



IPC/WHMA-A-620E DE

Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen

If a conflict occurs between the English language and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Im Falle eines Konfliktes zwischen der englischsprachigen und einer übersetzten Version dieses Dokumentes hat die englischsprachige Version den Vorrang.

Entwickelt von der IPC Task Group (7-31f) des Product Assurance Subcommittee (7-30) und der WHMA

IPC Standards and Artificial Intelligence (AI) Statement – 2025

IPC explicitly prohibits:

- The integration or transfer of any data whether in the form of IPC books, standards, metadata, or other formats — into AI engines or algorithms by any person or entity, including authorized distributors and their end users.
- Activities involving data harvesting, text and data mining, enrichment, or the creation of derivative works based on this data, including the use of automated data collection methods or artificial intelligence.

Any breach of these provisions is considered a copyright infringement unless expressly and formally authorized by IPC.

Ersetzt:

IPC/WHMA-A-620D –
Januar 2020
IPC/WHMA-A-620C –
Januar 2017
IPC/WHMA-A-620B
mit Ergänzung 1 –
August 2013
IPC/WHMA-A-620B –
Oktober 2012
IPC/WHMA-A-620A –
Juli 2006
IPC/WHMA-A-620 –
Januar 2002

Die Anwender dieser Veröffentlichung sind aufgefordert, an der Entwicklung künftiger Versionen mitzuarbeiten.

Kontakt:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

Wiring Harness Manufacturers
Assoc.
(An affiliate of IPC)
3000 Lakeside Drive, Suite 105 N
Bannockburn, Illinois
60015-1219
Tel 847 615.7100
email: contact.us@whma.org

Inhaltsverzeichnis

1.0	Allgemeines	1-1	1.12.2.2	Vergrößerungshilfen	1-5
1.1	Anwendungsbereich	1-1	1.13	Arbeitsplätze	1-6
1.2	Zweck	1-1	1.13.1	Arbeiten im Feld	1-6
1.3	Klassifizierung	1-1	1.13.2	Gesundheit und Sicherheit	1-6
1.4	Maßeinheiten und Anwendungen	1-1	1.14	Schutz vor elektrostatischer Entladung (ESD)	1-6
1.4.1	Überprüfung der Maßhaltigkeit	1-1	1.15	Werkzeuge und Ausrüstung	1-7
1.5	Definition der Anforderungen	1-1	1.15.1	Überwachung	1-7
1.5.1	Inspektionsbedingungen	1-2	1.15.2	Kalibrierung	1-7
1.5.1.1	Zulässig	1-2	1.16	Materialien und Prozesse	1-7
1.5.1.2	Fehler	1-2	1.17	Elektrischer Isolationsabstand	1-8
1.5.1.2.1	Disposition (Handlungsanweisung)	1-2	1.18	Verunreinigung	1-8
1.5.1.3	Prozessindikator	1-2	1.19	Nacharbeit/Reparatur	1-8
1.5.1.4	Nicht festgelegte Zustände	1-2	1.19.1	Nacharbeit	1-8
1.5.1.5	Ungewöhnliche oder spezielle Konstruktionen	1-3	1.19.2	Reparatur	1-8
1.5.2	Nicht-Konformität von Materialien und Prozessen	1-3	1.19.3	Reinigung nach Nacharbeit/Reparatur	1-8
1.6	Prozesskontrolle	1-3	2.0	Anwendbare Dokumente	2-1
1.6.1	Statistische Prozesskontrolle	1-3	2.1	IPC	2-1
1.7	Rangordnung der Dokumente	1-4	2.2	Joint Industry Standards	2-1
1.7.1	Abschnittsbezugsnahme	1-4	2.3	Society of Automotive Engineers (SAE)	2-1
1.7.2	Anhänge	1-4	2.4	American National Standards Institute (ANSI)	2-1
1.8	Fachbegriffe und Definitionen	1-4	2.5	International Organization for Standardization (ISO)	2-2
1.8.1	Ablagerungen von Fremdkörpern (FOD)	1-4	2.6	ESD Association (ESDA)	2-2
1.8.2	Inspektion	1-4	2.7	United States Department of Defense (DoD)	2-2
1.8.3	Hersteller (Baugruppenproduzent)	1-4	2.8	International Electrotechnical Commission (IEC) ..	2-2
1.8.4	Objektiver Nachweis	1-4	2.9	Aerospace Industries Association (AIA/NAS)	2-2
1.8.5	Prozesskontrolle	1-4	2.10	Electronics Industries Alliance	2-2
1.8.6	Lieferant	1-4	2.11	ASTM International	2-2
1.8.7	Anwender	1-4	2.12	Institute of Electrical and Electronics Engineers ..	2-2
1.8.8	Durchmesser	1-4	3.0	Drähte	3-1
1.8.8.1	Leiterdurchmesser	1-4	3.1	Abisolieren	3-1
1.8.8.2	Leiter-/Aderdurchmesser	1-5	3.2	Beschädigung von Litzendrähten und Abschneiden	3-1
1.8.8.3	Litzendurchmesser	1-5	3.3	Leiterdeformierung/Aufspreizen	3-4
1.8.9	Entwicklungsdokumentation	1-5	3.4	Verdrillen von Leitern/Adern	3-6
1.9	Anforderungskette	1-5	3.5	Beschädigung der Isolierung – Abisolieren	3-7
1.10	Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter	1-5	4.0	Lötanschlüsse	4-1
1.11	Abnahmeanforderungen	1-5	4.1	Materialien und Bauteile	4-1
1.12	Inspektionsmethoden	1-5	4.1.1	Materialien	4-1
1.12.1	Inspektion zur Prozessbestätigung	1-5	4.1.1.1	Lot	4-1
1.12.2	Sichtprüfung	1-5	4.1.1.1.1	Überwachung der Lötreinheit	4-2
1.12.2.1	Beleuchtung	1-5	4.1.1.2	Flussmittel	4-3

