



IPC J-STD-001H DE

Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen

If a conflict occurs between the English 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 J-STD-001 Task Group (5-22A), J-STD-001 Task Group - Europe (5-22A-EU), J-STD-001 Task Group – China (5-22ACN) des Assembly and Joining Committee (5-20) des IPC

Übersetzt durch:

Tech.TransLat Roman Meier, www.techtranslat.de

Ersetzt:

J-STD-001G - Oktober 2017
J-STD-001F WAM1 -
Februar 2016
J-STD-001F - Juli 2014
J-STD-001E - April 2010
J-STD-001D - Februar 2005
J-STD-001C - März 2000
J-STD-001B - Oktober 1996
J-STD-001A - April 1992

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

Kontakt:

IPC

Inhaltsverzeichnis

1.0	ALLGEMEINES	1	1.11	Abnahmeanforderungen	7
1.1	Anwendungsbereich	1	1.12	Inspektionsmethoden	7
1.2	Zweck	1	1.12.1	Inspektion zur Prozessbestätigung	7
1.3	Klassifizierung	1	1.12.2	Sichtprüfung	7
1.4	Maßeinheiten und Anwendungen	2	1.13	Fertigungsstätten	9
1.4.1	Überprüfung der Abmessungen	2	1.13.1	Überwachung der Umgebungsbedingungen	9
1.5	Definition der Anforderungen	2	1.13.2	Montagevorgänge im Feld	9
1.5.1	Hardwarefehler und -Prozessindikatoren	2	1.13.3	Gesundheit und Sicherheit	9
1.5.2	Nicht-Konformitäten von Materialien und Prozessen	3	1.14	Elektrostatische Entladung (ESD-Schutz)	9
1.5.3	Prozesse für spezielle Technologien	3	2.0	ANWENDBARE DOKUMENTE	11
1.6	Anforderungen an die Prozesskontrolle	3	2.1	IPC	11
1.6.1	Ermittlung der Anzahl möglicher Fehler	4	2.2	JEDEC	11
1.6.2	Statistische Prozesskontrolle	4	2.3	Joint Industry Standards	12
1.7	Rangordnung	4	2.4	ASTM	12
1.7.1	Anhänge	5	2.5	EOS/ESD Association, Inc.	12
1.8	Fachbegriffe und Definitionen	5	2.6	International Electrotechnical Commission	12
1.8.1	Umlaufende Lotseparation (Bereich ohne Lot)	5	2.7	SAE International	12
1.8.2	Durchmesser	5	2.8	Military Standards	12
1.8.3	Disposition (Lenkung von Produkten, Handlungsanweisung)	5	2.9	Aerospace Industries Association / National Aeronautics Standards	12
1.8.4	Elektrischer Isolationsabstand	5	3.0	MATERIALS ANFORDERUNGEN AN MATERIALIEN, BAUTEILE UND AUSRÜSTUNGEN	13
1.8.5	Fertigungsdokumentation	5	3.1	Materialien	13
1.8.6	Fremdpartikel (FOD = Foreign Object Debris)	5	3.2	Lot	13
1.8.7	Hochspannung	5	3.2.1	Lot – Bleifrei	13
1.8.8	Hersteller	5	3.2.2	Kontrolle der Lotreinheit	13
1.8.9	Objektiver Nachweis	5	3.3	Flussmittel	14
1.8.10	Prozesskontrolle	6	3.3.1	Flussmitteleinsatz	15
1.8.11	Fertigkeit	6	3.4	Klebstoffe	15
1.8.12	Lot-Zielseite	6	3.5	Chemische Stripper	15
1.8.13	Lot-Quelleite	6	3.6	Bauteile	15
1.8.14	Lot-Fehlstelle	6	3.6.1	Schäden an Bauteilen und Abdichtungen	15
1.8.15	Lieferant	6	3.6.2	Beschichtungsmeniskus	15
1.8.16	Gehärtete Bauteilanschlüsse	6	3.7	Werkzeuge und Ausrüstungen	15
1.8.17	Anwender	6	4.0	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN DAS LÖTEN UND DIE BAUGRUPPENMONTAGE	17
1.8.18	Drahtüberlappung	6	4.1	Lötbarkeit	17
1.8.19	Drahtüberwicklung	6	4.2	Erhaltung der Lötbarkeit	17
1.9	Anforderungskette	6	4.3	Entfernung von Bauteil-Endoberflächen	17
1.10	Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter	7	4.3.1	Goldentfernung	17
1.10.1	Spezielle Röntgen-Fertigkeiten und -Kenntnisse	7			

