

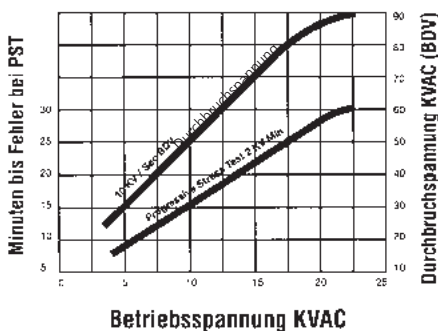
PTFE-Hochspannungskabel

Im Hochspannungsbereich sind keine Kompromisse zulässig. Der hohe sicherheitstechnische Aspekt fordert hier beste Qualität und Verarbeitung. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, sind diese Hochspannungskabel nach sehr strengen Gütetests geprüft, wodurch ein gleichbleibend hoher Qualitätsstandard erreicht wird. Durch die Verwendung des patentierten **koronaresistenten** PTFE als Isolationsmaterial werden zusätzlich hervorragende Produkteigenschaften erzielt, welche bei Anwendungen mit Hochspannungen entscheidend sein können.

Eigenschaften

- Kein „Stress Cracking“
- Vergleichsweise geringes Gewicht und kleine Kabeldurchmesser
- Temperaturbereich: -200°C bis $+200^{\circ}\text{C}$ (für höhere Temperaturen siehe Beschreibung)
- Nicht entflammbar
- UV resistent (keine Materialzerersetzung auch bei intensiver UV-Strahlung)
- Geringe Ausgasungswerte (vakuumtauglich)
- Farbe: rot (Standard), andere Farben siehe Beschreibung

Hochspannungs-Testdiagramm



Die obige Grafik zeigt den typischen Verlauf eines Progressiven Stress Tests (untere Kennlinie). Dieser Test gibt Aufschluss über die Durchbruchspannung unter Korona-Einfluss. Die Kennlinie oberhalb gilt allgemein für unsere Hochspannungskabel. Bei einem Kabel, das z. B. für 5 kV AC Dauerbetriebsspannung spezifiziert ist, liegt die Durchbruchspannung bei 30 kV AC.



Hochspannungskabel sind in allen Farben lieferbar.

Geprüfte Hochspannungsfestigkeit

Jedes Hochspannungskabel durchläuft vor der Auslieferung verschiedene Testverfahren.

1. Standard-Hochspannungstest

Hierbei wird das Kabel in seiner gesamten Länge in einem Wassertank getaucht und folgende Tests durchgeführt:

– Dielektriktest

Für die Dauer von 5 Minuten wird das Kabel mit $+1\text{ kV AC} + 10\%$ der max. zulässigen Betriebsspannung beaufschlagt – z. B. bei einem Kabel mit einer max. zulässigen Betriebsspannung von 10 kV AC wird das Kabel im Test mit 12 kV AC betrieben.

– Spitzentest

Für die Dauer von 1 Sekunde wird an das Kabel das 2,25-fache der max. zulässigen Betriebsspannung angelegt – z. B. bei einem Kabel mit einer max. zulässigen Betriebsspannung von 10 kV AC wird das Kabel im Test mit 22,5 kV AC betrieben.

– Überprüfung des Leiterwiderstands und abschließende Sichtprüfung

2. Progressiver Stress-Test am Teilstück (0,6 m)

Das Kabelstück wird in ein Wasserbad getaucht und schrittweise beginnend bei 1 kV AC mit 2 kV AC nach jeder Minute beaufschlagt – bis zum Durchbruch. Die daraus resultierenden Daten (Durchbruchspannung und Zeit) werden dokumentiert.

Unsere Kompetenz hilft Ihnen Geld zu sparen!

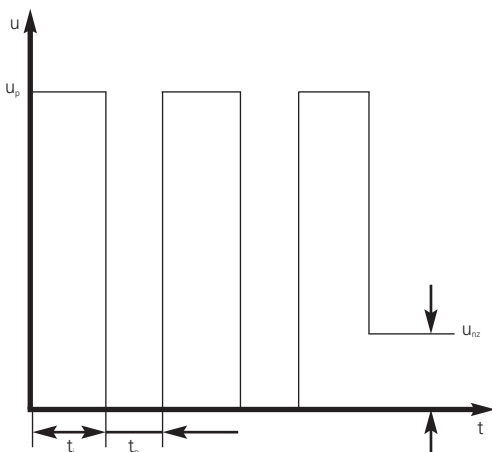
In der Hochspannungstechnik wird oftmals Energie im Zünd- bzw. Pulsbetrieb übertragen. Dabei werden häufig Kabel verwendet, die für derartige Anwendungen überdimensioniert sind. Unnötig hohe Kosten sind die Folge.

Liegt z. B. die zu erwartende Pulsspannung bei 40 kV DC so wäre ein Kabel mit einer max. zulässigen Dauerbetriebsspannung von 40 kV DC zwar tauglich aber nicht ökonomisch, da für einen reinen Pulsbetrieb auch günstigere Kabel mit einer niedrigeren max. zulässigen Dauerbetriebsspannung verwendet werden können.