Inhaltsverzeichnis (Forts.)

4.1.1.3	Klebstoffe	4-3	4.8.5.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung	4-37
4.1.1.4	Lötbarkeit	4-4	4.8.5.2	Lötverbindung	4-39
4.1.2	Entgoldung	4-4	4.8.6	Löthülse	4-40
4.2	Reinheit	4-5	4.8.6.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung	4-40
4.2.1	vor dem Löten	4-5	4.8.6.2	Lötverbindung	4-41
4.2.2	nach dem Löten	4-5	4.8.7	seriell verbunden	4-43
4.2.2.1	Ablagerungen von Fremdkörpern (FOD)	4-5	4.8.8	Verbindungsanforderungen – Bauteilanschluss/Draht-Zuführung – AWG 30 und kleinere Durchmesser	4-44
4.2.2.2	Flussmittelrückstände	4-6	5.0	Crimpverbindungen	
4.2.2.2.1	Flussmittel mit Reinigungsprozess	4-6		(Kontakte und Kabelschuhe)	5-1
4.2.2.2.2	Flussmittel ohne Reinigungsprozesse (No-Clean)	4-6	5.1	Stanz-geformt – offene Crimphülse	5-3
4.3	Lötverbindung	4-7	5.1.1	Isolierungsunterstützung	5-4
4.3.1	allgemeine Anforderungen	4-9	5.1.1.1	Prüffenster	5-4
4.3.2	Lötanomalien	4-10	5.1.1.2	Crimpen	5-6
4.3.2.1	freiliegendes Basismetall	4-10	5.1.2	Isolierungsabstand ohne Unterstützungscrimping	5-8
4.3.2.2	teilweise sichtbare oder verdeckte Lötverbindungen	4-10	5.1.3	Leitercrimpung	5-9
4.4	Vorbereitung der Bauteilanschluss/Leiter- Zuführung, Verzinnen	4-11	5.1.4	Crimpbereichstrichter	5-11
4.5	Leiterisolierung	4-13	5.1.5	Drahtbündel-Ende	5-13
4.5.1	Isolationsabstand	4-13	5.1.6	Träger-Stanzrest	5-15
4.5.2	Beschädigung nach dem Löten	4-15	5.1.7	Einzelleitungs-Abdichtung	5-16
4.6	Isolierhüllen	4-16	5.2	Stanz-geformt – geschlossene Crimphülse	5-18
4.7	Verlötete Aufgespreizte Drähte (Aufspreizen)	4-18	5.2.1	Isolierungsabstand	5-19
4.8	Anschlüsse	4-19	5.2.2	Isolierungs-Unterstützungscrimping	5-20
4.8.1	Turmlötstützpunkte und gerade Stifte	4-22	5.2.3	Leitercrimpung und Trichter	5-21
4.8.1.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung	4-22	5.2.4	Stanzreste	5-23
4.8.1.2	Lötverbindung	4-24	5.3	Gedrehte Kontakte	5-24
4.8.2	Gabellötstützpunkte	4-25	5.3.1	Isolierungsabstand	5-24
4.8.2.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung – seitlich	4-25	5.3.2	Ausführung mit Isolierungsunterstützung	5-26
4.8.2.2	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung – von oben oder unten	4-27	5.3.3	Leiter	5-27
4.8.2.3	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung – gestützt/fixiert	4-29	5.3.4	Crimping	5-29
4.8.2.4	Lötverbindung	4-30	5.3.5	Querschnittserhöhung	5-31
4.8.3	geschlitzte Lötstützpunkte	4-32	5.4	Crimping von Aderendhülsen	5-33
4.8.3.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung	4-32	5.5	Schrumpfschlauch – Leiterunterstützung – gecrimppte Anschlüsse	5-35
4.8.3.2	Lötverbindung	4-33	6.0	Schneidklemmverbindung (IDC)	6-1
4.8.4	durchbohrte/gelochte/gestanzte Lötstützpunkte	4-34	6.1	Massenverbindungstechnik, Flachbandkabel	6-2
4.8.4.1	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung	4-34	6.1.1	Ablängen	6-2
4.8.4.2	durchbohrt/gelocht/gestanz – Lötverbindung	4-36	6.1.2	Ausklinken	6-3
4.8.5	Hakenanschlüsse	4-37	6.1.3	Entfernung ebener Masseflächen	6-4
			6.1.4	Position des Verbinders	6-5
			6.1.5	Verbinder-Versatz und seitliche Position	6-8

