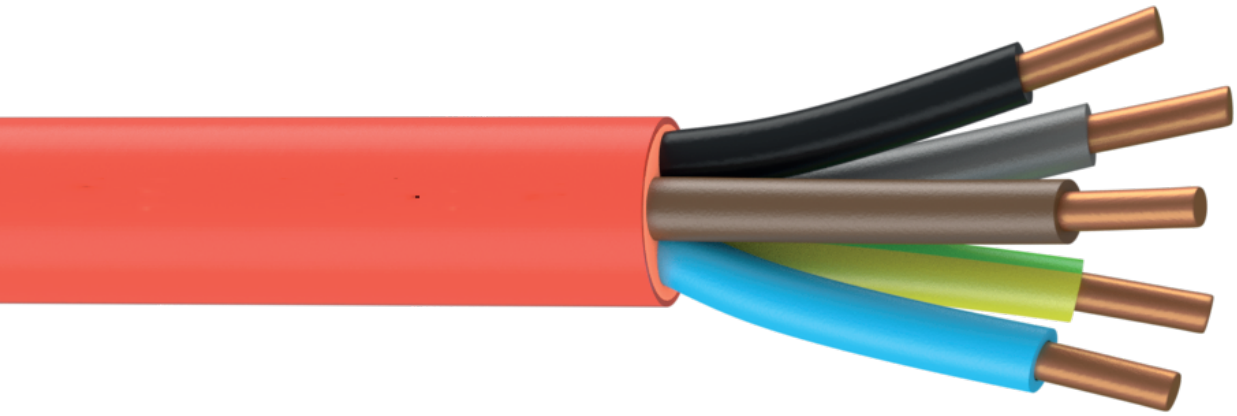
europacable®
Try life without us

Cu European Copper Institute
Copper Alliance

Dimensionierung von feuerbeständigen Kabeln

Dimensionierung von Leitungen zur Versorgung von Geräten, die während eines Brandes funktionsfähig bleiben müssen.



Lebensrettende geräte erfordern elektrische kontinuität

Die Sicherheitseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass die Bewohner des Gebäudes im Brandfall **Zeit haben zu fliehen, und gleichzeitig die** Arbeit der **Rettungskräfte** unterstützen. Dazu gehören beispielsweise Notbeleuchtung, Gegensprechanlagen, Sprinkleranlagen, Rauchabzugsanlagen, Brandschutzklappen und Notaufzüge. Feuerbeständige Kabel, die diese Geräte mit Strom versorgen, müssen gewährleisten, dass sie auch unter den vorherrschenden extremen Temperaturen funktionieren.

Wie bei anderen Brandschutzausrüstungen werden feuerbeständige Kabel nach einer **Mindestfeuerwiderstandszeit** klassifiziert, die mit 30, 60, 90 oder 120 Minuten angegeben wird und einer Feuertemperatur von 842°C, 945°C, 1006°C bzw. 1049°C gemäß der ISO 834 Temperatur-Zeit-Kurve entspricht.

Lassen sie ein versorgungskabel nicht die ursache für einen ausfall sein

Wählen Sie zunächst **ein zertifiziertes feuerbeständiges Kabel**.

Der nächste Schritt ist die **Bestimmung des richtigen Kabelquerschnitts mit einer ausreichenden Sicherheitsmarge**. Dieser sollte nicht nur einen unterbrechungsfreien Stromfluss gewährleisten, sondern auch sicherstellen, dass eine angemessene Spannung aufrechterhalten wird.

Die Dimensionierung von Kabeln für Brandbedingungen unterscheidet sich von der Dimensionierung von Kabeln für normale Betriebsbedingungen, da **der elektrische Widerstand gemäß dem** Wiedemann-Franz-Gesetz (Abb. 1) mit steigender **Temperatur stark zunimmt**.

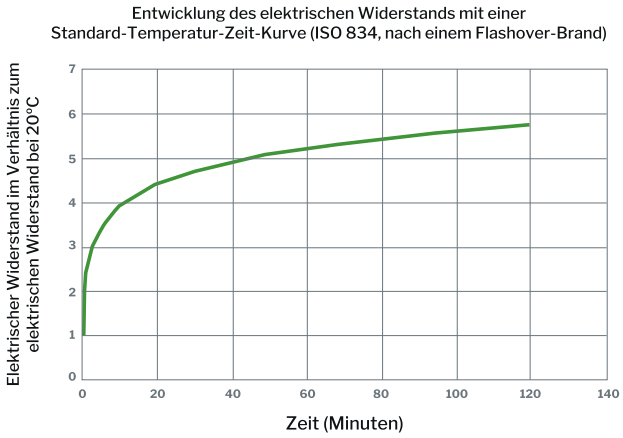


Abbildung 1 - Grafische Darstellung des Wiedemann-Franz-Gesetzes.

