

---

## **Die Mission von IPC**

IPC ist ein weltweiter Branchenverband, der sich der Förderung der Wettbewerbsfähigkeit und des finanziellen Erfolgs seiner Mitglieder widmet, die im Elektroniksektor tätig sind.

Um diese Ziele zu erreichen, setzt IPC Ressourcen für Programme zur Verbesserung von Management und Technologie, zur Schaffung relevanter Richtlinien, für den Umweltschutz und für zweckdienliche Beziehungen zu Behörden ein.

IPC ermutigt alle seine Mitglieder zur aktiven Teilnahme an diesen Aktivitäten und verpflichtet sich zur umfassenden Zusammenarbeit mit allen Organisationen, die in diesem Zusammenhang relevant sind.

## **Über IPC-Richtlinien**

Die Richtlinien und Veröffentlichungen des IPC sind so konzipiert, dass sie der Allgemeinheit dadurch dienen, dass sie Missverständnisse zwischen Herstellern und Käufern beseitigen, die Austauschbarkeit und Verbesserung von Produkten erleichtern und Käufer dabei unterstützen, das richtige Produkt für ihre Anforderungen mit minimalem Aufwand in kürzester Zeit auszuwählen und zu beschaffen. Die Existenz solcher IPC-Richtlinien und -Veröffentlichungen darf in keiner Weise Mitglieder und Nicht-Mitglieder des IPC daran hindern, Produkte herzustellen und zu vertreiben, die diesen Richtlinien und Veröffentlichungen nicht entsprechen.

IPC-Richtlinien und -Veröffentlichungen werden vom IPC unabhängig davon verabschiedet, ob davon Patente auf Artikel, Materialien oder Prozesse betroffen sind. Der IPC übernimmt dadurch weder irgendeine Haftung gegenüber Patentinhabern noch übernimmt der IPC irgendwelche Verpflichtungen gegenüber Dritten, die eine IPC-Richtlinie oder -Veröffentlichung anwenden. Die Anwender sind in vollem Umfang selbst dafür verantwortlich, sich gegen alle Regressansprüche zu schützen, die sich aus Patentverletzungen ergeben könnten.

## **Erklärung des IPC zu Änderungen der Ausgabestände**

Die Einführung und Anwendung der Richtlinien und Veröffentlichungen des IPC sind freiwillig und werden im Verhältnis zwischen Kunde und Lieferant geregelt. Wenn eine IPC-Richtlinie oder eine IPC-Veröffentlichung überarbeitet oder geändert wird, ist die neueste Revision bzw. Ergänzung im Rahmen einer bestehenden Beziehung nicht automatisch anzuwenden, es sei denn, dies ist im Vertrag vorgeschrieben. Der IPC empfiehlt die Anwendung der aktuellsten Ausgabe bzw. Ergänzung.

## **Empfehlungen zur Verbesserung von Richtlinien**

Der IPC begrüßt Kommentare zur Verbesserung der Richtlinien in seiner Bibliothek. Alle Kommentare werden an das zuständige Komitee weitergeleitet.

Bei Anforderungen zur Änderung technischer Inhalte wird empfohlen, dem Antrag entsprechende Daten beizufügen. Technischen Kommentaren zur Aufnahme neuer Technologien oder zur Änderung veröffentlichter Anforderungen sollten unterstützende technische Daten beigelegt werden. Diese Informationen werden vom Komitee bei der Bearbeitung des Kommentars verwendet.

Um Ihre Kommentare einzureichen, besuchen Sie die Webseite „IPC Status of Standardization“ unter [www.ipc.org/status](http://www.ipc.org/status).



**IPC-A-610J DE**

# **Abnahmekriterien für elektronische 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.

Erarbeitet von der IPC-A-610 Task Group (7-31b), IPC-A-610 Task Group – Europa (7-31b-EU) und IPC-A-610 Task Group – China (7-31b-CN) des Product Assurance Committee (7-30) des IPC

## **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-A-610H – September 2020  
IPC-A-610G – Oktober 2017  
IPC-A-610F WAM1 –  
Februar 2016  
IPC-A-610F – Juli 2014  
IPC-A-610E – April 2010  
IPC-A-610D – Februar 2005  
IPC-A-610C – Januar 2000  
IPC-A-610B – Dezember 1994  
IPC-A-610A – März 1990  
IPC-A-610 – August 1983

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

Kontakt:

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

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.0</b>	<b>Allgemeines</b>	1-1
1.1	Anwendungsbereich	1-1
1.2	Zweck	1-2
1.3	Klassifizierung	1-2
1.4	Maßeinheiten und Anwendungen	1-2
1.4.1	Überprüfung der Maßhaltigkeit	1-2
1.5	Anforderungen	1-2
1.5.1	Abnahmekriterien	1-3
1.5.1.1	Zulässig	1-3
1.5.1.2	Fehler	1-3
1.5.1.2.1	Disposition (Handlungsanweisung)	1-3
1.5.1.3	Prozessindikator	1-3
1.5.1.4	Nicht festgelegte Zustände	1-3
1.5.1.5	Sonderkonstruktionen	1-3
1.5.1.6	Sollte	1-3
1.6	Prozesskontrollmethoden	1-3
1.7	Rangordnung der Dokumente	1-4
1.7.1	Abschnittsbezugnahme	1-4
1.7.2	Anhänge	1-4
1.8	Fachbegriffe und Definitionen	1-4
1.8.1	Leiterplatten-Orientierung	1-4
1.8.1.1	Primärseite	1-4
1.8.1.2	Sekundärseite	1-4
1.8.1.3	Lot-Quellseite	1-4
1.8.1.4	Lot-Zielseite	1-4
1.8.2	Blase	1-4
1.8.2.1	Brückenblase	1-4
1.8.3	Kalte Lötstelle	1-4
1.8.4	Verbundene Leiter	1-4
1.8.5	Leiterüberlappung	1-4
1.8.6	Leiterüberwicklung	1-5
1.8.7	Durchmesser	1-5
1.8.8	Elektrischer Isolationsabstand	1-5
1.8.9	Entwicklungsdokumentation	1-5
1.8.10	Ablagerungen von Fremdkörpern (Foreign Object Debris, FOD)	1-5
1.8.11	Form, Einsatzfähigkeit, Funktion (F/F/F = Form, Fit, Function)	1-5
1.8.12	Hochspannung	1-5
1.8.13	Intrusivlöten	1-5
1.8.14	Knick	1-5
1.8.15	Verriegelung	1-5
1.8.16	Hersteller	1-5
1.8.17	Meniskus (Bauteil)	1-5