Inhaltsverzeichnis (Forts.)

6.1.6	Fixierung	6-9	9.2.2.1	gerade Zuführung	9-7
6.2	Einzelader-Verbindungstechnik	6-10	9.2.2.2	seitliche Zuführung	9-8
6.2.1	Allgemeines	6-10	9.3	Schrumpfschläuche und Schrumpf-Formteile	9-9
6.2.2	Position der Leitung/Ader	6-11	9.3.1	Position	9-9
6.2.3	Überstand (Überlänge)	6-12	9.3.2	Kleben	9-10
6.2.4	Isolierungsdrimpung	6-13	9.4	Schäden an Steckverbindern	9-13
6.2.5	Beschädigungen in der Kontaktzone	6-15	9.4.1	Kriterien	9-13
6.2.6	Endverbinder	6-16	9.4.2	Grenzwerte – harte Oberfläche – Ansichts-Seite	9-14
6.2.7	Durchgangsverbinder	6-17	9.4.3	Grenzwerte – Weiche Oberfläche – hinterer Abdichtgummi Ansichts-Seite	9-15
6.2.8	Kabelanschluss-Verbinder	6-18	9.4.4	Kontakte	9-16
6.2.9	Subminiatur D-Verbinder (Serieller Bus-Verbinder)	6-19	9.5	Einsetzen von Kontakten und Abdichtstiften in Steckverbinder	9-17
6.2.10	Modular-Verbinder (RJ-Typ)	6-21	9.5.1	Einsetzen von Kontakten	9-17
7.0	Ultraschallschweißen	7-1	9.5.2	Einsetzen von Abdichtstiften	9-19
7.1	Isolierungsabstand	7-1	10.0	Umspritzen/Vergießen	10-1
7.2	Litzenknoten	7-3	10.1	Umspritzen	10-2
8.0	Spleiße	8-1	10.1.1	Formfüllung	10-2
8.1	Verlötete Spleiße	8-1	10.1.1.1	innen	10-2
8.1.1	vermascht	8-2	10.1.1.2	außen	10-5
8.1.2	gewickelt	8-3	10.1.1.2.1	Fehlanpassung	10-8
8.1.3	Hakenanschlüsse	8-4	10.1.1.2.2	Passform	10-9
8.1.4	Überlappung	8-5	10.1.1.2.3	Risse, Fließnähte, Abkühlmarken (Bindenähte) oder Schweißnähte	10-12
8.1.4.1	zwei oder mehr Leiter	8-5	10.1.1.2.4	Farbe	10-14
8.1.4.2	Isolierungsöffnung (Fenster)	8-7	10.1.2	Ausbläser (Spritzgussmasse)	10-15
8.1.5	Lötschrumpfbinder	8-8	10.1.3	Position	10-16
8.2	Gecrimpte Spleiße	8-10	10.1.4	Gratbildung	10-19
8.2.1	Hülse	8-10	10.1.5	Umspritzen– Leiterisolierungs-, Kabelmantel- oder Schrumpfschlauchbeschädigung	10-21
8.2.1.1	Isolierungsöffnung (Fenster)	8-13	10.1.6	Aushärten	10-22
8.2.2	doppelseitig	8-14	10.2	Vergießen (duroplastisches Formen)	10-23
8.2.3	Kontakt	8-17	10.2.1	Verfüllen	10-23
8.2.4	gerade Leitungsverbinder (Jiffy Junctions)	8-18	10.2.2	Formschluss mit Leitungen oder Kabeln	10-26
8.3	Ultraschallgeschweißte Spleiße	8-19	10.2.3	Aushärten	10-28
8.4	Schrumpfschläuche über Spleißen	8-20	10.3	Umspritzen flexibler Flachbandkabel	10-29
9.0	Montage Steckverbinder	9-1	10.3.1	Montage und Ausrichtung der Klebeverbindung	10-31
9.1	Montage der Verriegelung	9-1	10.3.2	Klebeverbindung zwischen Flachbandkabel und Verbinderverguss	10-31
9.1.1	Gewindebolzen – Höhe	9-1	10.3.3	Montagematerial	10-32
9.1.2	Verriegelungsschrauben – Gewindeüberstand	9-2	11.0	Vermessen von Kabel-Baugruppen und Leitungen	11-1
9.1.3	Halteclips	9-3			
9.1.4	Ausrichtung des Steckverbinders	9-4			
9.2	Zugentlastung	9-5			
9.2.1	Festsitz der Klemmschelle	9-5			
9.2.2	Leiterzuführung	9-6			

