zvei
electrifying ideas

Prüfungen und Anforderungen an elektrische Leitungen für Straßenfahrzeuge

einadrige, ungeschirmte Aluminiumleitungen ≤ 60 V d.c.

Technischer Leitfaden – TLF 0112-Aluminium

Verband der Elektro- und Digitalindustrie

Inhalt

1 Anwendungsbereich 3
2 Allgemeines 3
3 Einleitung 3
4 Anwendung 3
5 Allgemeines 3
5.1 Maße und Leitungsaufbau 3
5.2 Aufbau der Kurzbezeichnung 4
6 Anforderungen 4
6.1 Werkstoffe 4
6.1.1 Leiter, blank 4
6.1.2 Leiter, verzinnt 4
6.1.3 Leiter, andere Oberflächen 4
6.1.4 Isolierung 4
6.2 Kennzeichnung und Anlieferbedingungen 4
6.3 Leitungskennzeichnung 4
6.4 Anforderungen an Prüfklima und Probe 5
6.5 Runden von Zahlenwerten 5
7 Prüfungen und Anforderungen 5
7.1 Allgemeines 5
7.2 Sichtprüfung und Herstellerkennzeichnung 5
7.3 Prüfung auf Isolationsfehler 5
7.4 Leitungsaufbau 5
7.4.1 Allgemeines 5
7.4.2 Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke 5
7.4.2.1 Prüfbedingung 5
7.4.2.2 Anforderung 5
7.4.3 Leiterdurchmesser 5
7.4.3.1 Prüfbedingung 5
7.4.3.2 Anforderung 5
7.4.4 Leiterwiderstand 6
7.4.4.1 Prüfbedingung 6
7.4.4.2 Anforderung 6
7.4.5 Abisolierbarkeitsfaktor F_A (A-Faktor) 6
7.4.5.1 Prüfbedingung 6
7.4.5.2 Anforderung 6
7.5 Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierung 6
7.6 Mechanische Eigenschaften im Anlieferungszustand 6
7.7 Elektrische Eigenschaften im Anlieferungszustand 6
7.8 Mechanische und elektrische Eigenschaften nach mechanischer, thermischer oder chemischer Beanspruchung 6
7.9 Verträglichkeitsprüfung 6
Anhang A (Aufbautabellen für Aluminiumleitungen) 7

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen und die Prüfungen für einadrige, ungeschirmte elektrische Leitungen mit Aluminiumleiter für die Anwendung im Kraftfahrzeug für den Nennspannungsbereich ≤ 60 V d.c. bzw. ≤ 30 V a.c.
Die Anforderungen der Leitung orientieren sich an ISO 19642 und DIN/TS 70112-1.
Gemäß ISO 19642-4 sind Aluminiumleitungen maximal für Temperaturklasse F (-40 °C bis 200 °C) geeignet.

2 Allgemeines

Dieser technische Leitfaden (ZVEI-TLF) wurde in der vorliegenden Fassung von Vertretern der Kabelhersteller im ZVEI erarbeitet.

Es handelt sich um eine vor-normliche Arbeit unter Berücksichtigung der Spezifikationen und Belange der Automobilindustrie mit dem Ziel, eine Normierung vorzubereiten, um eine gegenwärtig bestehende Normierungslücke hinsichtlich der Prüfung von Aluminiumkabeln zu schließen.

Der TLF-Aluminium stellt eine nicht-verbindliche Orientierungshilfe für die Hersteller dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Abweichende Produkte und Prüfaufbauten sollen angesichts der schnellen Weiterentwicklung unter Berücksichtigung der steigenden Anforderungen bei der Entwicklung von Fahrzeugen nicht ausgeschlossen werden.

Dieser ZVEI-TLF wird in den unterschiedlichen Aktualisierungsständen den Mitgliedern des Arbeitskreises AK Automotive Technik im „Teams-Ordner“ des Arbeitskreises zur Verfügung gestellt und wird nach Bedarf des Arbeitskreises aktualisiert und erweitert. Nach Abschluss der Arbeiten wird dieser ZVEI-TLF zeitnah als Publikation des Verbandes veröffentlicht.

Der ZVEI-TLF entspricht dem jeweiligen Bearbeitungsstand zum Zeitpunkt der Erstellung des Leitfadens. Entsprechend dem Stand der Mess- und Herstellungstechnik können Prüfungen individuell angepasst werden.

3 Einleitung

Die Anforderungen und Prüfbedingungen für einadrige, ungeschirmte Aluminiumleitungen für Straßenfahrzeuge unterscheiden sich in wenigen Punkten von den Prüfungen und Anforderungen für einadrige, ungeschirmte Leitungen mit einem Leiter aus Kupfer gemäß DIN/TS 70112-1.

Die DIN/TS 70112-1 wird in diesem technischen Leitfaden als Basisnorm betrachtet.

4 Anwendung

Alle nachfolgend aufgeführten Änderungen und Ergänzungen sind mit ihrer Nummerierung gemäß der Basisnorm DIN/TS 70112-1:2024-03 aufgelistet.