1.8.18	Nicht-verbundene Leiter .....	1-5
1.8.19	Nichtfunktionale Anschlussfläche .....	1-5
1.8.20	Pin-in-Paste .....	1-6
1.8.21	Lotkugeln .....	1-6
1.8.22	Branchenübliche Vorgehensweise .....	1-6
1.8.23	Spannungs-/Zugentlastung .....	1-6
1.8.24	Lieferant .....	1-6
1.8.25	Gehärtete Bauteilanschlüsse .....	1-6
1.8.26	Anwender .....	1-6
1.9	Anforderungskette .....	1-6
1.10	Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter .....	1-6
1.11	Abnahmeanforderungen .....	1-6
1.11.1	Fehlende Komponenten und Bauteile .....	1-6
1.11.2	Drahtbrücke oder Z-Draht .....	1-6
1.12	Elektrischer Mindest-Isolationsabstand .....	1-7
1.13	Inspektionsmethoden .....	1-9
1.13.1	Beleuchtung .....	1-9
1.13.2	Vergrößerungshilfen .....	1-9
<b>2.0</b>	<b>Anwendbare Dokumente .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	IPC-Dokumente .....	2-1
2.2	Gemeinsame Industrie-Dokumente .....	2-2
2.3	Dokumente der Electrostatic Association .....	2-2
2.4	Dokumente der Internationalen Elektrotechnischen Kommission .....	2-2
2.5	ASTM .....	2-2
2.6	Militärische Richtlinien .....	2-3
2.7	SAE International .....	2-3
<b>3.0</b>	<b>Handhabung elektronischer Baugruppen .....</b>	<b>3-1</b>
<b>4.0</b>	<b>Montage- und Befestigungsteile .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen .....	4-2
4.1.1	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Elektrischer Isolationsabstand .....	4-2
4.1.2	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Beeinträchtigungen .....	4-3
4.1.3	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Bauteilmontage – Leistungsbauteile .....	4-4
4.1.4	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Kühlkörper .....	4-6
4.1.4.1	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Kühlkörper – Isolierkörper und wärmeleitende Verbindungsschichten .....	4-6
4.1.4.2	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Kühlkörper – Kontaktfläche .....	4-7
4.1.5	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Schraubverbindungen und sonstige gewindetragende Befestigungsteile .....	4-8
4.1.5.1	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Schraubverbindungen und sonstige gewindetragende Befestigungsteile – Drehmoment .....	4-10
4.1.5.2	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Schraubverbindungen und sonstige gewindetragende Befestigungsteile – Massivdrähte .....	4-12

4.1.5.3	Einbau von Montage- und Befestigungsteilen — Schraubverbindungen und sonstige gewindeträgende Befestigungsteile – Litzendrähte .....	4-14
4.2	Gewindebolzen-Montage .....	4-15
4.3	Steckverbinder-Kontakte .....	4-16
4.3.1	Steckverbinder-Kontakte — Kontakte für Direktstecker-Buchsenleisten .....	4-16
4.3.2	Steckverbinder-Kontakte — Einpress-Steckerstifte .....	4-16
4.3.2.1	Steckverbinder-Kontakte — Einpress-Steckerstifte – Anschlussfläche/Restraining .....	4-18
4.3.2.2	Steckverbinder-Kontakte — Einpress-Steckerstifte – Lötstellen .....	4-19
4.4	Kabelbaumsicherung .....	4-20
4.5	Kabelführung — Drähte und Kabelbäume .....	4-20
<b>5.0</b>	<b>Lötstellen</b> .....	5-1
5.1	Abnahmekriterien für Lötstellen .....	5-2
5.2	Lötstellenanomalien .....	5-3
5.2.1	Lötstellenanomalien — Freiliegendes Basismetall .....	5-3
5.2.2	Lötstellenanomalien — Nadellöcher/Ausbläser/Fehlstellen .....	5-5
5.2.3	Lötstellenanomalien — Reflow der Lotpaste .....	5-6
5.2.4	Lötstellenanomalien — Nichtbenetzung .....	5-7
5.2.5	Lötstellenanomalien — Kalte Verbindung .....	5-8
5.2.6	Lötstellenanomalien — Entnetzung .....	5-8
5.2.7	Lötstellenanomalien — Überschusslot .....	5-9
5.2.7.1	Lötstellenanomalien — Überschusslot – Lotkugeln .....	5-10
5.2.7.2	Lötstellenanomalien — Überschusslot – Brückenbildung .....	5-11
5.2.7.3	Lötstellenanomalien — Überschusslot – Spinnweben/Lotspritzer .....	5-12
5.2.8	Lötstellenanomalien — Lotstörung .....	5-13
5.2.9	Lötstellenanomalien — Abkühlungslinien und zweiter Reflowprozess .....	5-14
5.2.10	Lötstellenanomalien — Risse im Lot .....	5-15
5.2.11	Lötstellenanomalien — Lotzapfen .....	5-16
5.2.12	Lötstellenanomalien — Abgehobene Lötstelle bei bleifreiem Lot .....	5-17
5.2.13	Lötstellenanomalien — Warmriss/Schrumpfriss/Lunker bei bleifreiem Lot .....	5-18
5.2.14	Testnadel-Abdrücke und andere ähnliche Oberflächenzustände bei Lötstellen .....	5-19
5.2.15	Einschlüsse .....	5-20
5.3	Teilweise sichtbare oder verdeckte Lötverbindungen .....	5-20
5.4	Lötschrumpfverbinder .....	5-21
<b>6.0</b>	<b>Anschlüsse</b> .....	6-1
6.1	Genietete Verbindungen .....	6-2
6.1.1	Genietete Verbindungen — Anschlüsse .....	6-2
6.1.1.1	Genietete Verbindungen — Anschlüsse – Ablösung zwischen Anschlussbasis und Anschlussfläche .....	6-2
6.1.1.2	Genietete Verbindungen — Anschlüsse – Turmlötstützpunkt .....	6-4
6.1.1.3	Genietete Verbindungen — Anschlüsse – Gabellötstützpunkte .....	6-5
6.1.2	Genietete Verbindungen — Bördelflansch .....	6-6
6.1.3	Genietete Verbindungen — Konisch aufgeweiteter Flansch .....	6-7
6.1.4	Genietete Verbindungen — Definierte Spalte .....	6-8
6.1.5	Genietete Verbindungen — Lötstellen .....	6-9