Inhaltsverzeichnis (Forts.)

11.1	Vermessen – Längentoleranzen von Kabeln und Leitungen	11-1	13.8	Schirmanschluss	13-17
11.2	Vermessen – Kabel	11-1	13.8.1	Masse-Klemmring	13-17
11.2.1	Bezugsebenen – gerade/axiale Steckverbinder	11-1	13.8.2	gecrimppte Hülse	13-18
11.2.2	Bezugsebenen – rechtwinklige Verbinder	11-2	13.9	Mittelstift	13-20
11.2.3	Länge	11-2	13.9.1	Position	13-20
11.2.4	Kabelbaumabzweigung	11-3	13.9.2	Beschädigung	13-21
11.2.4.1	Kabelbaumabzweigung Messpunkte	11-3	13.10	Halbstarre Koaxialleitung	13-22
11.2.4.2	Kabelbaumabzweigung Länge	11-4	13.10.1	Biegen und Verformung	13-23
11.3	Vermessen – Leitungen	11-5	13.10.2	Oberflächenzustand	13-25
11.3.1	Bezugspunkte bei elektrischen Anschlüssen	11-5	13.10.2.1	feste Hülle	13-25
11.3.2	Länge	11-6	13.10.2.2	formbares Kabel	13-27
12.0	Kennzeichnung/Etikettierung	12-1	13.10.3	Schnittfläche des Dielektrikums	13-28
12.1	Inhalt	12-1	13.10.4	Sauberkeit des Dielektrikums	13-30
12.2	Lesbarkeit	12-2	13.10.5	Anschlussstift des Mittelleiters	13-31
12.3	Haltbarkeit	12-3	13.10.5.1	Spitze	13-32
12.4	Position und Orientierung	12-4	13.10.5.2	Beschädigung	13-34
12.5	Funktionalität	12-5	13.10.6	Lötverbindung	13-34
12.6	Kennzeichnungshülle	12-6	13.11	Koaxial-Pressverbinder	13-36
12.6.1	Umwicklung	12-6	13.12	Löten und Abisolieren biaxialer/multiaxialer geschirmter Leitungen	13-37
12.6.2	Schlauch	12-8	13.12.1	Montage von Kabelmantel und Kontaktstift	13-37
12.7	Kennzeichnungsfahnen	12-9	13.12.2	Ringmontage	13-39
12.7.1	selbstklebend	12-9	14.0	Kabel-/Kabelbaumsicherung	14-1
12.8	Kennzeichnungen an Kabelbindern	12-10	14.1	Kabelbinder-/Bindegarn-Anwendung	14-1
13.0	Koaxial- und Biaxial-Kabelbaugruppen	13-1	14.1.1	Festsitz	14-6
13.1	Abisolieren	13-1	14.1.2	Beschädigung	14-7
13.2	Anschluss des Mittelleiters	13-4	14.1.3	Abstände	14-7
13.2.1	Crimpen	13-4	14.2	Kabelbaumabzweigungen	14-8
13.2.2	Lötverbindung	13-6	14.2.1	Einzelleitungen	14-8
13.3	Löthülsen-Anschlussstifte	13-8	14.2.2	Abstände	14-9
13.3.1	Allgemeines	13-8	14.3	Kabelführung	14-12
13.3.2	Isolierung	13-10	14.3.1	Leitungskreuzungen	14-12
13.4	Koaxial-Steckverbinder – Leiterplattenmontage	13-11	14.3.2	Biegeradien	14-13
13.5	Koaxial-Steckverbinder – Länge des Mittelleiters – rechtwinkliger Steckverbinder	13-12	14.3.3	Koaxialkabel	14-14
13.6	Koaxial-Steckverbinder – Lötstelle des Mittelleiters	13-13	14.3.4	Abschluss nicht verwendeter Leitungen	14-15
13.7	Koaxial-Steckverbinder – Anschlussabdeckung	13-15	14.3.4.1	Schrumpfschlauch	14-15
13.7.1	Lötmontage	13-15	14.3.4.2	flexibler Schutzschlauch	14-16
13.7.2	Einpressmontage	13-16	14.3.5	Bindestellen über Spleißen und Hülsen	14-16
			14.4	Besenbindungen (Broom Stitching)	14-17
			15.0	Elektrische Abschirmung von Kabelbäumen und Kabeln	15-1
			15.1	Schirmgeflecht	15-1

