



IPC-J-STD-001HS-DE

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 Dokuments hat die englischsprachige Version den Vorrang.

# Ergänzung Elektronik-Hardware für Raumfahrt- und Militäranwendungen zu IPC J-STD-001H Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen

Diese Richtlinie wurde von der Space Electronic Assemblies J-STD-001 Addendum Task Group (5-22as) of the Assembly & Joining Processes Committee (5-20) des IPC entwickelt

Übersetzer und Korrekturleser siehe IPC-Website.

**Ersetzt:**

IPC J-STD-001GS-AM1 -  
Januar 2020  
IPC J-STD-001GS -  
März 2018  
IPC J-STD-001FS WAM1 -  
Januar 2017  
IPC J-STD-001FS -  
Januar 2015

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

Kontakt:

IPC

Tel 847 615.7100  
Fax 847 615.7105

# Ergänzung Elektronik-Hardware für Raumfahrt- und Militäranwendungen zu IPC J-STD-001H Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen

## Inhaltsverzeichnis

Folgende Themen werden in dieser Ergänzung behandelt

0.1.1 Zweck

0.1.2 Rangordnung

0.1.3 Existierende oder zuvor freigegebene Designs

0.1.4 Verwendung

0.1.5 Rote Pest (Kupferoxid-Korrosion)

0.1.6 Rückverfolgbarkeit von Materialien und Prozessen

## Inhaltsverzeichnis für Tabelle 1 Anforderungen für Raumfahrt- und Militäranwendungen

1.1	Anwendungsbereich
1.2	Zweck
1.5.3.2	Hochfrequenzanwendungen
1.5.3.3	Hochspannungsanwendungen
1.6.2	Statistische Prozesskontrolle
1.7	Rangordnung der Dokumente
1.10	Fertigkeiten und Kenntnisse der Mitarbeiter
1.11	Abnahmeanforderungen
1.12.2	Inspektion
3.1	Materialien
3.2	Lot
3.2.1	Lot – Bleifrei
3.3	Flussmittel
3.6.1	Schäden an Bauteilen und Abdichtungen
4.3	Entfernung von Bauteil-Endoberflächen
4.3.1	Entgoldung
4.5	Nachbearbeitung nicht lötbare Komponenten
4.7	Allgemeine Anforderungen an die Bauteilmontage
4.7.2	Grenzen der Verformung von Bauteilanschlüssen
4.13.3	Trocknen/Entgasen
4.15.1	Freiliegende Oberflächen
4.15.2	Anomalien bei Lötverbindungen
4.15.3	Teilweise sichtbare oder verdeckte Lötverbindungen
5.1.2	Beschädigung von Einzeldrähten
5.3.6	Montage von Anschlussstiften – Löten
5.5	Löten an Anschlussstifte
5.6.3	Drahtfixierung
6.1	Durchsteckanschlüsse – Allgemeines
6.1.1	Bauteilanschlussformung
6.1.2	Anforderungen an die Anschlusskonfiguration
6.2.2	Löten von Bauteilanschlüssen der Durchstecktechnik

6.3.1	Anforderungen an die Drahtrestlänge bei nicht-metallisierten Löchern
7.0	Oberflächenmontage von Bauteilen
7.1.2	Formung
7.1.3	Unbeabsichtigtes Biegen
7.5.5	Zylindrische Endkappen-Anschlüsse
7.5.6	Bauteilanschlussflächen in Einbuchtungen
7.5.7	Flache Gullwing-Anschlüsse
7.5.8	Runde oder abgeflachte (geprägte) Gullwing-Anschlüsse
7.5.14	Oberflächenmontierte Bauteile mit flächig angeordneten Anschlüssen (SMT Area Array Packages)
7.5.15	Bauteile mit Unterseiten-Anschlüssen (BTC)
7.5.16	Bauteile mit Unterseiten-Anschlüssen als wärmeableitende Fläche (D-Pak)
7.5.17	Verbindungen mit abgeflachten Stiften
7.5.19	Vertikal zylindrische, becherförmige Bauteile mit nach außen geformten, „L“-förmigen Anschlüssen
7.5.20	Gewickelte Anschlüsse
8.0	Anforderungen an Reinigung und Rückstände
8.1	Qualifizierter Herstellungsprozess
8.1.1	Reinigungs-Bezeichner
8.3.1	Stufe 1 – Wesentliche Änderungen, die eine Validierung erfordern
8.4	Ablagerungen von Fremdpartikeln (FOD)
8.5	Erkennbare Rückstände
9.1.1	Blasenbildung/Delaminierung
9.1.2	Gewebeaustritt/durchtrennte Fasern
9.1.9	Verbrennungen
9.1.11	Fleckenbildung
10.0	Beschichtung, Verguss und Fixierung (Kleber)
10.1.3	Anwendung
10.1.11	Nacharbeit oder Nachbesserungen
10.3.1.2	Fixierung – Aufbringung – SMT
10.4 [NEU]	Kleben (Klebstoff)
12.2	Reparatur