6.2	Isolierung .....	6-11
6.2.1	Isolierung — Beschädigungen .....	6-11
6.2.1.1	Isolierung — Beschädigungen – Vor dem Löten .....	6-11
6.2.1.2	Isolierung — Beschädigungen – Nach dem Löten .....	6-13
6.2.2	Isolierung — Abstand .....	6-14
6.2.3	Isolierung — Isolierschlauch .....	6-16
6.2.3.1	Isolierung — Isolierschlauch – Montage .....	6-16
6.2.3.2	Isolierung — Isolierschlauch – Beschädigungen .....	6-18
6.3	Leiter .....	6-19
6.3.1	Leiter — Deformierung .....	6-19
6.3.2	Leiter — Beschädigungen .....	6-20
6.3.2.1	Leiter — Beschädigungen – Litzendrähte .....	6-20
6.3.2.2	Leiter — Beschädigungen – Massivdraht .....	6-21
6.3.3	Leiter — Einzeldraht-Aufspreizung (Aufspreizen) – Vor dem Löten .....	6-21
6.3.4	Leiter — Einzeldraht-Aufspreizung (Aufspreizen) – Nach dem Löten .....	6-22
6.3.5	Leiter — Verzinnung .....	6-23
6.4	Serviceschleifen .....	6-25
6.5	Kabelführung — Drähte und Kabelbäume – Biegeradien .....	6-26
6.6	Spannungs-/Zugentlastung .....	6-27
6.6.1	Spannungs-/Zugentlastung — Drahtzuführung .....	6-27
6.7	Montage von (Anschluss-)Leitern — Allgemeine Anforderungen .....	6-29
6.8	Lötstellen — Allgemeine Anforderungen .....	6-30
6.9	Turmlötstützpunkte und gerade Stifte .....	6-32
6.9.1	Turmlötstützpunkte und gerade Stifte — Leitermontage .....	6-32
6.9.2	Turmlötstützpunkte und gerade Stifte — Lötstellen .....	6-34
6.10	Gabellötstützpunkte .....	6-35
6.10.1	Gabellötstützpunkte — Leitermontage – Zuführung von der Seite .....	6-35
6.10.2	Gabellötstützpunkte — Leitermontage – Fixierte Drähte .....	6-37
6.10.3	Gabellötstützpunkte — Leitermontage – Zuführung von oben oder unten .....	6-38
6.10.4	Gabellötstützpunkte — Lötstellen .....	6-39
6.11	Geschlitzte Lötstützpunkte .....	6-41
6.11.1	Geschlitzte Lötstützpunkte — Leitermontage .....	6-41
6.11.2	Geschlitzte Lötstützpunkte — Lötstellen .....	6-42
6.12	Gestanzt/gelocht .....	6-43
6.12.1	Gestanzt/gelocht — Leitermontage .....	6-43
6.12.2	Gestanzt/gelocht — Lötstellen .....	6-45
6.13	Hakenanschlüsse .....	6-46
6.13.1	Hakenanschlüsse — Leitermontage .....	6-46
6.13.2	Hakenanschlüsse — Lötstellen .....	6-48
6.14	Löthülsen .....	6-49
6.14.1	Löthülsen — Leitermontage .....	6-49
6.14.2	Löthülsen — Lötstellen .....	6-50
6.15	Drähte der Stärke AWG 30 und dünner — Leitermontage .....	6-52

6.16	Seriell verbunden .....	6-54
6.17	Kantenclips — Position .....	6-55
<b>7.0</b>	<b>Durchsteckmontage-Technologie .....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Bauteilmontage .....	7-1
7.1.1	Bauteilmontage — Orientierung .....	7-1
7.1.1.1	Bauteilmontage — Orientierung – Horizontal .....	7-2
7.1.1.2	Bauteilmontage — Orientierung – Vertikal .....	7-3
7.1.2	Bauteilmontage — Anschlussformung .....	7-4
7.1.2.1	Bauteilmontage — Anschlussformung – Biegeradien .....	7-4
7.1.2.2	Bauteilmontage — Anschlussformung – Abstand zwischen Versiegelung/Schweißstelle und Biegung .....	7-5
7.1.2.3	Bauteilmontage — Anschlussformung – Spannungs-/Zugentlastung .....	7-6
7.1.2.4	Bauteilmontage — Anschlussformung – Beschädigungen .....	7-8
7.1.3	Bauteilmontage — Bauteilanschlüsse kreuzen Leiterbahnen .....	7-9
7.1.4	Bauteilmontage — Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern .....	7-10
7.1.5	Bauteilmontage — DIP/SIP-Bauteile und -Sockel .....	7-11
7.1.6	Bauteilmontage — Radiale Bauteilanschlüsse – Vertikal .....	7-13
7.1.6.1	Bauteilmontage — Radiale Bauteilanschlüsse – Vertikal – Abstandshalter .....	7-14
7.1.7	Bauteilmontage — Radiale Bauteilanschlüsse – Horizontal .....	7-15
7.1.8	Bauteilmontage — Steckverbinder .....	7-16
7.1.8.1	Bauteilmontage — Steckverbinder – Rechter Winkel .....	7-17
7.1.8.2	Bauteilmontage — Steckverbinder – Gerade Stiftstecker mit Kragen und gerade Buchsen-Steckverbinder .....	7-18
7.2	Bauteilsicherung .....	7-19
7.2.1	Bauteilsicherung — Montageclips .....	7-19
7.2.2	Bauteilsicherung — Befestigung durch Kleben .....	7-20
7.2.2.1	Bauteilsicherung — Befestigung durch Kleben – Nicht-hochgesetzte Bauteile .....	7-21
7.2.2.2	Bauteilsicherung — Befestigung durch Kleben – Hochgesetzte Bauteile .....	7-24
7.2.3	Bauteilsicherung — Sonstige Bauteile .....	7-27
7.3	Metallisierte Löcher .....	7-28
7.3.1	Metallisierte Löcher — Axial belastet – Horizontal .....	7-28
7.3.2	Metallisierte Löcher — Axial belastet – Vertikal .....	7-29
7.3.3	Metallisierte Löcher — Bauteilanschluss/Draht-Restlänge .....	7-31
7.3.4	Metallisierte Löcher — (Anschluss-)Leiterumbiegungen .....	7-32
7.3.5	Metallisierte Löcher — Lötstellen .....	7-33
7.3.5.1	Metallisierte Löcher — Lötstellen – Lotdurchstieg (vertikale Füllung) (A) .....	7-36
7.3.5.2	Metallisierte Löcher — Lötstellen – Lot-Zielseite – Bauteilanschluss zur Hülse (B) .....	7-38
7.3.5.3	Metallisierte Löcher — Lötstellen – Lot-Zielseite – Restringbedeckung (C) .....	7-40
7.3.5.4	Metallisierte Löcher — Lötstellen – Lot-Quellseite – Bauteilanschluss zur Hülse (D) .....	7-41
7.3.5.5	Metallisierte Löcher — Lötstellen – Lot-Quellseite – Restringbedeckung (E) .....	7-42
7.3.5.6	Metallisierte Löcher — Zustand der Lötstellen – Lot in der Bauteilanschlussbiegung .....	7-43
7.3.5.7	Metallisierte Löcher — Zustand der Lötstellen – Lot berührt den Körper eines Durchsteckmontage-Bauteils .....	7-44
7.3.5.8	Metallisierte Löcher — Zustand der Lötstellen – Bauteil-Lackmeniskus im Lot .....	7-45