Inhaltsverzeichnis (Forts.)

15.1.1	direkt aufgeflochten	15-2	17.2.2	Drähte	17-7
15.1.2	vorgeflochten	15-4	17.2.2.1	Massivdrähte	17-8
15.2	Schirmanschluss	15-5	17.2.2.2	Litzendrähte	17-10
15.2.1	Schirmanschlussleitung	15-5	17.2.3	Drahtsicherung	17-11
15.2.1.1	angeschlossene Leitung	15-5	17.2.4	Kabelsicherung	17-13
15.2.1.1.1	Lötverbindung	15-6	17.3	Einbau der Leitungen/Kabelbäume	17-14
15.2.1.1.2	Crimpen	15-10	17.3.1	Zugentlastung	17-14
15.2.1.2	Schirmgeflecht	15-11	17.3.2	Leiterzuführung	17-15
15.2.1.2.1	geflochten	15-11	17.3.3	Serviceschleifen	17-16
15.2.1.2.2	entflochten und verdreht	15-11	17.3.4	Befestigung	17-17
15.2.1.3	Verkettung (Daisy Chain)	15-12	17.3.5	Verwendung von Kabelbindern/Bindegarn	17-17
15.2.1.4	gemeinsamer Massepunkt	15-12	17.3.6	Kabelkanäle/Schutzrohre	17-18
15.2.2	kein Schirmanschluss	15-13	17.3.7	Durchführungstüllen	17-19
15.2.2.1	kein Schirm nicht zurückgefaltet	15-13	17.3.7.1	Abdichtung nicht gefordert	17-19
15.2.2.2	kein Schirm zurückgefaltet	15-14	17.3.7.2	Abdichtung gefordert	17-20
15.3	Verbinder	15-15	18.0	Lötfreie Wickelverbindung	18-1
15.3.1	Schrumpfen	15-15	19.0	Prüfungen	19-1
15.3.2	Crimpen	15-17	19.1	Zerstörungsfreie Prüfungen	19-1
15.3.3	Montage der Schirmanschlussleitung	15-19	19.2	Prüfungen nach Nacharbeit oder Reparatur	19-1
15.3.4	Lötverbindung	15-20	19.3	Verwendung der Prüfanforderungstabellen	19-1
15.4	vorgeflochtener Schirm	15-20	19.4	Elektrische Prüfungen	19-2
15.4.1	Lötverbindung	15-21	19.4.1	Auswahl	19-2
15.4.2	Fixierung/Umwicklung	15-23	19.5	Elektrische Prüfverfahren	19-3
15.5	Bänder – Isolierend und leitfähig, selbstklebend oder nicht-klebend	15-24	19.5.1	elektrischer Durchgang	19-3
15.6	Schutzrohr (Abschirmung)	15-25	19.5.2	Kurzschlüsse	19-4
15.7	Schrumpfschlauch – leitfähig beschichtet	15-26	19.5.3	Durchschlagsspannung des Dielektrikums (DWV)	19-5
16.0	Schutzumhüllungen für Kabel-/Kabelbaum- Baugruppen	16-1	19.5.4	Isolationswiderstand (IR)	19-6
16.1	Schutzgeflecht	16-1	19.5.5	Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR)	19-7
16.1.1	direkt aufgeflochten	16-1	19.5.6	Einfügedämpfung	19-7
16.1.2	vorgeflochten	16-3	19.5.7	Reflexionskoeffizient	19-8
16.2	Schutzumhüllung/Schrumpfschlauch	16-5	19.5.8	anwenderspezifische Prüfungen	19-8
16.2.1	Abdichtung	16-6	19.6	Mechanische Prüfungen	19-9
16.3	Kunststoff-Spiralummwicklung (Spiralband)	16-7	19.6.1	Auswahl	19-9
16.4	Kabelschutzrohr – geschlitzt und nicht geschlitzt	16-8	19.7	Mechanische Prüfverfahren	19-10
16.5	Bänder, selbstklebend und nicht-klebend	16-8	19.7.1	Crimphöhe (Maßanalyse)	19-10
17.0	Einbau fertiger Baugruppen	17-1	19.7.1.1	Anschlusspositionierung	19-11
17.1	Allgemeines	17-1	19.7.2	Zugkraft (Zugbelastung)	19-12
17.2	Montage-Elemente	17-2	19.7.2.1	ohne dokumentierte Prozesskontrolle	19-13
17.2.1	Schraubverbindungen	17-3	19.7.3	Crimpkraftüberwachung	19-17
17.2.1.1	minimales Drehmoment	17-5	19.7.4	Qualifizierung des Crimpwerkzeugs	19-17
			19.7.5	Verifizierung des Kontaktfestsitzes	19-17

