



Technischer Leitfaden – TLF 0112-1:

Prüfungen an elektrischen Leitungen für Kraftfahrzeuge

einadrige, ungeschirmte Kupferleitung

Inhalt

1	ANWENDUNGSBEREICH	3
2	ALLGEMEINES	3
3	PRÜFMATRIXEMPFEHLUNG FÜR EINZELADER-LEITUNGEN	3
4	PRÜFMATRIXEMPFEHLUNG FÜR EINZELADER-LEITUNGEN, DIE AUSSCHLIEßLICH IN MANTELLEITUNGEN EINGESETZT WERDEN	7
5	ZUSÄTZLICHE EMPFEHLUNGEN ZUM PRÜFUMFANG	9

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich ist beschränkt auf die Prüfung der Komponente elektrische Leitungen für Kraftfahrzeuge, Kupferleitung; einadrig, ungeschirmt.

Die Anforderungen der Leitung orientieren sich an ISO 19642 und DIN/TS 70112-1.

Gleichwertige oder bessere Produkte und Prüfaufbauten sollen nicht ausgeschlossen werden, denn sie dienen der schnellen Weiterentwicklung unter Berücksichtigung der steigenden Anforderungen bei der Entwicklung von Fahrzeugen.

2 Allgemeines

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

Die Hinweise in diesem ZVEI-TLF dienen zur Erstellung einer individuellen Spezifikation durch den Hersteller und/oder den OEM.

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. Er ist als unverbindliche Orientierung für die Hersteller gedacht und erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Entsprechend dem Stand der Mess- und Herstellungstechnik können Prüfungen individuell angepasst werden.

3 Prüfmatrixempfehlung für Einzeladerleitungen

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Farbe/Farbkennzeichnung	X	X	X	X				6.4.3	
Sichtprüfung/ Herstellerkennzeichnung	X	X	X	X	X	X		7.2	
Prüfung auf Isolationsfehler						X		7.3	5.2.5

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 7012-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Prüfung Leitungsaufbau									5.1
Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke	X	X	X	X	X	X		7.4.2	5.1.1
Leiterdurchmesser	X	X	X	X	X	X		7.4.3	5.1.3
Leiterwiderstand	X	X	X	X	X	X		7.4.4	5.2.1
Abisolierbarkeitsfaktor (A-Faktor)	X	X	X	X	X	X		7.4.5	
Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierung									
Dichte ^{a)}	X			X	X			7.5.2	
Thermische Stabilität für PVC	X	X	X	X	X			7.5.3	
Bestimmung des Infrarot-Spektrums IR	X	X	X	X				7.5.4	
Bestimmung der Zugfestigkeit und Reißdehnung	X	X	X	X	X			7.5.5	
Weiterreißfestigkeit/ Prüfung an der Platte ^{d)}	X		X	X	X			7.5.6	
Weiterreißfestigkeit/ Prüfung an der Leitung ^{d)}	X		X	X	X			7.5.7	
Bestimmung des Vernetzungsgrads ^{e)}	X	X	X	X	X	X		7.5.8	

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfungsumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Mechanische Eigenschaften im Anlieferungszustand									
Abisolierbarkeit	X	X	X	X	X	X		7.6.1	5.3.1
Leiterfestigkeit	X	X	X	X	X			7.6.2	5.3.2
Abriebfestigkeit der Isolierung	X	X	X	X				7.6.3	5.3.5
Biegekraft der Leitung	X							7.6.4	
Kerbfestigkeit der Isolierung	X							7.6.5	5.4.15
Flammwidrigkeit	X	X		X	X				
Elektrische Eigenschaften im Anlieferungszustand									
Spezifischer Durchgangswiderstand der Isolierung ^{a)}	X							7.7.1	5.2.6
30-Minuten-Spannungsfestigkeit	X			X				7.7.2	5.2.3
Mechanische und elektrische Eigenschaften nach mechanischer, thermischer oder chemischer Beanspruchung									
Stresstest ^{b) f)}	X		X		X	X		7.8.1	5.4.13
Schrumpfung der Isolierung in der Wärme	X	X	X	X	X	X		7.8.2	5.4.6
Wärmedruckbeständigkeit der Isolierung	X							7.8.3	5.4.5
Derating-Kurve	X	X ^{c)}	X					7.8.4	
Thermische Belastbarkeit im gewickelten Zustand ^{b)}	X							7.8.5	
Thermische Überlast T ₀ + 50 °C	X			X				7.8.6	5.4.4
Kurzzeitalterung (240 h)	X	X	X	X	X			7.8.7	5.4.3
Langzeitalterung (3.000 h)	X							7.8.8	5.4.2
Minimaler zulässiger Radius für statische Verlegung	X							7.8.9	

