

Luft- und Raumfahrt
Einadrige Leitungen mit Aluminiumleiter
 600 V 150 °C
 Technische Lieferbedingungen

DIN
29 900
 Teil 2

Aerospace; electrical cables, single conductor, aluminium, 600 V, 150 °C, technical specification

Aéronautique et espace; câbles électriques à conducteur simple, âme en aluminium, 600 V, 150 °C, spécification technique

Diese Norm ist anerkannt durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und das Luftfahrt-Bundesamt.

Inhalt

		Seite			Seite
1	Geltungsbereich	2	4.9	Kennzeichnung	4
2	Mitgeltende Normen	2	5	Qualitätsprüfung	4
3	Allgemeine Festlegungen	2	5.1	Qualifikationsprüfung	4
3.1	Runden von Zahlen	2	5.1.1	Sichtprüfung	4
3.2	Spannungswerte	2	5.1.2	Prüfung des Leiterdurchmessers	4
4	Anforderungen	2	5.1.3	Prüfung der Konzentrität der Isolierung	4
4.1	Werkstoff	2	5.1.4	Prüfung des Außendurchmesser der Leitung	5
4.1.1	Leiter	2	5.1.5	Prüfung der Masse der Leitung	5
4.1.2	Isolierung und Schutzhüllen	2	5.1.6	Prüfung der Bruchdehnung des Einzeldrahtes	5
4.2	Aufbau	2	5.1.7	Prüfung der Bruchdehnung und Zerreißfestigkeit der Isolierung bei extrudierten Isolierungen	5
4.2.1	Leiter	2	5.1.8	Prüfung der Abriebfestigkeit der Leitung	5
4.2.2	Isolierung und Schutzhüllen	2	5.1.9	Prüfung der Kerbfestigkeit	5
4.2.3	Zentrität der Isolierung	3	5.1.10	Biegeprüfung bei Kälte	5
4.2.4	Außendurchmesser der Leitung	3	5.1.11	Biegeprüfung nach Wärmebeanspruchung	5
4.3	Masse	3	5.1.12	Prüfung des Brennverhaltens	5
4.4	Mechanische Eigenschaften	3	5.1.13	Prüfung der Rauchfreiheit	5
4.4.1	Bruchdehnung des Einzeldrahtes	3	5.1.14	Prüfung der Klebefreiheit der Isolierung	6
4.4.2	Bruchdehnung und Zerreißfestigkeit der Isolierung bei extrudierten Isolierungen	3	5.1.15	Prüfung des Schrumpfens der Isolierung	6
4.4.3	Abriebfestigkeit der Leitung	3	5.1.16	Prüfung der chemischen Eigenschaften	6
4.4.4	Beständigkeit der Kennfäden	3	5.1.17	Prüfung des Leiterwiderstandes	6
4.4.5	Kerbfestigkeit	3	5.1.18	Prüfung der Fehlerfreiheit der fertigen Leitung	6
4.5	Thermische Eigenschaften	3	5.1.19	Prüfung der Spannungsfestigkeit	6
4.5.1	Biegen bei Kälte	3	5.1.20	Prüfung des Isolationswiderstandes bei 95 °C	6
4.5.2	Biegen nach Wärmebeanspruchung	3	5.1.21	Prüfung des Isolationswiderstandes bei 23 °C	6
4.5.3	Brennverhalten	3	5.1.22	Prüfung des Oberflächenwiderstandes	6
4.5.4	Rauchfreiheit	3	5.1.23	Prüfung der Beständigkeit gegen Schimmelbefall	6
4.5.5	Klebefreiheit der Isolierung	3			
4.5.6	Schrumpfen der Isolierung	4	5.2	Abnahmeprüfung	6
4.6	Chemische Eigenschaften	4			
4.7	Elektrische Eigenschaften	4			
4.7.1	Leiterwiderstand	4			
4.7.2	Fehlerfreiheit der fertigen Leitung	4			
4.7.3	Spannungsfestigkeit	4			
4.7.4	Isolationswiderstand bei 95 °C	4			
4.7.5	Isolationswiderstand bei 23 °C	4			
4.7.6	Oberflächenwiderstand	4			
4.8	Lieferart und Verpackung	4			

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für elektrische Leitungen nach LN 29 900 Teil 1.