Inhaltsverzeichnis (Forts.)

19.7.6	Zugkraft bei der Abschirmung von HF-Steckverbindern (Zugbelastung)	19-18
19.7.7	Verdrehbelastung der Schirmhülse bei HF-Steckverbindern.....	19-19
19.7.8	anwenderspezifische Prüfungen.....	19-19
20.0	Hochspannungsanwendungen.....	20-1
Anhang A	Fachbegriffe und Definitionen.....	A-1
Anhang B	Tabellen für reproduzierbare Prüfungen.....	B-1
Anhang C	Leitfäden für Lötwerkzeuge und -geräte.....	C-1
Anhang D	Röntgenleitlinien.....	D-1

Tabellen

Tabelle 1-1	Anwendung von Vergrößerungshilfen bei Drähten und Drahtverbindungen.....	1-6
Tabelle 1-2	Sonstige Anwendungen von Vergrößerungshilfen	1-6
Tabelle 3-1	Zulässige Beschädigung von Einzeldrähte.....	3-3
Tabelle 4-1	Obergrenzen der Lötbadverunreinigung.....	4-2
Tabelle 4-2	Lötstellen-Anomalien.....	4-10
Tabelle 4-3	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung an Turmlötstützpunkten oder geraden Stiften.....	4-22
Tabelle 4-4	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung an Gabellötstützpunkten – seitlich.....	4-25
Tabelle 4-5	Zuführung von Bauteilanschlüssen/Leitern an Gabellötstützpunkte – von unten.....	4-27
Tabelle 4-6	Fixierungsanforderungen bei seitlich zugeführten, gerade durchgesteckten Verbindungen an Gabellötstützpunkten	4-29
Tabelle 4-7	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung an durchbohrten/gelochten/gestanzten Anschlüssen.....	4-34
Tabelle 4-8	Bauteilanschluss/Draht-Zuführung an Hakenanschlüssen	4-37
Tabelle 4-9	Umwicklungsanforderungen an Drähte mit AWG 30 und darunter.....	4-44
Tabelle 11-1	Toleranzen bei der Längenmessung an Kabeln/Leitungen.....	11-1
Tabelle 13-1	Zulässige Schäden an Schirm- und Mittelleiter bei Koaxial- und Biaxialkabeln	13-1
Tabelle 13-2	Verformung der halbstarren Koaxialleitung ..	13-24
Tabelle 13-3	Schnittfläche des Dielektrikums	13-28
Tabelle 14-1	Anforderungen an minimale Biegeradien	14-13
Tabelle 17-1	Mindest-Abzugskraft der Pressklemme	17-13
Tabelle 19-1	Anforderungen an die elektrische Prüfung	19-2
Tabelle 19-2	Mindestanforderungen an die Durchgangsprüfung.....	19-3