5 Allgemeines

5.1 Maße und Leitungsaufbau

Siehe DIN/TS 70112-1. Abweichend gelten die Aufbautabellen A.1 und A.2 im Anhang A dieses Leitfadens.

5.2 Aufbau der Kurzbezeichnung

Die Leitungsbezeichnung erfolgt nach DIN 76722.

Beispiel:
Bezeichnung einer ungeschirmten Niederspannungsleitung (FL) mit Leiterwerkstoff aus Aluminium (AL), mit dünnwandiger Isolierung (R), mit einem Kurzzeichen (Y) des Isolierwerkstoffes PVC, einem Leiternennquerschnitt von 10 mm² (10), Leiteraufbau Typ B (B), Dauergebrauchstemperatur T_O 105°C (T105):

FLALRY 10-B T105

6 Anforderungen

6.1 Werkstoffe

6.1.1 Leiter, blank

Einzeldraht aus EN AW-1370 [EAl99,7] nach DIN EN 573-1 (Chemische Zusammensetzung nach DIN EN 573-3). Für Sonderfälle können andere Al-Werkstoffe z.B. EN AW-1350 vereinbart werden.

Die Eigenschaften des Einzeldrahtes sind gemäß Tabelle 1 zu erfüllen.

Zugfestigkeit Rm [1)2)]	Referenz zu Leitermaterial	Bruchdehnung A [1)]	Leitfähigkeit
N/mm²		%	S·m/mm²
		min.	min.
70 - 120	EN-AW-1370 (Al99,7)	16	35,5
Minimum 90	andere Legierungen	8 (empfohlen) [3)]	33,5 [3)]
[1)] Bestimmt nach EN 10002-1 [2)] Gemessen bei 200 mm Einspannlänge [3)] Bei anderen Legierungen sind Leitfähigkeit, Bruchdehnung und chemische Zusammensetzung zwischen Kunden und Hersteller zu vereinbaren.			

Tabelle 1: Eigenschaften des gezogenen, unverseilten Einzeldrahtes

6.1.2 Leiter, verzinnt

Ist nach Absprache zulässig

6.1.3 Leiter, andere Oberflächen

Andere Oberflächen sind nach Absprache zulässig.

6.1.4 Isolierung

Siehe DIN/TS 70112-1

6.2 Kennzeichnung und Anlieferbedingungen

Siehe DIN/TS 70112-1

6.3 Leitungskennzeichnung

Siehe DIN/TS 70112-1

6.4 Anforderungen an Prüfklima und Probe

Siehe DIN/TS 70112-1

6.5 Runden von Zahlenwerten

Siehe DIN/TS 70112-1

7 Prüfungen und Anforderungen

7.1 Allgemeines

Siehe DIN/TS 70112-1

7.2 Sichtprüfung und Herstellerkennzeichnung

Siehe DIN/TS 70112-1

7.3 Prüfung auf Isolationsfehler

Siehe DIN/TS 70112-1

7.4 Leitungsaufbau

7.4.1 Allgemeines

Die Anforderungen der Tabelle A.1 und der Tabelle A.2 müssen eingehalten werden.

7.4.2 Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke

7.4.2.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2.

7.4.2.2 Anforderung

Die Anforderung der Tabelle A.1 und der Tabelle A.2 müssen eingehalten werden.

7.4.3 Leiterdurchmesser

7.4.3.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2.

7.4.3.2 Anforderung

Die Anforderung der Tabelle A.1 und der Tabelle A.2 müssen eingehalten werden.

7.4.4 Leiterwiderstand

7.4.4.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2.

7.4.4.2 Anforderung

Die Anforderung der Tabelle A.1 und der Tabelle A.2 müssen eingehalten werden.

7.4.5 Abisolierbarkeitsfaktor F_A (A-Faktor)

7.4.5.1 Prüfbedingung

Siehe DIN/TS 70112-1

7.4.5.2 Anforderung

Die Anforderungen an den Faktor F_A der Tabelle A.1 und der Tabelle A.2 müssen eingehalten werden.