7.3.5.9	Metallisierte Löcher — Kürzung der Bauteilanschluss-Restlänge nach dem Löten .....	7-47
7.3.5.10	Metallisierte Löcher — Isolierung beschichteter Drähte im Lot .....	7-48
7.3.5.11	Metallisierte Löcher — Verbindungslöcher ohne Bauteilanschlüsse – Vias .....	7-49
7.3.5.12	Metallisierte Löcher — Leiterplatte auf Leiterplatte .....	7-50
7.4	Nicht-metallisierte Löcher .....	7-53
7.4.1	Nicht-metallisierte Löcher — Axiale Bauteilanschlüsse – Horizontal .....	7-53
7.4.2	Nicht-metallisierte Löcher — Axiale Bauteilanschlüsse – Vertikal .....	7-54
7.4.3	Nicht-metallisierte Löcher — Bauteilanschluss/Draht-Restlänge .....	7-55
7.4.4	Nicht-metallisierte Löcher — Bauteilanschluss/Draht-Umbiegung (Cinch) .....	7-56
7.4.5	Nicht-metallisierte Löcher — Lötstellen .....	7-58
7.4.5	Nicht-metallisierte Löcher — Lötstellen (Forts.) .....	7-60
7.4.6	Nicht-metallisierte Löcher — Kürzung der Bauteilanschluss-Restlänge nach dem Löten .....	7-60
<b>8.0</b>	<b>Oberflächenmontierte Baugruppen .....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Fixierungskleber .....	8-2
8.1.1	Fixierungskleber — Klebefestigung des Bauteils .....	8-2
8.1.2	Fixierungskleber — Mechanische Sicherung .....	8-3
8.2	SMT-Bauteilanschlüsse .....	8-5
8.2.1	SMT-Bauteilanschlüsse — Kunststoff-Bauteile .....	8-5
8.2.2	SMT-Bauteilanschlüsse — Beschädigungen .....	8-5
8.2.3	SMT-Bauteilanschlüsse — Flachpressung .....	8-6
8.3	SMT-Lötverbindungen .....	8-6
8.3.1	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse .....	8-7
8.3.1.1	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Seitenüberhang (A) .....	8-8
8.3.1.2	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Endüberhang (B) .....	8-9
8.3.1.3	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Breite der Lötstelle (C) .....	8-10
8.3.1.4	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-11
8.3.1.5	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Maximale Höhe der Lötstelle (E) .....	8-12
8.3.1.6	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Minimale Höhe der Lötstelle (F) .....	8-12
8.3.1.7	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Lotspaltdicke (G) .....	8-13
8.3.1.8	Chip-Bauteile — Nur Unterseitenanschlüsse – Endüberlappung (J) .....	8-13
8.3.2	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten .....	8-14
8.3.2.1	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Seitenüberhang (A) .....	8-15
8.3.2.2	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Endüberhang (B) .....	8-17
8.3.2.3	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Breite der Lötstelle (C) .....	8-18
8.3.2.4	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-20
8.3.2.5	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Maximale Höhe der Lötstelle (E) .....	8-21
8.3.2.6	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Minimale Höhe der Lötstelle (F) .....	8-22



8.3.2.7	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Lotspaltdicke (G).....	8-23
8.3.2.8	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Endüberlappung (J) .....	8-24
8.3.2.9	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Anschlussvarianten.....	8-25
8.3.2.9.1	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Anschlussvarianten – Montage in Seitenlage (Billboarding) .....	8-25
8.3.2.9.2	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Anschlussvarianten – Montage in Rückenlage.....	8-27
8.3.2.9.3	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Anschlussvarianten – Gestapelte Bauteile .....	8-28
8.3.2.9.4	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Anschlussvarianten – Grabsteineffekt (Tombstoning).....	8-29
8.3.2.10	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Mittige und seitliche Anschlüsse.....	8-30
8.3.2.10.1	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Mittige und seitliche Anschlüsse – Lotbreite der Seitenanschlüsse.....	8-31
8.3.2.10.2	Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen — Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten – Mittige und seitliche Anschlüsse – Minimale Höhe der Seitenanschluss-Lötstelle .....	8-32
8.3.3	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse .....	8-33
8.3.3.1	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Seitenüberhang (A) .....	8-34
8.3.3.2	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Endüberhang (B).....	8-35
8.3.3.3	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Breite der Lötstelle (C).....	8-36
8.3.3.4	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Länge der Lötstelle an der Seite (D).....	8-37
8.3.3.5	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Maximale Höhe der Lötstelle (E).....	8-38
8.3.3.6	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle (F).....	8-39
8.3.3.7	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Lotspaltdicke (G) .....	8-40
8.3.3.8	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Endüberlappung (J) .....	8-41
8.3.3.9	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse — Mittige und seitliche Anschlüsse.....	8-42
8.3.4	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen .....	8-43
8.3.4.1	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Seitenüberhang (A) .....	8-44
8.3.4.2	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Endüberhang (B).....	8-45
8.3.4.3	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Minimale Breite der Lötstelle (C).....	8-45
8.3.4.4	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Minimale Länge der Lötstelle an der Seite (D).....	8-46
8.3.4.5	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Maximale Höhe der Lötstelle (E).....	8-46
8.3.4.6	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Minimale Höhe der Lötstelle (F).....	8-47
8.3.4.7	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen — Lotspaltdicke (G) .....	8-47
8.3.5	Flache Gullwing-Anschlüsse.....	8-48
8.3.5.1	Flache Gullwing-Anschlüsse — Seitenüberhang (A).....	8-49
8.3.5.2	Flache Gullwing-Anschlüsse — Spitzenüberhang (B).....	8-52
8.3.5.3	Flache Gullwing-Anschlüsse — Minimale Breite der Lötstelle (C).....	8-53
8.3.5.4	Flache Gullwing-Anschlüsse — Minimale Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-54
8.3.5.5	Flache Gullwing-Anschlüsse — Maximale Höhe der Lötstelle an der Ferse (E).....	8-55
8.3.5.6	Flache Gullwing-Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle an der Ferse (F) .....	8-56