Tabelle 19-3	Mindestanforderungen an die Kurzschlussprüfung (Isolierung bei niedrigen Spannungen)	19-4
Tabelle 19-4	Mindestanforderungen an die Prüfung der Durchschlagspannung des Dielektrikums (DWV).....	19-5
Tabelle 19-5	Mindestanforderungen an die Prüfung des Isolationswiderstands (IR)	19-6
Tabelle 19-6	Prüfparameter Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR)	19-7
Tabelle 19-7	Prüfparameter Einfügedämpfung	19-7
Tabelle 19-8	Prüfparameter Reflexionskoeffizient.....	19-8
Tabelle 19-9	Anforderungen an die mechanische Prüfung ...	19-9
Tabelle 19-10	Prüfung der Crimphöhe	19-10
Tabelle 19-11	Mindestanforderungen an die Zugkraftprüfung	19-13
Tabelle 19-12	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung	19-14
Tabelle 19-13	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung (Klassen 1 & 2) für UL, SAE, GM und Volvo.....	19-15
Tabelle 19-14	Zugkraftwerte für die Zugkraftprüfung (Klassen 1 & 2) für IEC.....	19-16
Tabelle 19-15	Prüfung der Zugkraft bei der Abschirmung von HF-Steckverbindern	19-18
Tabelle A-1	Elektrischer Isolationsabstand	A-2
Tabelle 19-1	Anforderungen an die elektrische Prüfung	B-2
Tabelle 19-2	Mindestanforderungen an die Durchgangsprüfung.....	B-3
Tabelle 19-3	Mindestanforderungen an die Kurzschlussprüfung (Isolierung bei niedrigen Spannungen)	B-4
Tabelle 19-4	Mindestanforderungen an die Prüfung der Durchschlagspannung des Dielektrikums (DWV).....	B-5
Tabelle 19-5	Mindestanforderungen an die Prüfung des Isolationswiderstands (IR)	B-6
Tabelle 19-6	Prüfparameter Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR)	B-7
Tabelle 19-7	Prüfparameter Einfügedämpfung	B-8
Tabelle 19-8	Prüfparameter Reflexionskoeffizient.....	B-9
Tabelle 19-9	Anforderungen an die mechanische Prüfung ..	B-10
Tabelle 19-10	Prüfung der Crimphöhe	B-11
Tabelle 19-11	Mindestanforderungen an die Zugkraftprüfung	B-12
Tabelle 19-15	Prüfung der Zugkraft bei der Abschirmung von HF-Steckverbindern	B-13

1.0 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich Diese Richtlinie legt Verfahren und Anforderungen für die Herstellung von Kabeln, Drähten und Kabelbaumbaugruppen fest. Diese Richtlinie enthält keine Kriterien zur Bewertung von Schlifffbildern oder Röntgenaufnahmen. Leitlinien für Röntgenaufnahmen siehe Anhang D Röntgenleitlinien.

Im Falle eines Konflikts zwischen der englischsprachigen und einer übersetzten Fassung dieses Dokuments hat die englischsprachige Fassung Vorrang.

Die Illustrationen dieses Dokuments zeigen spezifische Kriterien entsprechend der jeweiligen Abschnittsüberschrift. Dem Development Committee ist bewusst, dass für unterschiedliche Industriezweige unter Umständen unterschiedliche Bedeutungen der hier verwendeten Fachbegriffe gelten. Im Rahmen dieses Dokuments werden die Begriffe Kabel und Kabelbaum synonym verwendet.

Die Richtlinie IPC/WHMA-A-620 kann als eigenständiges Dokument für die Beschaffung von Produkten verwendet werden. Es werden jedoch keine Anforderungen an die Häufigkeit von prozessbegleitenden Prüfungen oder von Endprüfungen am fertigen Produkt festgelegt. Es werden auch keine Grenzwerte für die zulässige Anzahl von Prozessindikatoren oder Reparaturen/Nacharbeiten festgelegt. Solche Informationen sollten mittels eines statistischen Prozesskontrollplans erarbeitet werden (siehe IPC-9191).