4.3.2	Entfernung sonstiger metallischer Endoberflächen	17	5.3.5	Montage von Anschlussstiften – Elektrisch	25
4.4	Thermischer Schutz	17	5.3.6	Montage von Anschlussstiften – Löten	25
4.5	Nachbearbeitung nicht löthar Komponenten ..	18	5.4	Montage an Anschlussstifte	25
4.6	Reinheitsanforderungen vor der Verarbeitung ...	18	5.4.1	Allgemeine Anforderungen	25
4.7	Allgemeine Anforderungen an die Bauteilmontage	18	5.4.2	Turmlötstützpunkte und gerade Anschlussstifte	27
4.7.1	Allgemeine Anforderungen	18	5.4.3	Gabellötstützpunkte	27
4.7.2	Grenzen der Verformung von Bauteilanschlüssen	18	5.4.4	Geschlitzte Anschlussstifte	29
4.8	Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern	18	5.4.5	Hakenanschlüsse	30
4.9	Isolierung von Bauteilen mit Metallgehäuse	18	5.4.6	Gestanzte oder gelochte Anschlüsse	30
4.10	Überdeckungsgrenzen für Kleber	19	5.4.7	Positionierung bei Lötgehülse- und Hohlzylinderanschlüssen	30
4.11	Gestapelte Montage von Bauteilen (Stacking) ..	19	5.4.8	Durchverbindungen	31
4.12	Steckverbinder und Kontaktzonen	19	5.5	Löten an Anschlussstifte	31
4.13	Handhabung der Bauteile	19	5.5.1	Gabellötstützpunkte	31
4.13.1	Vorheizen	19	5.5.2	Geschlitzte Anschlüsse	31
4.13.2	Kontrollierte Abkühlung	19	5.5.3	Löten an Lötgehülsen und Hohlzylinderanschlüssen	31
4.13.3	Trocknen/Entgasen	19	5.6	Drahtbrücken	32
4.13.4	Haltevorrichtungen und Materialien	19	5.6.1	Isolierung	32
4.14	Maschinelles Löten	19	5.6.2	Drahtverlegung	32
4.14.1	Nicht-Reflow-Löten	19	5.6.3	Drahtfixierung	32
4.14.2	Reflow-Löten	20	5.6.4	Unbestückte Anschlussflächen oder Verbindungslöcher – Überlappungslötung	32
4.15	Lötverbindung	20	5.6.5	Metallisierte Löcher	32
4.15.1	Freiliegende Oberflächen	20	5.6.6	SMT	33
4.15.2	Anomalien bei Lötverbindungen	21	6.0 DURCHSTECKMONTAGE UND ANSCHLÜSSE	35	
4.15.3	Teilweise sichtbare oder verdeckte Lötverbindungen	21	6.1	Durchsteckanschlüsse – Allgemeines	35
4.16	Lötschrumpf-Verbindungen	21	6.1.1	Anschlussformung	36
4.17	Befestigungselemente mit Gewinde	22	6.1.2	Anforderungen an die Anschlusskonfiguration	36
4.18	Drehmoment	22	6.1.3	Kürzung der Bauteilanschlüsse	37
5.0 DRÄHTE UND ANSCHLUSSVERBINDUNGEN ..	23		6.1.4	Verbindungslöcher	37
5.1	Vorbereitung der Drähte und Kabel	23	6.2	Metallisierte Löcher	37
5.1.1	Beschädigungen der Isolierung	23	6.2.1	Aufbringen des Lots	37
5.1.2	Beschädigung von Einzeldrähten	23	6.2.2	Löten von Bauteilanschlüssen der Durchstecktechnik	37
5.1.3	Verzinnen von Litzen zur Formung	23	6.2.3	Beschichtungsmeniskus im Lot	38
5.2	Lötanschlüsse	24	6.3	Nicht-metallisierte Löcher	38
5.3	Montage von Gabellötstützpunkten, Turmlötstützpunkten und geschlitzten Anschlüssen	24	6.3.1	Anforderungen an den Anschlussüberstand bei nicht-metallisierten Löchern	38
5.3.1	Schaftbeschädigungen	24	7.0 OBERFLÄCHENMONTAGE VON BAUTEILEN ...	39	
5.3.2	Nietflanschbeschädigungen	24	7.1	Anschlüsse von Oberflächenmontage-Bauteilen	39
5.3.3	Öffnungswinkel bei konisch aufgeweiteten Flanschen	24	7.1.1	Kunststoff-Bauteile	39
5.3.4	Montage von Anschlussstiften – Mechanisch ...	25			