8.3.5.7	Flache Gullwing-Anschlüsse — Lotspaltdicke (G).....	8-57
8.3.5.8	Flache Gullwing-Anschlüsse — Koplanarität .....	8-58
8.3.6	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse .....	8-59
8.3.6.1	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Seitenüberhang (A) .....	8-60
8.3.6.2	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Spitzenüberhang (B).....	8-61
8.3.6.3	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Minimale Breite der Lötstelle (C) .....	8-61
8.3.6.4	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Minimale Länge der Lötstelle an der Seite (D)... ..	8-62
8.3.6.5	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Maximale Höhe der Lötstelle an der Ferse (E)... ..	8-63
8.3.6.6	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle an der Ferse (F) ... ..	8-64
8.3.6.7	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Lotspaltdicke (G) .....	8-65
8.3.6.8	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle an der Seite (Q) ... ..	8-65
8.3.6.9	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse — Koplanarität.....	8-66
8.3.7	„J“-Anschlüsse .....	8-67
8.3.7.1	„J“-Anschlüsse — Seitenüberhang (A) .....	8-67
8.3.7.2	„J“-Anschlüsse — Spitzenüberhang (B).....	8-69
8.3.7.3	„J“-Anschlüsse — Breite der Lötstelle (C) .....	8-70
8.3.7.4	„J“-Anschlüsse — Länge der Lötstelle an der Seite (D).....	8-71
8.3.7.5	„J“-Anschlüsse — Maximale Höhe der Lötstelle an der Ferse (E) .....	8-72
8.3.7.6	„J“-Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle an der Ferse (F).....	8-73
8.3.7.7	„J“-Anschlüsse — Lotspaltdicke (G) .....	8-75
8.3.7.8	„J“-Anschlüsse — Koplanarität.....	8-75
8.3.8	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse .....	8-76
8.3.8.1	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie .....	8-76
8.3.8.1.1	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Maximaler Seitenüberhang (A) .....	8-77
8.3.8.1.2	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Spitzenüberhang (B) .....	8-77
8.3.8.1.3	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Minimale Breite der Lötstelle (C).....	8-78
8.3.8.1.4	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Minimale Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-78
8.3.8.1.5	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Maximale Höhe der Lötstelle (E) .....	8-78
8.3.8.1.6	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Minimale Höhe der Lötstelle (F).....	8-79
8.3.8.1.7	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Modifizierte Anschlüsse der Durchsteckmontage-Technologie – Lotspaltdicke (G).....	8-79
8.3.8.2	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie .....	8-80
8.3.8.2.1	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie – Maximaler Seitenüberhang (A) .....	8-81
8.3.8.2.2	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie – Maximaler Spitzenüberhang (B) .....	8-81
8.3.8.2.3	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie – Minimale Breite der Lötstelle (C).....	8-82

8.3.8.2.4	Stoßlötstellen/I-Anschlüsse — Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie – Minimale Höhe der Lötstelle (F).....	8-82
8.3.9	Flache Lötflächen-Anschlüsse.....	8-83
8.3.10	Hohe Bauteile mit Anschlüssen nur auf der Unterseite.....	8-84
8.3.11	Nach innen geformte, L-förmige Band-Anschlüsse .....	8-85
8.3.12	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen.....	8-87
8.3.12.1	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Ausrichtung.....	8-88
8.3.12.2	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Lotkugelabstand.....	8-88
8.3.12.3	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Lötverbindungen .....	8-89
8.3.12.4	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Fehlstellen.....	8-91
8.3.12.5	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Unterfüllung/Fixierung.....	8-91
8.3.12.6	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen — Gehäusestapel (Package-on-Package).....	8-92
8.3.13	Bauteile mit Unterseiten-Anschlüssen (BTC) .....	8-94
8.3.14	Bauteile mit unterseitigen Wärmeleitpad- Anschlüssen (D-Pak).....	8-96
8.3.15	Verbindungen mit abgeflachten Stiften .....	8-98
8.3.15.1	Verbindungen mit abgeflachten Stiften — Maximaler Anschlussüberhang – Quadratische Löt-Anschlussfläche.....	8-98
8.3.15.2	Verbindungen mit abgeflachten Stiften — Maximaler Anschlussüberhang – Runde Löt-Anschlussfläche .....	8-99
8.3.15.3	Verbindungen mit abgeflachten Stiften — Maximale Höhe der Lötstelle .....	8-99
8.3.16	„P“-förmige Anschlüsse.....	8-100
8.3.16.1	„P“-förmige Anschlüsse — Maximaler Seitenüberhang (A) .....	8-101
8.3.16.2	„P“-förmige Anschlüsse — Maximaler Spitzenüberhang (B) .....	8-101
8.3.16.3	„P“-förmige Anschlüsse — Minimale Breite der Lötstelle (C).....	8-102
8.3.16.4	„P“-förmige Anschlüsse — Minimale Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-102
8.3.16.5	„P“-förmige Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle (F).....	8-103
8.3.17	Vertikale zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, „L“-förmigen Anschlüssen .....	8-104
8.3.18	Flexible und starr-flexible Schaltungen mit flachen, gleichförmigen Anschlussleitern.....	8-106
8.3.19	Umwickelte Anschlüsse.....	8-107
8.3.19.1	Umwickelte Anschlüsse — Seitenüberhang (A).....	8-108
8.3.19.2	Umwickelte Anschlüsse — Breite der Lötstelle (C) .....	8-108
8.3.19.3	Umwickelte Anschlüsse — Länge der Lötstelle an der Seite (D) .....	8-108
8.3.19.4	Umwickelte Anschlüsse — Minimale Höhe der Lötstelle an der Ferse (F) .....	8-109
8.3.19.5	Umwickelte Anschlüsse — Lotspaltdicke (G).....	8-109
8.3.20	Steckverbinder mit flachen Anschlussleitern für Oberflächenmontage.....	8-110
8.4	Spezielle SMT-Anschlüsse.....	8-111
8.5	Steckverbinder für Oberflächenmontage.....	8-112
8.5.1	Steckverbinder für Oberflächenmontage — Gewindeträgende Abstandshalter für Oberflächenmontage (SMTS) oder SMT-Befestigungsteile .....	8-113
<b>9.0</b>	<b>Bauteilbeschädigungen .....</b>	<b>9-1</b>
9.1	Verlust der Metallisierung.....	9-2
9.2	Chipwiderstand — Widerstandselement .....	9-3
9.3	Bauteile mit/ohne Anschlussbeine(n) .....	9-4