1.2 Zweck Diese Richtlinie beschreibt Werkstoffe, Verfahren, Prüfungen und Abnahmekriterien für die Herstellung gecrimpter, mechanisch fixierter oder gelöteter Verbindungen und für Montageaktivitäten im Zusammenhang mit Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen.

Das Dokument stützt sich auf Prozesskontrollmethoden, um ein gleichbleibendes Qualitätsniveau während der Fertigung von Produkten sicherzustellen.

Es kann jedes Verfahren angewendet werden, das zu Baugruppen führt, die die in dieser Richtlinie beschriebenen Abnahmeanforderungen erfüllen.

Richtlinien können jederzeit aktualisiert werden. Das gilt auch für die Nutzung von Ergänzungen. Die Verwendung einer Ergänzung oder neueren Ausgabe ist nicht automatisch gefordert. Die geltende Revision **muss [D1D2D3]** den Vorgaben des Anwenders entsprechen.

1.3 Klassifizierung Die Anwendung dieser Richtlinie erfordert eine Übereinstimmung bei der Zuordnung des Produkts zu einer Klasse. Letztlich ist der Anwender dafür verantwortlich, die Klasse festzulegen, nach der die Baugruppe bewertet wird. Wenn der Anwender die Abnahmeklasse nicht festlegt und dokumentiert, darf der Hersteller dies tun. Die in dieser Richtlinie festgelegten Kriterien beziehen sich auf die folgenden drei Produktklassen:

Klasse 1 Allgemeine Elektronikprodukte

Hierunter fallen Produkte, bei denen die Hauptanforderung das Funktionieren der fertigen Baugruppe ist.

Klasse 2 Elektronikprodukte für höhere Ansprüche

Hierunter fallen Produkte, bei denen Dauerbetrieb und eine lange Nutzungsdauer gefordert sind und bei denen ein unterbrechungsfreier Einsatz angestrebt, jedoch nicht kritisch ist. Typischerweise verursacht die Einsatzumgebung im Betrieb keine Ausfälle.

Klasse 3 Produkte für Hochleistungsanwendungen/raue Umgebungen

Hierunter fallen Produkte, bei denen eine kontinuierliche Leistung oder Leistungsbereitstellung auf Abruf unverzichtbar ist. Ein Funktionsausfall kann nicht toleriert werden und die Geräte müssen auch in ungewöhnlich rauen Einsatzumgebungen funktionieren, wie beispielsweise bei lebensrettenden oder anderen kritischen Systemen.

1.4 Maßeinheiten und Anwendungen Dieses Dokument verwendet das Internationale Einheitensystem (SI-Einheiten) gemäß IEEE/ASTM SI 10, American National Standard for Metric Practice (Abschnitt 3). Die entsprechenden imperialen angelsächsischen Maßeinheiten folgen in [eckigen] Klammern. Die in diesem Dokument verwendeten abgeleiteten SI-Einheiten sind Millimeter (mm) [in] für Maße und Maßtoleranzen, Celsius (°C) [°F] für Temperatur und Temperaturtoleranzen, Gramm (g) [oz] für Gewicht und Lux (lx) [foot-candles] für die Beleuchtungsstärke.

1.4.1 Überprüfung der Maßhaltigkeit Wenn nicht speziell durch diese Richtlinie vorgegeben, sind keine expliziten Messungen (z. B. spezielle Maße bei Lötstellen, prozentuale Werte von Beschädigungen und Umwicklungen) gefordert, ausgenommen für die Verifizierung/Entscheidung von Fällen, die zunächst zurückgewiesen wurden.

1.5 Definition der Anforderungen Die Worte „**muss**“ und „**darf nicht**“ werden im Text dieses Dokuments immer dann verwendet, wenn es sich um eine Anforderung an Materialien, Prozesse oder die Annahme von Kabeln, Drähten und Kabelbaum-Baugruppen handelt.

Wenn die Worte „**muss**“ oder „**darf nicht**“ eine Anforderung in wenigstens einer Klasse angeben, werden die Anforderungen für jede Klasse neben der „**muss**“ bzw. „**darf nicht**“-Anforderung in Klammern angegeben.