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Wickelprüfung bei Niedrigtemperaturen (-40 °C)	X	X	X	X	X			7.8.10	5.4.7
Schlagprüfung bei niedriger Temperatur (-15 °C)	X							7.8.11	5.4.8
Wischfestigkeit der Leitungskennzeichnung ^{a)}	X							7.8.12	5.4.12
Biegewechselbeständigkeit	X							7.8.13	5.3.4
Abknickprüfung	X							7.8.14	
Elektrische Eigenschaften bei Wasserlagerung	X							7.8.15	5.4.10
Wechseltest Temperatur Feuchte	X							7.8.16	5.4.9
Feuchte Wärme	X							7.8.17	
Ozonbeständigkeit ^{a)}							X	7.8.18	5.4.14
Mykologische Prüfung ^{a)}							X	7.8.19	
Verträglichkeitsprüfungen									
Beständigkeit gegen Chemikalien ^{g)}	X							7.9.1	5.4.11
Ausknickprüfung	X							7.9.3	

^{a)} Ist für jedes Compound nur an einem Leitungsquerschnitt durchzuführen.

^{b)} Ist für Leitungsquerschnitte > 6 mm² nicht durchzuführen.

^{c)} Derating, außer C2.

^{d)} Nur für Slikonleitungen, z.B. Weiterreißfestigkeit.

^{e)} Nur für strahlenvernetzte Leitungen, z.B. Bestimmung des Vernetzungsgrads.

^{f)} Nur für Fluorpolymere, z.B. Stresstest.

^{g)} Wird am Prüfling mit der geringsten Wandstärke der Isolation des jeweiligen Compounds durchgeführt.

4 Prüfmatrixempfehlung für Einzeladerleitungen, die ausschließlich in Mantelleitungen eingesetzt werden

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Farbe/Farbkennzeichnung	X	X	X	X				6.4.3	
Sichtprüfung/ Herstellerkennzeichnung	X	X	X	X	X	X		7.2	
Prüfung auf Isolationsfehler						X		7.3	5.2.5
Prüfung Leitungsaufbau									5.1
Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke	X	X	X	X	X	X		7.4.2	5.1.1
Leiterdurchmesser	X	X	X	X	X	X		7.4.3	5.1.3
Leiterwiderstand	X	X	X	X	X	X		7.4.4	5.2.1
Abisolierbarkeitsfaktor (A-Faktor)	X			X	X	X		7.4.5	
Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierung									
Dichte ^{a)}	X			X	X			7.5.2	
Thermische Stabilität für PVC	X	X	X	X	X			7.5.3	
Bestimmung des Infrarot-Spektrums IR ^{c)}	X	X	X	X				7.5.4	
Bestimmung der Zugfestigkeit und Reißdehnung	X	X	X	X	X			7.5.5	
Weiterreißfestigkeit/ Prüfung an der Platte ^{d)}	X		X	X	X			7.5.6	
Weiterreißfestigkeit/ Prüfung an der Leitung ^{d)}	X		X	X	X			7.5.7	
Bestimmung des Vernetzungsgrads ^{e)}	X	X	X	X	X	X		7.5.8	

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
	A1	A2 B2 C2							
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Mechanische Eigenschaften im Anlieferungszustand									
Abisolierbarkeit	X	X	X	X	X	X		7.6.1	5.3.1
Leiterfestsitz									
Elektrische Eigenschaften im Anlieferungszustand									
Spezifischer Durchgangswiderstand der Isolierung ^{a)}	X							7.7.1	5.2.6
30-Minuten-Spannungsfestigkeit	X			X				7.7.2	5.2.3
Mechanische und elektrische Eigenschaften nach mechanischer, thermischer oder chemischer Beanspruchung									
Stresstest ^{b) f)}	X		X		X	X		7.8.1	5.4.13
Schrumpfung der Isolierung in der Wärme	X	X	X	X	X	X		7.8.2	5.4.6
Wärmedruckbeständigkeit der Isolierung	X							7.8.3	5.4.5
Thermische Überlast T ₀ + 50 °C	X			X				7.8.6	5.4.4
Wickelprüfung nach Kurzzeitalterung (240 h)	X	X	X	X	X			7.8.7	5.4.3
Wickelprüfung nach Langzeitalterung (3.000 h)	X							7.8.8	5.4.2
Minimaler zulässiger Radius für statische Verlegung	X							7.8.9	
Wickelprüfung bei Niedrigtemperatur (-40 °C)	X	X	X	X	X			7.8.10	5.4.7
Abknickprüfung ^{b)}	X							7.8.14	
Elektrische Eigenschaften bei Wasserlagerung	X							7.8.15	5.4.10
Wechseltest Temperatur Feuchte	X							7.8.16	5.4.9
Feuchte Wärme							X	7.8.17	