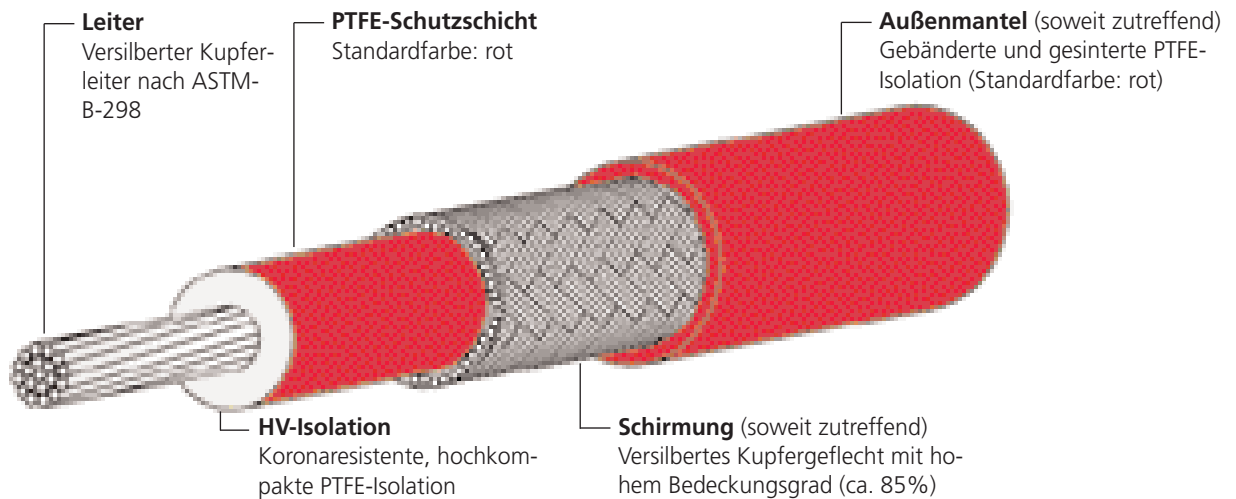
Um Ihnen das optimal passende Kabel empfehlen zu können, benötigen wir beispielsweise folgende Angaben zur Anwendung:

- Art der Anwendung (Kurzbeschreibung)
- Umgebungstemperatur
- Impulsdauer (t_i), Pausendauer (t_p), Impulsspitze (u_p) für Zündbetrieb außerdem Betriebsspannung (u_{nz}) bzw. Betriebsstrom nach Zündvorgang

Zeichnung links: Spannungsverlauf eines Pulsbetriebes



Aufbau (abgeschirmte Ausführung)



Typenauswahl

AWG-Nr.	Leiter						Isolierte Litze			Artikel-Nr.
	Anzahl der Einzeldrähte x AWG-Nr. (Draht ø in mm)	Durchmesser in mm	Querschnitt in mm ²	Schirmung	Außendurchmesser	Isolationsgröße	max. zul. Dauerbetriebsspannung KVAC	KVDC	Dielektrik-Testspannung in VAC _{eff}	
24	19 x 36 (0,13)	0,64	0,24	nein	1,4	1,5	3	6,75	3,0	14/628
24	19 x 36 (0,13)	0,64	0,24	nein	1,6	2,0	4	9	5,4	14/2170
24	19 x 36 (0,13)	0,64	0,24	nein	2,4	3,5	6	13	7,6	14/2171
24	19 x 36 (0,13)	0,64	0,24	ja	3,7	3,5	6	13	7,6	14/2172
22	19 x 34 (0,16)	0,80	0,38	nein	2,3	3,0	6	13	7,6	14/2173
22	19 x 34 (0,16)	0,80	0,38	nein	3,1	4,5	8	18	9,8	14/2174
22	19 x 34 (0,16)	0,80	0,38	ja	4,4	4,5	8	18	9,8	14/2175
20	19 x 32 (0,20)	1,0	0,61	nein	3,0	4,0	8	18	9,8	14/110
20	19 x 32 (0,20)	1,0	0,61	nein	3,8	5,5	10	22	12	14/2176
20	19 x 32 (0,20)	1,0	0,61	ja	5,3	5,5	10	22	12	14/2177
18	19 x 30 (0,25)	1,3	0,96	nein	3,8	5,0	10	22	12	14/111
18	19 x 30 (0,25)	1,3	0,96	nein	4,8	7,0	12	27	14,2	14/2178
18	19 x 30 (0,25)	1,3	0,96	ja	6,4	7,0	12	27	14,2	14/2179
16	19 x 29 (0,29)	1,4	1,2	nein	4,4	6,0	12	27	14,2	14/112
16	19 x 29 (0,29)	1,4	1,2	nein	5,4	8,0	14	31,5	16,4	14/2180
16	19 x 29 (0,29)	1,4	1,2	ja	7,0	8,0	14	31,5	16,4	14/2181
14	19 x 27 (0,36)	1,8	1,9	nein	5,5	7,5	14	31,5	16,4	14/2182
14	19 x 27 (0,36)	1,8	1,9	nein	5,8	8,0	16	36	18,6	14/115
14	19 x 27 (0,36)	1,8	1,9	ja	7,4	8,0	16	36	18,6	14/2183
12	37 x 28 (0,32)	2,2	3,0	nein	6,0	7,5	16	36	18,6	14/2184
12	37 x 28 (0,32)	2,2	3,0	nein	6,7	9,0	18	40,5	20,8	14/116
12	37 x 28 (0,32)	2,2	3,0	ja	8,6	9,0	18	40,5	20,8	14/2185
10	37 x 26 (0,40)	2,8	4,7	nein	6,8	8,0	18	40,5	20,8	14/2186
10	37 x 26 (0,40)	2,8	4,7	nein	7,3	9,0	20	45	20,8	14/2187
10	37 x 26 (0,40)	2,8	4,7	nein	7,8	10,0	22	49,5	20,8	14/118