**0.1 Anwendungsbereich** Diese Ergänzung enthält Anforderungen, die ergänzend zu – und in einigen Fällen auch an Stelle von – den Anforderungen anzuwenden sind, die in J-STD-001H-DE veröffentlicht wurden, um die Zuverlässigkeit von gelöteten elektrischen und elektronischen Baugruppen sicherzustellen, die die Umgebungsbedingungen wie Vibration und thermische Zyklen von Raumfahrt und militärischen Anwendungen überstehen **müssen**.

**0.1.1 Zweck** Falls in der Beschaffungsdokumentation oder der Fertigungsdokumentation gefordert, ergänzt oder ersetzt diese Ergänzung ausgewiesene Anforderungen aus J-STD-001H-DE.

**0.1.2 Rangordnung** Der Vertrag hat Vorrang vor dieser Ergänzung sowie vor zitierten Richtlinien und vom Anwender freigegebenen Zeichnungen. Im Falle eines Konflikts zwischen dieser Ergänzung und den hier zitierten anwendbaren Dokumenten hat diese Ergänzung Vorrang. Wenn zitierte Kriterien dieser Ergänzung von den in J-STD-001H-DE veröffentlichten Kriterien abweichen, hat diese Ergänzung Vorrang. Im Falle eines Konflikts zwischen den Anforderungen dieser Ergänzung und den anwendbaren Bestückungszeichnungen bzw. Dokumentationen haben die anwendbaren, vom Anwender freigegebenen Zeichnungen/Dokumentationen Vorrang. Siehe Tabelle 1 dieser Ergänzung: 1.7 Rangordnung der Dokumente.

**0.1.3 Existierende oder zuvor freigegebene Designs** Diese Ergänzung darf nicht alleiniger Grund für das Redesign zuvor freigegebener Designs sein. Wenn Zeichnungen für existierende oder zuvor freigegebene Designs überarbeitet werden, sollten sie überprüft und so angepasst werden, dass sie mit den Anforderungen dieser Ergänzung kompatibel sind.

**0.1.4 Verwendung** Diese Ergänzung ist nicht als eigenständiges Dokument anzuwenden.

Soweit Kriterien nicht durch eine Änderung oder Ergänzung modifiziert sind, **müssen** die Anforderungen der Klasse 3 in J-STD-001H-DE angewendet werden. Wo Kriterien aus J-STD-001H-DE geändert wurden oder in dieser Ergänzung neue Kriterien hinzugekommen sind, sind die entsprechenden Abschnitte in J-STD-001HS-DE, Tabelle 1, Anforderungen für Raumfahrt und Militäranwendungen aufgeführt. Dann wird der gesamte Abschnitt aus J-STD-001H-DE durch diese Ergänzung ersetzt, soweit nicht speziell anders angegeben. Abschnitte, die nur in dieser Ergänzung vorhanden sind, erhalten in der Tabelle nach der Abschnittsnummer das Wort „[NEU]“.

Abschnitte, Tabellen, Bilder usw. in IPC-A-001H-DE, die nicht in dieser Ergänzung aufgeführt sind, **müssen** so verwendet werden, wie sie veröffentlicht wurden.