Prüfung	Freigabeprüfung		Standortprüfung	Veränderung Vormaterialien	Interne Requalifikation	Interne Prozessprüfung	Sonderprüfung	Informativer Bezug DIN/TS 70112-1	Informativer Bezug ISO 19642-2 (10-2018)
Prüfumfang	A1	A2 B2 C2	B1	C1	D	E	F		
Verträglichkeitsprüfung									
Beständigkeit gegen Chemikalien ⁹⁾	X							7.9.1	5.4.11
Ausknickprüfung	X							7.9.3	

^{a)} Ist für jedes Compound nur an einem Leitungsquerschnitt durchzuführen.

^{b)} Ist für Leitungsquerschnitte > 6 mm² nicht durchzuführen.

^{c)} Nur im Anlieferzustand

^{d)} Nur für Slikonleitungen, z.B. Weiterreißfestigkeit.

^{e)} Nur für strahlenvernetzte Leitungen, z.B. Bestimmung des Vernetzungsgrads.

^{f)} Nur für Fluorpolymere, z.B. Stresstest.

⁹⁾ Wird am Prüfling mit der geringsten Wandstärke der Isolation des jeweiligen Compounds durchgeführt.

5 Zusätzliche Empfehlungen zum Prüfumfang

Dokumentation:

Die Dokumentation der Prüfungen nach Prüfumfang A, B und C ist an den OEM zu senden. Für den Prüfumfang D, E und F ist die Dokumentations- und Archivierungspflicht grundsätzlich beim Leitungshersteller vorgesehen.

Prüfumfang / allgemeine Angaben:

Die reduzierten Prüfumfänge sind zulässig, wenn die zugrunde liegende erteilte Freigabe mit dem kompletten Prüfumfang nicht älter als zehn Jahre ist. Ist eine erteilte Freigabe älter als 10 Jahre, kann eine Prüfung nach dem Prüfumfang D, nach dem aktuellen Stand der ZVEI-TLF, vom OEM gefordert werden. In diesem Fall wird die Leitung mit dem kleinsten Querschnitt des jeweiligen Compounds geprüft. Andere Vereinbarungen sind zulässig.

Prüfumfang A1/A2:

Prüfung für den Hauptfertigungsstandort, Vorstellung

- neuer Leitungen oder
- bekannter Leitungen mit neuem Compound.

Die Vorgehensweise bei geringfügigen Compound-Änderungen ist im Einzelfall gesondert zu klären.

Prüfumfang B1/B2:

Gleiches Compound, anderer Standort des gleichen Leitungsherstellers.

Prüfumfang C1/C2:

Bei unveränderter Compound-Zusammensetzung und

- Chemisch identischen Vormaterialien von anderen Unterlieferanten oder
- Änderung des Compound-Herstellerstandorts

Prüfumfang D:

Requalifikation.

Prüfumfang E:

Empfohlene prozessbegleitende Prüfung (z.B. chargenbezogen oder kontinuierlich). Für die Prozesssicherheit ist der Lieferant verantwortlich.

Prüfumfang F:

Die Durchführung ist optional.

Querschnittszuordnung:

Prüfumfang

A1/B1/C1: In diesem Fall wird die Leitung mit dem kleinsten Querschnitt des jeweiligen Compounds geprüft.

Kurzprüfung

A2/B2/C2: Wird an allen anderen Leitungsquerschnitten des jeweiligen Compounds geprüft.

Leiteraufbau:

Prüfergebnisse von Leitungen mit gleichem Querschnitt aber anderen Leiteraufbauten können übernommen werden.

Kontakt

Dr. Thomas Brückerhoff • Referent • Fachverband Kabel und isolierte Drähte •

Tel.: +49 221 96228 13 • Mobil: +49 151 2644 1511 • E-Mail: Thomas.Brueckerhoff@zvei.org

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Minoritenstraße 9-11 • 50667 Köln

Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

3. aktualisierte Auflage

Datum: Februar 2024