9.4	Keramische Chipkondensatoren .....	9-8
9.5	Steckverbinder .....	9-10
9.6	Relais .....	9-13
9.7	Ferritkern-Bauteile .....	9-13
9.8	Steckverbinder, Griffe, Auszugshebel, Verriegelungen .....	9-14
9.9	Kontakte für Direktstecker-Buchsenleisten .....	9-15
9.10	Einpress-Steckerstifte .....	9-16
9.11	Steckerstifte in Rückwandverdrahtungsplatten (Backplane) .....	9-17
9.12	Montage- und Befestigungsteile für Kühlkörper .....	9-18
9.13	Gewindetragende Komponenten .....	9-19
<b>10.0</b>	<b>Leiterplatten und Baugruppen .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Lotfreie Kontaktbereiche .....	10-1
10.1.1	Lotfreie Kontaktbereiche — Verunreinigung .....	10-1
10.1.2	Lotfreie Kontaktbereiche — Beschädigungen .....	10-3
10.2	Laminatzustände .....	10-3
10.2.1	Laminatzustände — Fleckenbildung und Gewebezerrüttung .....	10-5
10.2.2	Laminatzustände — Blasenbildung und Delaminierung .....	10-7
10.2.3	Laminatzustände — Oberflächen-Gewebestruktur/Oberflächen-Gewebeaustritt .....	10-10
10.2.4	Laminatzustände — Hofbildung .....	10-11
10.2.5	Laminatzustände — Kerben und Risse .....	10-13
10.2.6	Laminatzustände — Verbrennungen .....	10-15
10.2.7	Laminatzustände — Wölbung und Verwindung .....	10-16
10.2.8	Laminatzustände — Nutzentrennung .....	10-17
10.2.9	Laminatzustände — Mechanische Beschädigungen .....	10-19
10.3	Leiterbahnen/Anschlussflächen .....	10-20
10.3.1	Leiterbahnen/Anschlussflächen — Reduzierung .....	10-20
10.3.2	Leiterbahnen/Anschlussflächen — Abgehoben .....	10-21
10.3.3	Leiterbahnen/Anschlussflächen — Mechanische Beschädigungen .....	10-23
10.4	Flexible und starr-flexible Leiterplatten .....	10-24
10.4.1	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Beschädigungen .....	10-24
10.4.2	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Delaminierung/Blasenbildung .....	10-27
10.4.2.1	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Delaminierung/Blasenbildung – Flexibler Bereich .....	10-27
10.4.2.2	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Delaminierung/Blasenbildung – Übergang Flex zu Versteifung ..	10-29
10.4.3	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Lotunterwanderung .....	10-30
10.4.4	Flexible und starr-flexible Leiterplatten — Lötmontage .....	10-31
10.5	Kennzeichnung .....	10-32
10.5.1	Kennzeichnung — Geätzt (inkl. Handdruck) .....	10-34
10.5.2	Kennzeichnung — Siebdruck .....	10-35
10.5.3	Kennzeichnung — Stempeldruck .....	10-36
10.5.4	Kennzeichnung — Laser .....	10-37
10.5.5	Kennzeichnung — Etiketten .....	10-37
10.5.5.1	Kennzeichnung — Etiketten – Barcode/Data-Matrix .....	10-37
10.5.5.2	Kennzeichnung — Etiketten – Lesbarkeit .....	10-38

10.5.5.3	Kennzeichnung — Etiketten – Haftvermögen und Beschädigungen .....	10-39
10.5.5.4	Kennzeichnung — Etiketten – Position.....	10-39
10.5.6	Kennzeichnung — Mittels Funksignalen lesbare Kennzeichnungen (RFID-Transponder) .....	10-40
10.6	Reinheit .....	10-41
10.6.1	Reinheit — Flussmittelrückstände .....	10-42
10.6.1.1	Reinheit — Flussmittelrückstände – Flussmittel mit Reinigungsprozess.....	10-42
10.6.1.2	Reinheit — Flussmittelrückstände – Prozess ohne Reinigung (No-Clean).....	10-43
10.6.2	Reinheit — Ablagerungen von Fremdpartikeln (FOD) .....	10-44
10.6.3	Reinheit — Chloride, Carbonate und weiße Rückstände .....	10-45
10.6.4	Reinheit — Oberflächen-Korrosionserscheinungen .....	10-47
10.7	Beschichtung durch Lötstoppmasken .....	10-48
10.7.1	Beschichtung durch Lötstoppmasken — Faltenbildung/Rissbildung.....	10-49
10.7.2	Beschichtung durch Lötstoppmasken — Fehlstellen, Blasen, Kratzer .....	10-51
10.7.3	Beschichtung durch Lötstoppmasken — Beschädigungen .....	10-53
10.7.4	Beschichtung durch Lötstoppmasken — Verfärbung .....	10-54
10.8	Schutzbeschichtung (Conformal Coating) .....	10-54
10.8.1	Schutzbeschichtung (Conformal Coating) — Allgemeines.....	10-54
10.8.2	Schutzbeschichtung (Conformal Coating) — Abdeckung.....	10-55
10.8.3	Schutzbeschichtung (Conformal Coating) — Dicke.....	10-57
10.9	Elektrische Isolierbeschichtung .....	10-58
10.9.1	Elektrische Isolierbeschichtung — Abdeckung.....	10-58
10.9.2	Elektrische Isolierbeschichtung — Dicke.....	10-58
10.10	Verguss .....	10-59
<b>11.0</b>	<b>Diskrete Verdrahtung</b> .....	<b>11-1</b>
11.1	Lötfreie Wickelverbindung .....	11-1
<b>12.0</b>	<b>Hochspannung</b> .....	<b>12-1</b>
<b>13.0</b>	<b>Drahtbrücken</b> .....	<b>13-1</b>
13.1	Drahtverlegung.....	13-2
13.2	Drahtfixierung — Kleber oder Klebeband .....	13-3
13.3	Anschlüsse .....	13-4
13.3.1	Anschlüsse — Überlappung .....	13-5
13.3.1.1	Anschlüsse — Überlappung – Bauteilanschluss.....	13-5
13.3.1.2	Anschlüsse — Überlappung – Anschlussfläche.....	13-7
13.3.2	Anschlüsse — Draht im Loch.....	13-8
13.3.3	Anschlüsse — Gewickelt .....	13-9
13.3.4	Anschlüsse — SMT .....	13-10
13.3.4.1	Anschlüsse — SMT – Chip-Bauteile und Bauteile mit zylindrischen Endkappen .....	13-10
13.3.4.2	Anschlüsse — SMT – Gullwing .....	13-11
13.3.4.3	Anschlüsse — SMT – Einbuchtungen .....	13-13