7.5 Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierung

Siehe DIN/TS 70112-1

7.6 Mechanische Eigenschaften im Anlieferungszustand

Siehe DIN/TS 70112-1

7.7 Elektrische Eigenschaften im Anlieferungszustand

Siehe DIN/TS 70112-1

7.8 Mechanische und elektrische Eigenschaften nach mechanischer, thermischer oder chemischer Beanspruchung

Siehe DIN/TS 70112-1

7.9 Verträglichkeitsprüfung

Siehe DIN/TS 70112-1

Anhang A

Aufbautabellen für Aluminiumleitungen

Leiternenn-querschnitt		Einzeldraht		Leiter					Leitung					
Aluminium-Nennquerschnitt	Kupferäquivalent bzgl. R_{20}	Anzahl [3]	Durchmesser	Durchmesser d_1	Querschnitt [1]		Widerstand bei 20 °C (R_{20})		Außendurchmesser		Wanddicke der Isolierung s	c_{PK}-Wert (bezogen auf s)	Konzentrizitätsfaktor K	Gewicht [2]
mm²	mm²	Stück	mm	mm	mm²		[mΩ/m]		[mm]		[mm]		[%]	[g/m]
			max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	Tol.	min.	min.	min.	
1,5 [4]	0,9	19	0,32	1,70	1,47	1,36	21,2	19,6	2,4	-0,2	0,24			6,53
2,5 [4]	1,5	19	0,43	2,20	2,45	2,27	12,7	11,8	3,0	-0,3	0,28			10,8
4	2,4	30	0,42	2,75	3,95	3,66	7,85	7,27	3,7	-0,3	0,32			16,6
6	3,7	45	0,42	3,40	5,93	5,49	5,23	4,84	4,3	-0,3	0,32			22,9
10	6,1	50	0,52	4,50	10,2	9,47	3,03	2,81	5,8	-0,4	0,48			43,5
16	9,8	78	0,52	5,50	16,1	14,9	1,93	1,79	7,0	-0,5	0,52			61,4
25	15,3	122	0,52	7,00	25,1	23,2	1,24	1,15	8,7	-0,5	0,52	≥1,0	35	90,9
35	21,4	172	0,52	8,30	35,3	32,7	0,878	0,813	10,4	-0,6	0,64			130
50	30,6	247	0,52	9,80	50,6	46,9	0,613	0,568	12,2	-0,7	0,72			173
70	42,8	351	0,52	11,6	71,9	66,6	0,432	0,400	14,4	-0,9	0,80			242
95	58,1	463	0,52	13,8	95,0	88,0	0,327	0,303	16,7	-1,0	0,90			311
120	73,4	304	0,72	15,4	122	113	0,255	0,236	18,8	-1,2	1,28			482
160	97,9	398	0,72	19,0	159	147	0,195	0,181	22,5	-2,0	1,28			569

[1] Errechnet mit einem Wert der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit von 35,5 S m/mm², Qualitätskontrolle durch Widerstandsmessung
[2] Gewicht mustergerecht, Tabellenwerte gelten für PVC
[3] Geringfügige Abweichungen sind zulässig bei > 50 Einzeldrähten +/- 5 % bei Einhaltung des elektrischen Widerstandes und des max. Einzeldrahtdurchmessers, bei ≤ 50 Drähte ist keine Abweichung zulässig.
[4] Abweichend cpk-Wert ≥ 1,33
Anmerkung:
Nennquerschnitte ≤ 95 mm² mit reduzierter Isolationswanddicke, Nennquerschnitte > 95 mm² mit nicht reduzierter Isolationswanddicke

Tabelle A.1 Leitungsaufbau für Standardquerschnitte basierend auf ISO 19642-4, DIN/TS 70112-1 sowie Kundenspezifikationen der Automobilhersteller

Leiternenn-querschnitt		Einzeldraht		Leiter					Leitung					
Aluminium-Nennquerschnitt	Kupferäquivalent bzgl. R_{20}	Anzahl [3]	Durchmesser	Durchmesser d_1	Querschnitt [1]		Widerstand bei 20 °C (R_{20})		Außendurchmesser		Wanddicke der Isolierung s	c_{PK}-Wert (bezogen auf s)	Konzentrizitätsfaktor K	Gewicht [2]
mm²	mm²	Stück	mm	mm	mm²		[mΩ/m]		[mm]		[mm]		[%]	[g/m]
			max.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	Tol.	min.	min.	min.	
12	7,3	60	0,52	4,80	12,3	11,3	2,53	2,34	6,5	-0,5	0,48	≥1,0	35	45,9
20	12,2	95	0,52	6,10	19,5	18,1	1,59	1,47	7,8	-0,5	0,52			65,0
30	18,4	141	0,52	7,40	28,8	26,6	1,08	1,00	9,6	-0,6	0,64			99,8
40	24,5	193	0,52	8,60	39,4	36,5	0,788	0,730	11,1	-0,7	0,72			136
60	36,7	289	0,52	10,5	59,1	54,7	0,525	0,486	13,3	-0,8	0,80			199
85	52,0	420	0,52	13,2	85,0	78,7	0,365	0,338	15,3	-0,9	0,90			291

[1] Errechnet mit einem Wert der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit von 35,5 S m/mm², Qualitätskontrolle durch Widerstandsmessung
[2] Gewicht mustergerecht, Tabellenwerte gelten für PVC
[3] Geringfügige Abweichungen sind zulässig bei > 50 Einzeldrähten +/- 5 % bei Einhaltung des elektrischen Widerstandes und des max. Einzeldrahtdurchmessers, bei ≤ 50 Drähte ist keine Abweichung zulässig.

Tabelle A.2 Leitungsaufbau für Zwischenquerschnitte basierend auf ISO 19642-4, DIN/TS 70112-1 sowie Kundenspezifikationen der Automobilhersteller

Kontakt
Dr. Thomas Brückerhoff • Manager • Fachverband Kabel und Drähte
Tel.: +49 221 96228-13 • Mobil: +49 162 2644-1544 • E-Mail: thomas.brueckerhoff@zvei.org

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Minoritenstr. 9-11 • 50667 Köln
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

Datum: April 2026