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

LN 29 900 Teil 1 *)	Einadrige Leitungen mit Aluminiumleiter, 600 V, 150 °C
DIN 40 080	Verfahren und Tabellen für Stichprobenprüfung anhand qualitativer Merkmale
DIN 51 210 Teil 1	Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuche an Drähten ohne Feindehnungsmessung
VDE 0202	Vorschriften für Aluminium für die Elektrotechnik
VDE 0472/12.77	Leitsätze für die Durchführung von Prüfungen an isolierten Leitungen und Kabeln (mit Änderung d zu VDE 0472/12.77)
TL 6810-001 1)	Äthylalkohol S – 738
TL 6810-002 1)	Isopropylalkohol S – 737
TL 6810-004 1)	Methyläthylketon
VTL 6850-011 1)	Enteisungsflüssigkeit S – 745
VTL 9130-004 1)	Ottoflugkraftstoff F – 22
TL 9130-006 1)	Düsenkraftstoff F – 40
VTL 9150-020 1)	Hydrauliköl H – 515
VTL A-015 1)	Anstrichstoffe – Verdünnungsmittel für Nitrozellulose-Lacke
MIL-STD-454 2)	Standard General Requirements for Electronic Equipment
MIL-T-5438 2)	Tester, Abrasion, Electrical Cable
MIL-L-7808 D 2)	Lubricating Oil, Aircraft Turbine Engine, Synthetic Base
MIL-L-23699 B 2)	Lubricating Oil, Aircraft Turbine Engine, Synthetic Base
MIL-B-38741 2)	Bromochlorodifluoromethane, Technical

3 Allgemeine Festlegungen

3.1 Runden von Zahlen

Beim Runden von Zahlen ist nach VDE 0472/12.77 § 202 zu verfahren.

3.2 Spannungswerte

In dieser Norm angegebene elektrische Spannungen sind, soweit nicht anders angegeben, Effektivwerte der Spannungen.

4 Anforderungen

4.1 Werkstoff

4.1.1 Leiter

Werkstoff nach VDE 0202

Die verwendeten Drähte müssen frei von Beulen, Knicken, Rissen, Abschürfungen und Korrosionsstellen sein.

4.1.2 Isolierung und Schutzhüllen

Werkstoff und Farbe nach LN 29 900 Teil 1

Die verwendeten Werkstoffe müssen gegen Befall durch Schimmelpilze beständig sein.

Bei Erwärmung des Leiters auf 200 °C dürfen Isolierung und Schutzhüllen keine giftigen oder schädlichen Gase abgeben.

4.2 Aufbau

4.2.1 Leiter

Anzahl der Einzeldrähte und Durchmesser des Leiters nach LN 29 900 Teil 1.

4.2.1.1 Verseilung

a) Schenkel:

Die Schlaglänge der Drähte, aus denen die Schenkel bestehen, darf nicht größer als das 20fache des Außendurchmessers des Schenkels sein, wobei wechselnde Schlagrichtung (Kreuzschlag) oder gleichbleibende Schlagrichtung (Gleichschlag) zulässig ist.

b) Leiterseile:

Es kann sowohl eine Verseilung der Schenkel in mehreren Lagen mit wechselnder Schlagrichtung (Kreuzschlag) als auch eine Verseilung mit gleichbleibender Schlagrichtung (Gleichschlag) vorgesehen werden. Die Schlaglänge der äußeren Lage darf nicht weniger als das 12fache und nicht mehr als das 18fache des in LN 29 900 Teil 1 angegebenen Größtmaße des Leiterdurchmessers betragen.

4.2.1.2 Verbindungsstellen in Einzeldrähten

Verbindungsstellen in Einzeldrähten müssen stumpf geschweißt sein. Sie müssen so über die Länge des Schenkels verteilt sein, daß sie mindestens 3 m voneinander entfernt sind.

4.2.2 Isolierung und Schutzhüllen nach LN 29 900 Teil 1

Die Isolierung muß den Leiter eng umschließen, aber ohne zu haften abziehbar sein.

Die Oberfläche der Leitung muß glatt und bedruckbar sein.

4.2.3 Zentrität der Isolierung

Bei extrudierten Isolierungen darf die kleinste Wanddicke an derselben Schnittstelle nicht kleiner als 70 % der größten Wanddicke sein.

Bei gewickelten Isolierungen muß die Überlappung größer als 50 % sein.

4.2.4 Außendurchmesser der Leitung nach LN 29 900 Teil 1

4.3 Masse nach LN 29 900 Teil 1

4.4 Mechanische Eigenschaften

4.4.1 Bruchdehnung des Einzeldrahtes

Aus der fertigen Leitung entnommene Einzeldrähte müssen eine Bruchdehnung von mindestens 10 % besitzen, wenn sie bei einer Geschwindigkeit von 50 mm/min $\pm$ 10% auf Zug belastet werden.

*) Die angeführte LN-Norm wird bei einer späteren Überarbeitung unter der gleichen Nummer als DIN-Norm herausgegeben.