7.1.2	Anschlussformung	39	7.6	Spezielle SMT-Anschlussformen	67
7.1.3	Unbeabsichtigtes Biegen	40	8.0	ANFORDERUNGEN AN REINIGUNG UND RÜCKSTÄNDE	69
7.1.4	Parallelität von FlatPack-Gehäusen	40	8.1	Qualifizierter Herstellungsprozess	69
7.1.5	Biegen von SMD-Anschlüssen	40	8.1.1	Reinigungs-Bezeichner	69
7.1.6	Abgeflachte (geprägte) Anschlüsse	40	8.2	Überwachung ionischer Prozesse	69
7.1.7	Bauteile, die nicht für die Oberflächenmontage gestaltet sind	40	8.2.1	Stichprobenplan	70
7.2	Abstand bedrahteter Bauteilkörper	40	8.2.2	Eingriffsgrenzen	70
7.2.1	Axial bedrahtete Bauteile	40	8.2.3	Überschreitung der Eingriffsgrenzen	70
7.3	Teile, die für Stoßlötstellen/I-Montage konfiguriert werden	40	8.3	Neuqualifizierungs-Anforderungen	70
7.4	Aufsetzen von SMD-Anschlüssen/Bauteilen	41	8.3.1	Stufe 1 – Wesentliche Änderungen, die eine Validierung erfordern	70
7.5	Lötanforderungen	41	8.3.2	Stufe 2 – Geringfügige Änderungen mit unterstützenden, objektiven Nachweisen	71
7.5.1	Fehlpositionierte Bauteile	41	8.4	Ablagerungen von Fremdpartikeln (FOD)	71
7.5.2	Nicht-spezifizierte und spezielle Anforderungen	42	8.5	Erkennbare Rückstände	71
7.5.3	Anschlüsse nur auf der Unterseite	43	8.6	Nicht-ionische Rückstände	71
7.5.4	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen – Anschlüsse an 1, 2, 3 oder 5 Seiten	44	8.7	Ultraschall-Reinigungsprozesse	71
7.5.5	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse	46	8.8	Leitfäden	72
7.5.6	Anschlüsse in Einbuchtungen (Castellation)	48	9.0	ANFORDERUNGEN AN DIE LEITERPLATTE	73
7.5.7	Flache Gullwing-Anschlüsse	49	9.1	Leiterplattenschäden	73
7.5.8	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse	50	9.1.1	Blasenbildung/Delaminierung	73
7.5.9	„J“-förmige Anschlüsse	51	9.1.2	Gewebeaustritt/durchtrennte Fasern	73
7.5.10	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse (Butt/I)	52	9.1.3	Hofbildung	73
7.5.11	Flache Lötflächen-Anschlüsse	54	9.1.4	Kantendelaminierung	73
7.5.12	Hohe Bauteile mit Anschlüssen nur auf der Unterseite	55	9.1.5	Abheben von Anschlussflächen/Leitern	73
7.5.13	Nach innen geformte, L-förmige Band-Anschlüsse	56	9.1.6	Größenreduzierung von Anschlussflächen/Leiterbahnen	73
7.5.14	Surface Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen (SMT Area Array Packages)	57	9.1.7	Delaminierung bei flexiblen Leiterplatten	73
7.5.15	Bauteile mit Unterseiten-Anschlüssen (BTC) ...	60	9.1.8	Beschädigungen an flexiblen Schaltungen	73
7.5.16	Bauteile mit Unterseiten-Anschlüssen als wärmeableitende Fläche (D-Pak)	61	9.1.9	Verbrennungen	73
7.5.17	Anschlüsse mit abgeflachten Stiften	62	9.1.10	Nicht-verlötete Kantenkontakte	73
7.5.18	“P“-förmige Anschlüsse	63	9.1.11	Fleckenbildung	73
7.5.19	Vertikal zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, L-förmigen Anschlüssen	64	9.1.12	Gewebezerrüttung (Crazing)	74
7.5.20	Umwickelte Anschlüsse	66	9.2	Kennzeichnung	74
7.5.21	Flexible und starr-flexible Schaltungen mit flach ausgeformten Anschlüssen	67	9.3	Wölbung und Verwindung (Biegung)	74
			9.4	Nutzentrennung	74
			10.0	BESCHICHTUNG, VERGUSS UND FIXIERUNG (KLEBER)	75
			10.1	Schutzbeschichtung (Conformal Coating)	75
			10.1.1	Materialien	75
			10.1.2	Abdeckung	75