**0.1.5 Rote Pest (Kupferoxid-Korrosion)** Rote Pest kann sich in versilberten, weichen oder geglühten Kupferleitern (Bauteilanschlüsse, Massivdraht und Litzendrähte sowie Leiterbahnen auf Leiterplatten) entwickeln, wenn sich zwischen dem Kupfer-Basismetall und der Silberbeschichtung in Gegenwart von Feuchtigkeit (H<sub>2</sub>O) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>) eine galvanische Zelle bildet. Einmal angestoßen, kann die Opferkorrosion des Kupferbasisleiters in Gegenwart von Sauerstoff unbegrenzt fortgesetzt werden. Die Farbe des Korrosions-Nebenprodukts (Kupferoxid-Kristalle) kann je nach dem verfügbaren Sauerstoffgehalt variieren, wird aber allgemein als rote/rotbraune Verfärbung auf der Silber-Beschichtungsoberfläche wahrgenommen.

Bei Verwendung einer Silberbeschichtung auf jeder Form von Kupfer, z. B. auf Bauteilanschlüssen, Leiterplatten-Leiterbahnen oder Drähten/Kabeln, muss ein vom Anwender freigegebener Kontrollplan zur Roten Pest (Red Plague Control Plan (RPCP)) eingeführt werden. Siehe IPC-WP-113, Guidance for the Development and Implementation of a Red Plague Control Plan (RPCP), für technische Hinweise und eine allgemeine RPCP-Vorlage.

**0.1.6 Rückverfolgbarkeit von Materialien und Prozessen** Wenn gefordert, **muss** die Rückverfolgbarkeit von Materialien und Prozessen, die bei der Herstellung von elektrischen/elektronischen Baugruppen angewendet wird, in Übereinstimmung mit IPC-1782, Standard for Manufacturing and Supply Chain Traceability of Electronic Products, erfolgen. Der Grad der Rückverfolgbarkeit **muss** durch Vereinbarungen zwischen Hersteller und Anwender festgelegt werden.