1) Zu beziehen vom Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Postfach 73 60, 5400 Koblenz

2) Zu beziehen von National Standards Association, Inc., 1321 Fouteenth Street, N. W., Washington, D. C. 20005, USA

4.4.2 Bruchdehnung und Zerreißfestigkeit der Isolierung bei extrudierten Isolierungen

Bei Raumtemperatur und bei einer Zerreigeschwindigkeit von (250 ± 50) mm/min müssen die Bruchdehnung mindestens 150 % und die Zerreißfestigkeit mindestens 30 N/mm² betragen.

4.4.3 Abriebfestigkeit der Leitung

Alle Leitungen müssen die in Tabelle 1 festgelegten Mindestanforderungen erfüllen. Als Maß für den Abrieb dient die bis zum Durchschlag erforderliche Länge des Schmirgelbandes (bei Anwendung des Prüfgerätes nach MIL-T-5438; es ist ein Band zu verwenden, das als Schleifmittel Aluminiumoxid der Körnung 400 hat).

Leitungen, die bereits auf Beständigkeit in Flüssigkeiten geprüft wurden (siehe Abschnitt 4.6), müssen mindestens 70 % der Anforderungen erfüllen.

Tabelle 1.

Leiternenn- querschnitt mm ²	Abrieb- Bandlänge mm min.	Träger 1)	Masse 1) Aufgabe kg
9	635	B	1,36
14	635	C	1,93
22	840		1,93
34	865		1,93
42	890		1,93
53 bis 107	1220		1,93
1) Siehe MIL-T-5438			

4.4.4 Beständigkeit der Kennfden

Die Kennfden müssen bei den Umgebungstemperaturen nach LN 29 900 Teil 1 beständig sein.

4.4.5 Kerbfestigkeit

Beim Durchschneiden der Isolierung mit Prüfgerät nach Bild 1 muß im Moment des Durchschneidens bei einer Umgebungstemperatur von 150 °C die Trennkraft nach Tabelle 2 erreicht werden.

Tabelle 2.

Leiternennquerschnitt mm ²	Trennkraft N
9 bis 22	wird noch angegeben
34 bis 53	
68 bis 107	

4.5 Thermische Eigenschaften

4.5.1 Biegen bei Kälte

Eine Leitung, die 4 Stunden lang einer Temperatur von - 55 °C ausgesetzt, anschließend bei dieser Temperatur über einen Dorn nach Tabelle 3 gewickelt und danach auf Raumtemperatur wieder erwärmt wurde, muß noch die Anforderung auf Spannungsfestigkeit nach Abschnitt 4.7.3 erfüllen.

Tabelle 3.

Leiternennquerschnitt mm ²	Dorndurchmesser mm max.	Prüfmasse kg
9	250	4,5
14		
22		
34	350	7
42		
53		
68	500	9
85		
107		

4.5.2 Biegen nach Wärmebeanspruchung

Die Isolierung darf nach 7tgiger Lagerung bei 200 °C keine Bruchstellen aufweisen. Wird die Leitung nach dieser Beanspruchung bei Raumtemperatur auf einen Dorn mit einem Durchmesser gleich dem 15fachen Leitungsdurchmesser gewickelt, so muß sie anschließend noch die Anforderung für Spannungsfestigkeit nach Abschnitt 4.7.3 erfüllen.

4.5.3 Brennverhalten

Bei Prüfung nach Abschnitt 5.1.12 muß die zur Entzündung gebrachte Leitung nach Entfernen der Flamme innerhalb von 3 Sekunden erloschen; die gesamte Brenn-länge darf nicht größer als 75 mm sein. Herabfallende Werkstoffteilchen dürfen ein unter der Leitung aufgespanntes Seidenpapier nicht in Brand setzen.

4.5.4 Rauchfreiheit

Die Leitung darf keine Anzeichen von Rauchentwicklung zeigen, wenn der Leiter eine Stunde lang auf 250 °C gehalten wird.

4.5.5 Klebefreiheit der Isolierung

Nebeneinander und übereinander liegende Leitungen dürfen bei Temperaturen bis 200 °C nicht zusammenkleben.

4.5.6 Schrumpfen der Isolierung

An einer 300 mm langen Leitung darf die Isolierung nicht mehr als 3 mm je Ende schrumpfen und nicht aufbltern, wenn die Leitung 6 Stunden lang einer Temperatur von 230 °C ausgesetzt wird.

4.6 Chemische Eigenschaften

Die Leitung muß gegen folgende Flüssigkeiten beständig sein:

- Dsenkraftstoff F - 40 nach TL 9130-006
- Äthylalkohol S - 738 nach TL 6810-001
- Isopropylalkohol S - 737 nach TL 6810-002
- Ottoflugkraftstoff F - 22 nach VTL 9130-004
- Verdünnungsmittel nach VTL A-015
- Methyläthylketon nach TL 6810-004
- Schmieröl MIL-L-7808 D
- Hydraulik-Flüssigkeit auf Esterbasis
- Hydrauliköl H-515 nach VTL 9150-020