10.1.3	Aufbringung	75	Bild 5-4	Montage von Anschlussstiften – Mechanisch	25
10.1.4	Dicke	75	Bild 5-5	Montage von Anschlussstiften – Elektrisch	25
10.1.5	Gleichförmigkeit	76	Bild 5-6	Messung des Abstands der Isolierung	25
10.1.6	Blasen und Hohlräume	76	Bild 5-7	Serviceschleife für Drahtanschlüsse	26
10.1.7	Delaminierung	76			
10.1.8	Ablagerungen von Fremdpartikeln (FOD = Foreign Objects Debris)	76	Bild 5-8	Beispiele für Spannungs-/Zugentlastung	26
10.1.9	Sonstige visuelle Zustände	76	Bild 5-9	Isolierschlauch	26
10.1.10	Inspektion	76	Bild 5-10	Draht- und Bauteilanschlussplatzierung	27
10.1.11	Nacharbeit oder Nachbesserungen	76	Bild 5-11	Seitliche Zuführung mit Wickelung an Gabellötstützpunkten	27
10.2	Verguss	77	Bild 5-12	Seitliche, gerade und fixierte Zuführung an Gabellötstützpunkte	28
10.2.1	Aufbringung	77	Bild 5-13	Gabellötstützpunkt mit von oben und unten zugeführten Verbindungen	29
10.2.2	Leistungsanforderungen	77	Bild 5-14	Geschlitzter Anschlussstift	29
10.2.3	Nacharbeit am Vergussmaterial	77	Bild 5-15	Draht-Zuführung an Hakenanschlüsse	30
10.2.4	Inspektion des Vergusses	77	Bild 5-16	Zulässige Draht-Zuführung an gestanzte oder gelochte Anschlüsse	30
10.3	Fixierung	77	Bild 5-17	Drahtführung bei zwis- chenliegenden Turm-, Gabel- und gestanzten Lötstützpunkten	31
10.3.1	Fixierung – Aufbringung	77	Bild 5-18	Lotvertiefung	31
10.3.2	Fixierung – Kleber	80	Bild 5-19	Löthülsen und Hohlzylinderanschlüsse – Vertikale Lotfüllung	32
10.3.3	Fixierung (Inspektion)	80	Bild 6-1	Beispiele für Spannungs-/Zugentlastungen an Bauteilanschlüssen	35
11.0	NACHWEISSTREIFEN ALS VERDREHSCHUTZ / MANIPULATIONSSCHUTZ	81	Bild 6-2	Bauteilanschlussbiegungen	36
12.0	NACHARBEIT UND REPARATUR	83	Bild 6-3	Kürzung der Bauteilanschlüsse	37
12.1	Nacharbeit	83	Bild 6-4	Beispiel vertikaler Füllung	38
12.2	Reparatur	83	Bild 7-1	Anschlussformung bei Bauteilen für die Oberflächenmontage	39
12.3	Reinigung nach Nacharbeit/Reparatur	83	Bild 7-2	Anschlussformung bei Bauteilen für die Oberflächenmontage	39
ANHANG A	Leitfäden für Lötwerkzeuge und -geräte	85	Bild 7-3	Anschlüsse nur auf der Unterseite	43
ANHANG B	Elektrischer Mindest- Isolationsabstand – Elektrischer Leiterbahnabstand	87	Bild 7-4	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen	44
ANHANG C	J-STD-001 Leitfaden zum Nachweis der Material-Kompatibilität	89	Bild 7-4A	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratische Endflächen – Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seite(n) Mittenanschluss (falls vorhanden)	45
ANHANG D	Röntgen-Leitlinien	93	Bild 7-5	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse	46
	Bilder		Bild 7-5A	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse Mittenanschluss (falls vorhanden)	47
Bild 1-1	Drahtüberlappung	6	Bild 7-6	Anschlüsse in Einbuchtungen	48
Bild 1-2	Drahtüberwicklung	6	Bild 7-7	Flache Gullwing-Anschlüsse	49
Bild 4-1	Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern	18	Bild 7-8	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse	50
Bild 4-2	Zulässige Benetzungs-Kontaktwinkel	20	Bild 7-9	“J“-förmige Anschlüsse	51
Bild 4-3	Reihenfolge und Orientierung der Befestigungsteile	22	Bild 7-10	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse für modifizierte Anschlüsse der Durchsteck- Montagetechnik	52
Bild 4-4	Beispiel für (korrekte) Reihenfolge und Orientierung der Befestigungsteile	22	Bild 7-11	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse als Solder-Charge-Anschlüsse	53
Bild 5-1	Dicke der Isolierung	23	Bild 7-12	Flache Lötfahnen-Anschlüsse	54
Bild 5-2	Nietflanschbeschädigungen	24			
Bild 5-3	Aufweitungswinkel	24			