### Tabellen

Tabelle 1-1	Zusammenfassung weiterführender Dokumente .....	1-1
Tabelle 1-2	Vergrößerung für Inspektion (Anschlussflächenbreite) .....	1-9

Tabelle 1-3	Anwendungen von Vergrößerungshilfen für Drähte und gelötete Leiter.....	1-10
Tabelle 1-4	Anwendungen von Vergrößerungshilfen – Sonstiges .....	1-10
Tabelle 6-1	Genietete Verbindungen – Mindest-Lötanforderungen .....	6-9
Tabelle 6-2	Beschädigung von Einzeldrähten .....	6-20
Tabelle 6-3	Anforderungen an minimale Biegeradien .....	6-26
Tabelle 6-4	Leitermontage mit Turmlötstützpunkt oder geradem Stiftanschluss .....	6-32
Tabelle 6-5	Leitermontage am Gabellötstützpunkt – Seitlich .....	6-35
Tabelle 6-6	Fixierungsanforderungen bei seitlich zugeführten, gerade durchgesteckten Verbindungen – Gabellötstützpunkte .....	6-37
Tabelle 6-7	Leitermontage am Gabellötstützpunkt – Unten .....	6-38
Tabelle 6-8	Leitermontage an gestanzten oder gelochten Anschlüssen.....	6-43
Tabelle 6-9	Leitermontage bei Hakenanschlüssen.....	6-46
Tabelle 6-10	Umwicklungsanforderungen an Drähte mit AWG 30 und darunter.....	6-52
Tabelle 7-1	Biegeradien von Anschlussleitern.....	7-4
Tabelle 7-2	Abstand zwischen Bauteil und Anschlussfläche .....	7-29
Tabelle 7-3	Überstand von (Anschluss-)Leitern in metallisierten Löchern.....	7-31
Tabelle 7-4	Metallisierte Löcher – Mindest-Lötanforderungen .....	7-35
Tabelle 7-5	Leiterplatte auf Leiterplatte – Minimal zulässiger Zustand der Lötstellen.....	7-50
Tabelle 7-6	Überstand von Anschlussleitern in nicht- metallisierten Löchern .....	7-55
Tabelle 7-7	Nicht-metallisierte Löcher mit Bauteilanschlüssen, minimal zulässige Zustände .....	7-58
Tabelle 8-1	Abmessungskriterien – Chip-Bauteile – Nur Unterseitenanschlüsse – Merkmale.....	8-7
Tabelle 8-2	Abmessungskriterien – Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen – Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten .....	8-14
Tabelle 8-2A	Abmessungskriterien – Mittiger/Seitlicher Anschluss (falls vorhanden) – Chip-Bauteile mit rechteckigen oder quadratischen Endflächen – Anschlüsse auf 1, 2, 3 oder 5 Seiten.....	8-30
Tabelle 8-3	Abmessungskriterien – Zylindrischer Endkappen-Anschluss.....	8-33
Tabelle 8-3A	Abmessungskriterien – Zylindrische Endkappen-Anschlüsse – Mittige und seitliche Anschlüsse.....	8-42
Tabelle 8-4	Abmessungskriterien – Anschlüsse in Einbuchtungen (Castellation).....	8-43
Tabelle 8-5	Abmessungskriterien – Flache Gullwing-Anschlüsse.....	8-48
Tabelle 8-6	Abmessungskriterien – Merkmale runder oder abgeflachter (geprägter) Gullwing-Anschlüsse .....	8-59
Tabelle 8-7	Abmessungskriterien – „J“-Anschlüsse .....	8-67
Tabelle 8-8	Abmessungskriterien – Stoßlötstellen/I-Anschlüsse – Geänderte Durchsteckmontage-Anschlussleiter ....	8-76
Tabelle 8-9	Abmessungskriterien – Stoßlötstellen/I-Anschlüsse – Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie.....	8-80
Tabelle 8-10	Abmessungskriterien – Flache Lötflächen-Anschlüsse.....	8-83
Tabelle 8-11	Abmessungskriterien – Hohe Bauteile mit Anschlüssen nur auf der Unterseite.....	8-84
Tabelle 8-12	Abmessungskriterien – Nach innen geformte, L-förmige Band-Anschlüsse .....	8-85
Tabelle 8-13	Abmessungskriterien – Bauteile einer Lotkugel-Anschlussmatrix (Ball Gide Array, BGA) mit aufschmelzenden Kugeln .....	8-87
Tabelle 8-14	Bauteile einer Lotkugel-Anschlussmatrix (BGA) mit nicht-aufschmelzenden Kugeln.....	8-87
Tabelle 8-15	Säulen-Anschlussmatrix (CGA).....	8-87
Tabelle 8-16	Abmessungskriterien – BTC .....	8-94
Tabelle 8-17	Abmessungskriterien – unterseitige Wärmeleitpad-Anschlüsse (D-Pak).....	8-96
Tabelle 8-18	Abmessungskriterien – Verbindungen mit abgeflachten Stiften .....	8-98
Tabelle 8-19	Abmessungskriterien – „P“-förmige Anschlüsse.....	8-100



Tabelle 8-20	Abmessungskriterien – Vertikale zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, „L“-förmigen Anschlüssen .....	8-105
Tabelle 8-21	Abmessungskriterien – Flexible und starr-flexible Schaltungen mit flach ausgeformten Anschlüssen .....	8-106
Tabelle 8-22	Abmessungskriterien – Umwickelte Anschlüsse .....	8-107
Tabelle 8-23	Abmessungskriterien – Steckverbinder mit flachen Anschlussleitern für Oberflächenmontage .....	8-110
Tabelle 8-24	SMTS/SMT-Befestigungsteile – Minimal zulässiger Zustand der Lötstellen .....	8-113
Tabelle 9-1	Kriterien für Kerben oder Ausbrüche .....	9-8
Tabelle 10-1	Anforderungen an die Beschichtungsdicke .....	10-57
Tabelle A-1	Typische Quellen statischer Aufladung .....	A-3
Tabelle A-2	Typische statische Spannungserzeugung .....	A-3
Tabelle A-3	Empfohlene Vorgehensweisen für die Handhabung elektronischer Baugruppen .....	A-6
<b>Anhang A</b>	<b>Schutz der Baugruppen – ESD und sonstige Empfehlungen für die Handhabung .....</b>	<b>A-1</b>
A.1	ESD-Prävention .....	A-1
A.1.1	ESD-Kontrollprogramm .....	A-1
A.1.2	Anforderungen an den ESD-Schutzbereich (EPA) .....	A-2
A.1.3	Minimieren der statischen Aufladung .....	A-3
A.1.4	ESD-Schutzverpackung .....	A-4
A.1.5	Schulung .....	A-4
A.1.6	Werkzeuge und Ausrüstungen .....	A-4
A.1.7	Konformitätsprüfung .....	A-5
A.1.8	ESD-Prävention – Warnetiketten .....	A-6
A.2	Allgemeine Handhabung .....	A-6
A.2.1	Empfehlungen für die Handhabung .....	A-6
A.2.2	Verunreinigungsprävention .....	A-7
A.2.3	Empfehlungen für die Handhabung – Handschuhe und Fingerlinge .....	A-7
A.3	Feuchteempfindliche Geräte .....	A-8
<b>Index</b>	.....	<b>Index-1</b>