Wenden sie die geeignete methode zur bewertung der kabeldimensionierung an

Es ist wichtig, **zwei getrennte Bewertungen** vorzunehmen:

A Bestimmung des Mindestquerschnitts zur **Sicherstellung der Strombelastbarkeit**.

B Bestimmung des Mindestquerschnitts zur **Begrenzung des Spannungsabfalls**.

Als geeigneter Querschnitt ist der höhere **der beiden Werte A und B zu wählen**.

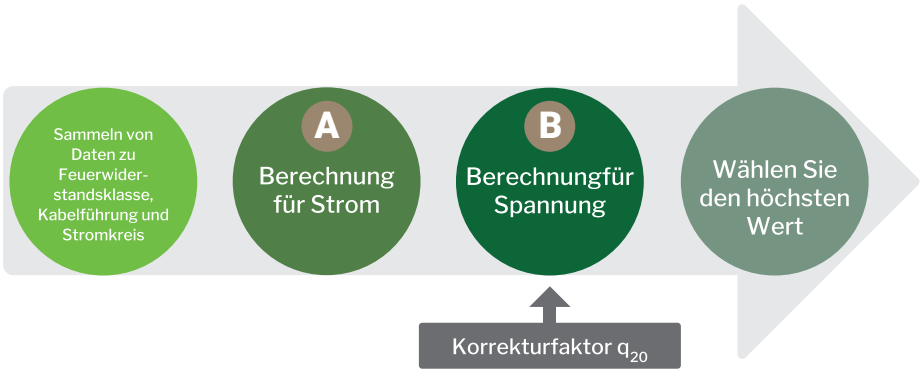


Abbildung 2 - Verfahren zur Dimensionierung von feuerbeständigen Kabeln.

DISCLAIMER: Es handelt sich um eine schnelle und annähernde Berechnungsmethode, die zu einer leichten Überschätzung des Mindestquerschnitts führen kann. Eine genauere Berechnung und den wissenschaftlichen Hintergrund finden Sie in der Bibliographie.
Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für Folgen, die sich aus der in diesem Dokument beschriebenen Methode zur Berechnung der Kabeldimensionierung ergeben.

A Kabeldimensionierung zur Sicherstellung der Strombelastbarkeit

SCHRITT 1: ERFASSUNG DER EINGANGSVARIABLEN

Für die Berechnung werden folgende Eingangsvariablen benötigt:

- *Nennstromstärke des Stromkreises I*, in Ampere;
- *Feuerwiderstandsklasse* (30, 60, 90 oder 120 Minuten);

SCHRITT 2: WÄHLEN SIE DEN RICHTIGEN QUERSCHNITT GEMÄSS DEN NATIONALEN ODER IEC-NORMEN

Bis zur 90-Minuten-Marke der ISO 834 Temperatur-Zeit-Kurve haben die Brandbedingungen keinen Einfluss auf die Strombelastbarkeit der Kupferleiter, und es kann das gleiche Verfahren wie bei herkömmlichen Kabeln angewandt werden. Um den minimalen Leiterquerschnitt zu bestimmen, verwenden Sie den Nennstrom I als Eingangswert in Berechnungswerkzeugen zur Kabeldimensionierung, in nationalen Kabeldimensionierungsnormen für Kabel, die für 90°C spezifiziert sind, oder in IEC 60364-5-53, Tabelle B.52.12.

➜WARNUNG: WENN DIE FEUERWIDERSTANDSKLASSE 120 ZUTRIFFT, ERGREIFEN SIE ZUSÄTZLICHE MASSNAHMEN

Nach 90 Minuten (Feuerwiderstandsklasse 120) besteht die Gefahr, dass Energieverluste die Integrität des Kabels beeinträchtigen, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden. Es wird dringend empfohlen, sich mit Brandschutztechnikern oder Kabelherstellern in Verbindung zu setzen, um das Kabeldesign anzupassen und solche Ausfälle zu vermeiden.