Bild 7-12A	SMD-4 LED	54	Tabelle 3-1	Obergrenzen der Lotbadverunreinigung	14
Bild 7-13	Hohe Bauteile mit Anschlüssen nur auf der Unterseite	55	Tabelle 4-1	Lötverbindungs-Anomalien	21
Bild 7-14	Nach innen geformte, L-förmige Band-Anschlüsse	56	Tabelle 5-1	Erlaubte Beschädigung der Litzendrähte, Hinweise 1, 2, 3	23
Bild 7-15	BGA-Lotkugelabstand	58	Tabelle 5-2	Mindestanforderungen an die Lötmontage von Anschlussstiften	25
Bild 7-16	Bauteil mit Unterseiten-Anschlüssen (BTC)	60	Tabelle 5-3	Wickelanforderungen bei Turmlötstützpunkten und geraden Anschlussstiften	27
Bild 7-17	Unterseiten-Anschluss als wärmeableitende Fläche	61	Tabelle 5-4	Wickelanforderungen an Drähte mit AWG 30 und dünner	27
Bild 7-18	Anschluss mit abgeflachten Stiften	62	Tabelle 5-5	Drahtmontage an Gabellötstützpunkte – Seitliche Zuführung mit Wickelung	28
Bild 7-19	“P“-förmiger Anschluss	63	Tabelle 5-6	Fixierung bei seitlich und gerade zugeführten Verbindungen an Gabellötstützpunkten	28
Bild 7-20	Beispiele für vertikal zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, L-förmigen Anschlüssen	65	Tabelle 5-7	Zuführung von Drähten an Gabellötstützpunkte – Von unten	29
Bild 7-21	Vertikal zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, L-förmigen Anschlüssen	65	Tabelle 5-8	Draht-Zuführung an Hakenanschlüsse	30
Bild 7-22	Umwickelter Anschluss – SMT-Induktivität – Ansicht von unten	66	Tabelle 5-9	Draht-Zuführung an gestanzte/gelochte Anschlüsse	30
Bild 7-23	Umwickelter Anschluss – SMT-Induktivität – Ansicht von oben	66	Tabelle 5-10	Lötanforderungen Bauteilanschluss/ Draht an Stift	31
Bild 7-24	Umwickelter Anschluss – SMT-Bauteil	66	Tabelle 6-1	Abstand des Bauteils von der Anschlussfläche	35
Bild 7-25	Umwickelter Anschluss	66	Tabelle 6-2	Bauteile mit Abstandshaltern	35
Bild 7-26	Flexible und starr-flexible Schaltungen mit flach ausgeformten Anschlüssen	67	Tabelle 6-3	Radius der Bauteilanschlussbiegung	36
Bild 10-1	Radial bedrahtete Bauteile, deren Höhe größer oder gleich ihrer Länge/ihrem Durchmesser ist – Einzelnes, rechteckiges Bauteil	78	Tabelle 6-4	Bauteilanschlussrestlänge bei metallisierten Löchern	37
Bild 10-2	Radial bedrahtete Bauteile, deren Höhe größer oder gleich ihrer Länge/ihrem Durchmesser sind – Einzelnes, zylindrisches Bauteil	79	Tabelle 6-5	Bauteilanschlussrestlänge bei nicht-metallisierten Löchern	37
Bild 10-3	Radial bedrahtete Bauteile, deren größtes Maß ihr Durchmesser oder ihre Länge ist, z. B. TO5-Halbleiter	79	Tabelle 6-6	Metallisierte Löcher mit Bauteilanschlüssen, Mindest-Abnahmekriterien, Hinweis 1	38
Bild 10-4	Radial bedrahtete Bauteile, deren Höhe größer oder gleich ihrer Länge/ihrem Durchmesser sind – Eng angereihte Bauteile	79	Tabelle 6-7	Nicht-metallisierte Löcher mit Bauteilanschlüssen, Mindest-Abnahmekriterien, Hinweise 1, 4	38
Bild 11-1	Verdrehenschutz auf Befestigungselement – Zulässig	81	Tabelle 7-1	Mindest-Anschlusslänge (L) der SMT-Anschlussformung	39
Bild 11-2	Verdrehenschutz auf Befestigungselement – Fehler	81	Tabelle 7-2	Lötanforderungen an Bauteile für die Oberflächenmontage	41
Bild D-1	Umlaufende Lotseparation	93	Tabelle 7-3	Abmessungskriterien – Chip-Bauteile mit Anschlüssen nur an der Unterseite	43
Bild D-2	Lot-Fehlstellen	93	Tabelle 7-4	Abmessungskriterien – Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratische Endflächen – Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seite(n)	44
Tabellen			Tabelle 7-4A	Abmessungskriterien – Mittenanschluss (falls vorhanden) – Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratische Endflächen – Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seite(n)	45
Tabelle 1-1	Design-, Fertigungs – und Abnahme-Spezifikationen	1	Tabelle 7-5	Abmessungskriterien – Zylindrische Endkappen-Anschlüsse	46
Tabelle 1-2	Anwendung von Vergrößerungshilfen bei Lötverbindungen	8	Tabelle 7-5A	Abmessungskriterien – Mittenanschluss (falls vorhanden) – Zylindrische Endkappen-Anschlüsse	47
Tabelle 1-3	Anwendung von Vergrößerungshilfen bei Drähten und Drahtverbindungen, Hinweis 1	8	Tabelle 7-6	Abmessungskriterien – Anschlüsse in Einbuchtungen	48
Tabelle 1-4	Sonstige Anwendungen von Vergrößerungshilfen	9	Tabelle 7-7	Abmessungskriterien – Flache Gullwing-Anschlüsse	49