**J-STD-001HS-DE Tabelle 1 Anforderungen für Raumfahrt- und Militäranwendungen**

J-STD-001H-DE-Verweis	Anforderung für Raumfahrt- und militärische Anwendungen (entsprechend den Änderungen durch diese Ergänzung)															
1.1	<p><b>Anwendungsbereich</b> 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 zur Bauteilbestückung oder zur Aufbringung von Flussmittel und Lot, die zur Herstellung elektrischer Verbindungen verwendet werden, auszuschließen.</p> <p>Die Lötprozesse, Ausrüstungen und Bedingungen, die in diesem Dokument beschrieben werden, basieren auf elektrischen/elektronischen Schaltungen, deren Design und Herstellung gemäß den in J-STD-001HS, Tabelle 1-1 aufgeführten Spezifikationen durchgeführt wurde.</p> <p style="text-align: center;"><b>J-STD-001HS-DE Tabelle 1-1 Design-, Fertigungs- und Abnahme-Spezifikationen</b></p> <table border="1" data-bbox="363 527 1507 709"> <thead> <tr> <th>Leiterplattentyp</th> <th>Designspezifikation</th> <th>Fertigungs-/Abnahmespezifikation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Allgemeine Anforderungen</td> <td>IPC-2221</td> <td>IPC-6011</td> </tr> <tr> <td>Starre Leiterplatten</td> <td>IPC-2222</td> <td>IPC-6012 Ergänzung für Raumfahrt- und Militäranwendungen</td> </tr> <tr> <td>Flexible Leiterplatten</td> <td>IPC-2223</td> <td>IPC-6013</td> </tr> <tr> <td>Starrflexible Leiterplatten</td> <td>IPC-2223</td> <td>IPC-6013</td> </tr> </tbody> </table>	Leiterplattentyp	Designspezifikation	Fertigungs-/Abnahmespezifikation	Allgemeine Anforderungen	IPC-2221	IPC-6011	Starre Leiterplatten	IPC-2222	IPC-6012 Ergänzung für Raumfahrt- und Militäranwendungen	Flexible Leiterplatten	IPC-2223	IPC-6013	Starrflexible Leiterplatten	IPC-2223	IPC-6013
Leiterplattentyp	Designspezifikation	Fertigungs-/Abnahmespezifikation														
Allgemeine Anforderungen	IPC-2221	IPC-6011														
Starre Leiterplatten	IPC-2222	IPC-6012 Ergänzung für Raumfahrt- und Militäranwendungen														
Flexible Leiterplatten	IPC-2223	IPC-6013														
Starrflexible Leiterplatten	IPC-2223	IPC-6013														
1.2	<p><b>Hinweis:</b> Dieser Abschnitt wurde gegenüber J-STD-001H-DE nicht geändert. Er wurde aufgenommen, um klar zu stellen, dass der Zweck der Ergänzung für Raumfahrt- und Militäranwendungen den Zweck des Basisdokuments weder ersetzt, noch ändert.</p> <p><b>Zweck</b> 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 es in Verbindung mit IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 und IPC-A-610 verwendet werden. Die Verwendung einer Ergänzung oder neueren Ausgabe ist nicht automatisch gefordert.</p>															
1.5.3.2	<p><b>Hochfrequenzanwendungen</b> Hochfrequenzanwendungen (d.h. Funk- und Mikrowellen) können ein Baugruppendesign sowie Bauteilabstände und Gerätekonstruktionen erfordern, die von den in dieser Richtlinie angegebenen Anforderungen abweichen. Wenn Hochfrequenz-Designanforderungen die Einhaltung der hier enthaltenen Design- und Bauteil-Montageanforderungen verhindern, können die Hersteller alternative Designs verwenden. Die Abnahmekriterien dieser alternativen Designs <b>müssen</b> vom Anwender vor ihrer Verwendung freigegeben worden sein.</p>															
1.5.3.3	<p><b>Hochspannungsanwendungen</b> Hochspannungsanwendungen können ein Baugruppendesign sowie Bauteilabstände und Gerätekonstruktionen erfordern, die von den in dieser Richtlinie angegebenen Anforderungen abweichen. Wenn Hochspannungs-Designanforderungen die Einhaltung der hier enthaltenen Design- und Bauteil-Montageanforderungen verhindern, können die Hersteller alternative Designs verwenden. Die Abnahmekriterien dieser alternativen Designs <b>müssen</b> vom Anwender vor ihrer Verwendung freigegeben worden sein.</p>															
1.6.2	<p><b>Statistische Prozesskontrolle</b> Die Anwendung statistischer Prozesskontrolle wird empfohlen, ist aber nicht zwingend vorgeschrieben, siehe 1.6 Anforderungen an die Prozesskontrolle. Wenn ein statistisches System zur Prozesskontrolle angewendet wird, <b>muss</b> es mindestens folgende Elemente beinhalten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die bevollmächtigten und verantwortlichen Mitarbeiter erhalten, entsprechend dem Grad ihrer Verantwortung, eine angemessene Schulung zur Entwicklung, Einführung und Anwendung der Prozesskontrolle und statistischen Methoden.</li> <li>Quantitative Methoden und Nachweise werden aufrechterhalten bzw. aufbewahrt, um nachzuweisen, dass der Prozess leistungsfähig und beherrscht ist. Verbesserungsstrategien legen anfängliche Methoden zu Prozess- und Eingriffsgrenzen fest, die zu einer Reduzierung des Auftretens von Prozessindikatoren führen und somit eine kontinuierliche Prozessverbesserung bewirken.</li> <li>Die Stichprobenprüfung <b>darf</b> solange <b>nicht</b> angewendet werden, bis sie vom Anwender vorab freigegeben wurde.</li> <li>Wenn die Stichprobenprüfung vom Anwender vorab freigegeben wurde, erfordert jeglicher Fehler, der in der Stichprobenprüfung identifiziert wurde und die im Stichprobenplan zulässigen Grenzwerte überschreitet, dass die gesamte Charge zu 100 % hinsichtlich des Auftretens des/der identifizierten Fehler(s) untersucht wird.</li> <li>Es wird ein System eingesetzt, das beim Auftreten von Prozessindikatoren, außer Kontrolle geratenen Prozessen und/oder fehlerhaften Baugruppen Korrekturmaßnahmen veranlasst.</li> <li>Es existiert ein dokumentierter Auditplan, der die Prozesscharakteristiken und/oder den Prozessausstoß mit vorgegebener Häufigkeit überwacht.</li> <li>Ein konkreter Nachweis der Prozesskontrolle kann in Form von Regelkarten oder anderen Werkzeugen und Methoden der statistischen Prozesskontrolle erbracht werden, abgeleitet von der Anwendung von Prozessparametern und/oder Produktparametern, siehe IPC-HDBK-001.</li> </ol>															