Sonderausführungen

Hochspannungskabel in doppelt geschirmter oder triaxialer Ausführung
Für spezielle, extrem sensitive Anwendungen sind Hochspannungskabel mit einfacher Abschirmung nicht ausreichend. Als Lösung bieten wir daher auf Anfrage obige Kabel auch mit doppelter (direkt übereinanderliegend) Abschirmung an. Soll das Abschirmungsgeflecht anwendungsbedingt zusätzlich zur Energieübertragung eingesetzt werden empfehlen wir triaxiale Ausführungen.



Triaxiales Hochspannungskabel für bis zu max. 40000 V DC

Eigenschaften der PTFE-Isolation

Der Ausdruck PTFE steht für **P**oly-**T**etra-**F**luor-**E**thylen, besser bekannt unter dem Handelsnamen Teflon®. Als Isolationsmaterial verleiht es den Kabeln und Litzen hervorragende Produkteigenschaften, wie

- Großer Betriebstemperaturbereich
- Kein „Zurückziehen“ der Isolation beim Lötten
- Sehr hohe Reiß- und Abriebfestigkeit – niedrigster Gleit-Reibungskoeffizient aller bekannten Materialien
- Exzellente dielektrische Festigkeit – sehr niedrige Dielektrizitätskonstante, sehr niedrige dielektrische Verlustfaktoren und extrem hoher spezifischer Widerstand
- Sehr hohe Isolationsfestigkeit bei vergleichsweise dünner Isolierschicht
- Geringes Gewicht und hohe Packungsdichte
- Nicht entflammbar
- Geringe Halogenanteile
- Geringe Ausgasungswerte (vakuumtauglich)
- Nicht haftend – bei Verschmutzung einfache Reinigung
- Hohe chemische Beständigkeit – PTFE widersteht den meisten aggressiven organischen und anorganischen Chemikalien
- Hohe Witterungsbeständigkeit – beständig gegen Oxidation, Versprödung und Verfärbung
- Extrem wasserabweisend – auch bei jahrelanger Feuchtigkeitseinwirkung keine Beeinträchtigung
- Extrem abweisend gegenüber Pilz- und Schimmelbefall (tropentauglich)
- Alterungsbeständig – hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer
- Resistent gegen UV-Licht – auch bei intensiver Strahlung keine Materialersetzung
- Umweltneutral – chemisch rein und inert, da kein Zusatz von extrahierbaren Stoffen, wie Stabilisatoren, Oxydationshemmer oder giftigen Weichmachern (wie bei PVC)

Temperaturverhalten der PTFE-Isolation

PTFE ist anwendbar für Temperaturen von -200° C bis +260° C, kurzzeitig sogar bis +300° C. Bei der Verwendung von PTFE als Isolationsmaterial für Kabel ist aber stets der Temperaturbereich im Zusammenhang mit den verwendeten Leitermaterialien maßgebend (siehe Temperaturbereich Leitermaterial).

Auswahl und technische Daten des Leitermaterials

Leitermaterial	Spezifikation	...wird verarbeitet	Eigenschaften	Temperaturbereich
SPC – versilberter Kupferleiter	ASTM-B-298	für standardmäßig alle Kabelarten außer Hochfrequenz-Koaxialkabel	sehr gute Leitfähigkeit, ideal zum Lötten	-200° C bis +200° C
SPHSCA – versilberte Kupferlegierung	ASTM-B-624	für standardmäßig alle Litzen der Größen AWG 32 und 34	gute Leitfähigkeit, lötbar, sehr hohe Dehnungsfestigkeit und vergleichsweise hohe Reißfestigkeit, exzellente Flex-Eigenschaften	-200° C bis +200° C
SCW – versilberter Stahlkupferleiter	ASTM-B-501	nur bei Hochfrequenz-Koaxialkabel	extrem hohe Dehnungsfestigkeit, lötbar	-200° C bis +200° C
NPC – vernickelter Kupferleiter	ASTM-B-501	nur auf Kundenwunsch (nicht Standard)!	höherer Temperaturbereich, etwas günstiger im Preis, nicht lötbar (keine Weichlötlung möglich), nur für Crimp- oder Schraubverbindungen empfehlenswert	-200° C bis +260° C kurzzeitig bis +300° C

® Eingetragenes Warenzeichen von DuPont