Tabelle 7-8	Abmessungskriterien – Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse	50	Tabelle 7-19	Abmessungskriterien – Unterseiten-Anschlüsse als wärmeableitende Flächen	61
Tabelle 7-9	Abmessungskriterien – „J“-förmige Anschlüsse	51	Tabelle 7-20	Abmessungskriterien – Anschlüsse mit abgeflachten Stiften	62
Tabelle 7-10	Abmessungskriterien – Stoßlötstellen/ I-Anschlüsse	52	Tabelle 7-21	Abmessungskriterien – „P“-förmige Anschlüsse	63
Tabelle 7-11	Abmessungskriterien – Stoßlötstellen/ I-Anschlüsse – Solder-Charge-Anschlüsse	53	Tabelle 7-22	Abmessungskriterien – Vertikal zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, L-förmigen Anschlüssen	64
Tabelle 7-12	Abmessungskriterien – Flache Anschlussfahnen, Hinweis 5	54	Tabelle 7-23	Abmessungskriterien – Umwickelte Anschlüsse	66
Tabelle 7-13	Abmessungskriterien – Hohe Bauteile mit Anschlüssen nur auf der Unterseite	55	Tabelle 7-24	Abmessungskriterien – Flexible und starr-flexible Schaltungen mit flach ausgeformten Anschlüssen	67
Tabelle 7-14	Abmessungskriterien – Nach innen geformte, L-förmige Band-Anschlüsse, Hinweis 5	56	Tabelle 8-1	Bezeichnung der zu reinigenden Oberflächen	69
Tabelle 7-15	Abmessungskriterien – Ball-Grid-Array (BGA) Bauteile mit aufschmelzenden Kugeln	58	Tabelle 8-2	Prüfung auf Rückstände zur Prozesskontrolle	69
Tabelle 7-16	Ball-Grid-Array (BGA) Bauteile mit nicht-aufschmelzenden Kugeln	59	Tabelle 8-3	Maximal zulässiger Kolophoniumgehalt, Hinweis 1	71
Tabelle 7-17	Column-Grid-Array (CGA)	59	Tabelle 10-1	Beschichtungsdicke	75
Tabelle 7-18	Abmessungskriterien – BTC	60			

Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen

1.0 ALLGEMEINES

1.1 Anwendungsbereich Diese Richtlinie beschreibt Materialien, Verfahren und Abnahmekriterien für die Herstellung gelöteter elektrischer und elektronischer Baugruppen. Das Dokument stützt sich auf Prozesskontrollmethoden, um ein gleichbleibendes Qualitätsniveau während der Fertigung der Produkte zu gewährleisten. Es ist nicht beabsichtigt, mit dieser Richtlinie irgendwelche Verfahren, wie zum Beispiel zur Bauteilbestückung oder zur Aufbringung von Flussmittel und Lot, die zur Herstellung elektrischer Verbindungen verwendet werden, auszuschließen.

Die Lötprozesse, Ausrüstungen und Bedingungen, die in diesem Dokument beschrieben werden, basieren auf elektrischen/elektronischen Schaltungen, deren Design und Herstellung gemäß den in Tabelle 1-1 aufgeführten Spezifikationen durchgeführt wurde.

Tabelle 1-1 Design-, Fertigungs – und Abnahme-Spezifikationen

Leiterplattentyp	Designspezifikation	Fertigungs-/Abnahmespezifikation
Allgemeine Anforderungen	IPC-2221	IPC-6011
Starre Leiterplatten	IPC-2222	IPC-6012 IPC-A-600
Flexible Leiterplatten	IPC-2223	IPC-6013
Starrflexible Leiterplatten	IPC-2222 IPC-2223	IPC-6013

1.2 Zweck Diese Richtlinie schreibt Materialanforderungen, Prozessanforderungen und Abnahmeanforderungen für die Herstellung gelöteter elektrischer und elektronischer Baugruppen vor. Um die Empfehlungen und Anforderungen dieses Dokuments besser zu verstehen, kann man es in Verbindung mit IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 und IPC-A-610 verwenden. Richtlinien können jederzeit aktualisiert werden. Das gilt auch für das Hinzufügen von Ergänzungen. Die Verwendung einer Ergänzung oder neueren Ausgabe ist nicht automatisch gefordert.

1.3 Klassifizierung Diese Richtlinie berücksichtigt, dass elektrische und elektronische Baugruppen einer Klassifizierung entsprechend der vorgesehenen Anwendung des Endprodukts unterliegen. Drei allgemeine Klassen für Endprodukte wurden festgelegt, um den Unterschieden hinsichtlich Fertigbarkeit, Komplexität, funktionellen Leistungsanforderungen sowie Häufigkeit der Verifikation (Inspektion/Prüfung) Rechnung zu tragen.

Die Anwendung dieser Richtlinie erfordert eine Übereinstimmung bei der Zuordnung des Produkts zu einer Klasse. Der Anwender ist dafür verantwortlich, die Klasse festzulegen, nach der die Baugruppe hergestellt wird. Die Produktklasse sollte in der Beschaffungsdokumentation angegeben sein. Wenn der Anwender die Abnahmeklasse nicht festlegt, kann der Hersteller das tun.

Klasse 1 Allgemeine Elektronikprodukte (General Electronic Products)

Hierzu gehören Produkte, bei denen die Hauptanforderung das Funktionieren der fertigen Baugruppe ist.

Klasse 2 Elektronikprodukte für höhere Ansprüche (Dedicated Service Electronic Products)

Dazu zählen Produkte, die für Dauerbetrieb und lange Nutzungsdauer vorgesehen sind und für welche ein unterbrechungsfreier Einsatz angestrebt, aber nicht entscheidend ist. Typischerweise verursacht die Einsatzumgebung im Betrieb keine Ausfälle.

Klasse 3 Hochleistungselektronik/raue Umgebung (High Performance/Harsh Environment Electronic Products)

Hierzu gehören alle Produkte, bei denen eine kontinuierliche hohe Leistungsfähigkeit oder Leistungsbereitstellung auf Abruf unverzichtbar ist. Ein Funktionsausfall kann nicht toleriert werden. Die Einsatzumgebung der Geräte kann ungewöhnlich rau sein. Die Geräte müssen im Bedarfsfall funktionieren, wie beispielsweise bei lebensrettenden oder anderen kritischen Systemen.