# 1.0 Allgemeines

**1.1 Anwendungsbereich** Diese Richtlinie ist eine Sammlung von Anforderungen an die visuelle qualitätsbezogene Abnahme elektronischer Baugruppen. Kriterien für die Auswertung von Schliiff- oder Röntgenbildern sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Leitlinien für die Auswertung von Röntgenbildern befinden sich in J-STD-001.

Dieses Dokument behandelt Abnahmeanforderungen für die Herstellung elektrischer und elektronischer Baugruppen. In der Vergangenheit enthielten Richtlinien für Elektronikmontage umfassendere Anweisungen hinsichtlich Grundsätzen und Techniken. Für ein umfassenderes Verständnis der Empfehlungen und Anforderungen dieses Dokuments kann dieses Dokument in Verbindung mit IPC-HDBK-001 oder IPC-AJ-820 verwendet werden.

Die Kriterien dieser Richtlinie zielen nicht darauf ab, Prozesse zur Durchführung von Montagevorgängen zu definieren, noch sollen sie Reparaturen oder (Produkt-)Änderungen genehmigen. Beispielsweise impliziert/autorisiert/erfordert das Vorhandensein von Kriterien für das Kleben von Bauteilen nicht die Verwendung einer Befestigung durch Kleben, und die Darstellung von im Uhrzeigersinn um einen Anschluss gewickelten (Anschluss-)Leitern impliziert/autorisiert/erfordert nicht, dass alle (Anschluss-)Leiter im Uhrzeigersinn zu wickeln sind.

Anwender dieser Richtlinie sollten mit den geltenden Anforderungen des Dokuments und ihrer Anwendung vertraut sein, siehe 1.3 Klassifizierung.

IPC-A-610 enthält Kriterien außerhalb des Anwendungsbereichs von J-STD-001, die mechanische und sonstige Verarbeitungsanforderungen festlegen. Tabelle 1-1 ist eine Zusammenfassung weiterführender IPC-Dokumente, mit denen sich der möglicherweise Anwender vertraut machen möchte, um die Anforderungen dieses Dokuments besser zu verstehen. Weitere referenzierte Dokumente befinden sich im Abschnitt 2.0 Anwendbare Dokumente.

**Tabelle 1-1 Zusammenfassung weiterführender Dokumente**

Zweck des Dokuments	Spezifikations-Nr.	Definition
Konstruktionsrichtlinie	IPC-222X IPC-7351 IPC-CM-770	Konstruktionsanforderungen mit drei Komplexitätsgraden (Stufe A, B oder C), die auf feinere Geometrien, größere Dichten und mehr Prozessschritte zur Fertigung des Produktes hinweisen. Leitlinien für Bauteile und Montageprozesse als Unterstützung für die Konstruktion der unbestückten Leiterplatte und der Baugruppe. Die Leiterplattenprozesse konzentrieren sich auf SMD-Anschlussflächen und die Montage konzentriert sich auf Grundsätze der Durchsteck- und SMD-Technik, die üblicherweise in den Konstruktionsprozess und die Dokumentation einbezogen werden.
Leiterplatte – Anforderungen	IPC-601X IPC-A-600	Dokumentation der Anforderungen und Abnahmekriterien für starre, starr-flexible, flexible und andere Arten von Substraten.
Prozessanforderungsrichtlinie	J-STD-001	Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen mit Darstellungen der Minimalanforderungen an die Merkmale des Endprodukts sowie Bewertungsmethoden (Prüfmethoden), Prüfhäufigkeit und Anforderungen an die relevante Fähigkeit der Prozesskontrolle.
Abnahmerichtlinie	IPC-A-610	Dokument mit bildhafter Darstellung zur Erläuterung der unterschiedlichen Merkmale der Leiterplatte und/oder Baugruppe. Gibt Hinweise zum erwünschten Zustand der Produkte, die über die Minimalanforderungen an die Merkmale in den Endprodukt-Richtlinien hinausgehen. Es stellt eine Reihe abweichender Zustände vor (Prozessindikator oder Fehler), um den Bedienern und Prüfern die Erkennung notwendiger Prozesskorrekturen zu ermöglichen.
Schulungsprogramme (optional)		Dokumentierte Schulung zu Prozessen, Verfahren, Techniken und Anforderungen.
Nacharbeit und Reparatur	IPC-7711/7721	Dieses Dokument enthält Prozessbeschreibungen zur Entfernung und zum Ersatz von Schutzbeschichtungen und Bauteilen, zur Reparatur von Lötstopplack sowie zur Änderung/Reparatur von Laminatmaterial, Leiterbahnen und metallisierten Löchern (Plated Through-Holes, PTHs).
Montage- und Fügehandbuch	IPC-AJ-820	IPC-AJ-820 ist ein unterstützendes Dokument, das Informationen zur Absicht dieses Spezifikationsinhalts bereitstellt und die technischen Gründe für den Übergang von Grenzwerten durch Kriterien vom zulässigen Zustand zu fehlerhaftem Zustand erklärt oder näher erläutert. Darüber hinaus werden unterstützende Informationen bereitgestellt, um ein breiteres Verständnis der Prozessüberlegungen zu vermitteln, die mit der Leistung in Zusammenhang stehen, aber im Allgemeinen nicht durch visuelle Bewertungsmethoden unterscheidbar sind. Die in IPC-AJ-820 enthaltenen Erläuterungen sollten bei der Bestimmung der Disposition von als Fehler identifizierten Zuständen und von Prozessen, die mit Prozessindikatoren in Zusammenhang stehen, hilfreich sein und auch Fragen zur Klarstellung bei der Verwendung und Anwendung des festgelegten Inhalts dieser Spezifikation beantworten. Durch die vertragliche Bezugnahme auf IPC-A-610 wird der Inhalt von IPC-AJ-820 nicht zusätzlich vorgeschrieben, sofern in der Vertragsdokumentation nicht ausdrücklich darauf verwiesen wird.