Nennquerschnittsfläche des Leiters (mm^2)	Nennstrom I (A)						
	Mehradrige Kabel		Einadrige Kabel				
	Zwei belastete Leiter	Drei belastete Leiter	Zwei belastete Leiter berühren sich	Drei belastete Leiter gebündelt	Drei belastete Leiter, flach		
					Berühren sich	mit Abstand	
						Horizontal	Vertikal
	VERFAHREN E	VERFAHREN E	VERFAHREN F	VERFAHREN F	VERFAHREN F	VERFAHREN G	VERFAHREN G
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1.5	26	23	-	-	-	-	-
2.5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	105	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1085	1008
500	-	-	1083	946	998	1253	1169
630	-	-	1254	1088	1151	1454	1362

ANMERKUNG 1: Für Größen bis einschließlich 16 mm werden kreisförmige Leiter angenommen[2]. Die Werte für größere Abmessungen beziehen sich auf geformte Leiter und können sicher auf runde Leiter angewendet werden.

ANMERKUNG 2: De ist der Außendurchmesser des Kabels. 2: D_e ist der Außendurchmesser des Kabels.

TABELLE 1 - Verhältnis zwischen I und der Mindestnennquerschnittsfläche des Leiters gemäß Tabelle B.52.12 der IEC 60364-5-52. (Verwendung mit Genehmigung von CEB-BEC).

B Kabeldimensionierung zur Begrenzung des Spannungsabfalls

SCHRITT 1: SAMMELN VON EINGANGSVARIABLEN

Die folgenden Eingabevariablen werden benötigt, um den geeigneten Korrekturfaktor auszuwählen:

- *Feuerwiderstandsklasse* (30, 60, 90 oder 120 Minuten);
- *Anteil des Kabels, der durch einen Brandabschnitt verläuft,* ausgedrückt in Prozent. Wenn ein Gebäude in Brandabschnitte unterteilt ist, sind Kabel, die Sicherheitseinrichtungen versorgen, möglicherweise nicht über ihre gesamte Länge hohen Temperaturen ausgesetzt. Welche Kabellänge wird wahrscheinlich zu einem bestimmten Zeitpunkt von einem Brand betroffen sein?

SCHRITT 2: WÄHLEN SIE DEN WERT DES KORREKTURFAKTORS q_{20} IN TABELLE 1

Die Werte wurden unter Berücksichtigung des zunehmenden elektrischen Widerstands nach dem Wiedemann-Franz-Gesetz berechnet.

KORREKTURFAKTOR q_{20}	FEUERWIDERSTANDSKLASSE (Minuten)			
Anteil im Brandabschnitt	30'	60'	90'	120'
10%	1.37	1.42	1.45	1.47
20%	1.74	1.84	1.91	1.95
30%	2.11	2.27	2.36	2.42
40%	2.48	2.69	2.81	2.90
50%	2.85	3.11	3.26	3.37
60%	3.23	3.53	3.72	3.84
70%	3.60	3.95	4.17	4.32
80%	3.97	4.38	4.62	4.79
90%	4.34	4.80	5.08	5.27
100%	4.71	5.22	5.53	5.74

TABELLE 2 - Korrekturfaktor q_{20}

SCHRITT 3: VERWENDEN SIE DEN KORREKTURFAKTOR IN IHREM TOOL ZUR BERECHNUNG DES SPANNUNGSABFALLS

Multiplizieren Sie den Nennstrom mit dem Korrekturfaktor q_{20} . Der sich daraus ergebende Wert sollte als Stromwerteingabe in Ihre Spannungsabfallberechnung verwendet werden.

Gehen Sie die Standardquerschnitte hoch, bis der zugehörige Spannungsabfall unter 10 % oder unter den in den Benutzerhandbüchern der Geräte angegebenen Höchstwert fällt.

Literaturverzeichnis

- Marko Ahn, Angelo Baggini, Bruno De Wachter, Franck Gyppaz, Sizing Fire Resistant Cables, an ECI and Europacable Application Note, Dezember 2022. https://rb.gy/9lm1
- PU Europe Fire Safety Handbook - *Europäische Brandschutznormen und nationale Gesetzgebung, Juni 2020.* https://rb.gy/6zxd
- Was ist das Wiedemann-Franz-Gesetz? - Electrical 4U, Oktober 2020. https://rb.gy/o4z
- Internationale Norm - IEC 60364-5-52:2009 - Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen.
- Internationale Norm - IEC 60364-5-56:2018 - Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke.