



IPC-A-600K DE

Abnahmekriterien für Leiterplatten

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 durch IPC-A-600 Task Group (7-31a) of the Product Assurance Committee (7-30) of IPC

Übersetzt durch:

Tech.TransLat Roman Meier, www.techtranslat.de

Ersetzt:

IPC-A-600J – Mai 2016
IPC-A-600H - April 2010
IPC-A-600G - Juli 2004
IPC-A-600F - November 1999

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

Kontakt:

IPC

Inhaltsverzeichnis

<p>Danksagung iii</p> <p>1 Einführung 1</p> <p>1.1 Anwendungsbereich 1</p> <p>1.2 Zweck 1</p> <p>1.3 Erläuterungen zu diesem Dokument 1</p> <p>1.4 Klassifizierung 1</p> <p>1.5 Abnahmekriterien 2</p> <p>1.6 Anwendbare Dokumente 3</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.1 IPC 4</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.2 American Society of Mechanical Engineers 4</p> <p>1.7 Abmessungen und Toleranzen 4</p> <p>1.8 Fachbegriffe und Definitionen 4</p> <p>1.9 Revisionsänderungen 4</p> <p>1.10 Verarbeitungsgüte (Workmanship) 4</p> <p>2 Äußerlich beobachtbare Merkmale 5</p> <p>2.1 Leiterplattenkanten 5</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Grate 5</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.1 Nichtmetallische Grate 6</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.2 Metallische Grate 7</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.2 Kerben 8</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.3 Hofbildung 9</p> <p>2.2 Basismaterial-Oberfläche 10</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.1 Gewebeaustritt 11</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.2 Oberflächen-Gewebestruktur 12</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.3 Mechanisch hervorgerufene Faserunterbrechungen 13</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.4 Oberflächen-Fehlstellen 14</p> <p>2.3 Basismaterial-Suboberfläche 15</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.1 Fleckenbildung 20</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.2 Gewebezerrüttung 22</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.3 Delaminierung/Blasenbildung 25</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.4 Fremdeinschlüsse 28</p> <p>2.4 Lotbeschichtungen und geschmolzenes Zinn-Blei 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.1 Nichtbenetzung 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.2 Entnetzung 31</p>	<p>2.5 Löcher – Durchmetallisiert – Allgemein 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.1 Knospen/Raue Metallisierung 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.2 Rotring (Pink Ring) 34</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.3 Fehlstellen – Kupfermetallisierung .. 35</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.4 Fehlstellen – Fertige Beschichtung 36</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.5 Abgehobene Anschlussflächen – (Sichtprüfung) 37</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.6 Deckflächenmetallisierung gefüllter Löcher – (Sichtprüfung) 38</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.7 Tiefengebohrte Löcher – (Sichtprüfung) 40</p> <p>2.6 Löcher – Nicht-metallisiert 42</p> <p style="padding-left: 20px;">2.6.1 Hofbildung 42</p> <p>2.7 Randsteckverbinder 43</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.1 Oberflächenmetallisierung – Randsteckverbinder-Anschlussflächen ... 43</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.1 Oberflächenmetallisierung – Randsteckverbinder-Anschlussflächen (Lücken-/Überlappungsbereich) 45</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.2 Grate an Randsteckverbindern 46</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.3 Haftung der Metallisierung 47</p> <p>2.8 Kennzeichnung 49</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.1 Geätzte Kennzeichnung 50</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.2 Farb-Kennzeichnung 52</p> <p>2.9 Lötstopmmaske 54</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.1 Abdeckung von Leitern (Abdeckung von Aussetzern) 55</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.2 Lagegenauigkeit gegenüber Löchern (alle Endoberflächen) 56</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.3 Lagegenauigkeit gegenüber rechteckigen Anschlussflächen für Oberflächenmontage 57</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.1 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – lötstoppmaskendefinierte Anschlussflächen 58</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.2 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – kupferdefinierte Anschlussflächen 59</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.3 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – (Lotdamm) 60</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.4 Blasenbildung/Delaminierung 61</p>
---	---

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

<p>2.9.5 Haftung (Abblättern oder Abschälen) 63</p> <p>2.9.6 Wellen/Falten/Kräuselungen 64</p> <p>2.9.7 Abdeckung (Verbindungslöcher) 65</p> <p>2.9.8 Röhrenförmige Hohlräume (Soda Strawing) 66</p> <p>2.10 Definition der Leiterbilder – Abmessungen 68</p> <p>2.10.1 Leiterbreite und –abstand 68</p> <p>2.10.1.1 Leiterbreite 69</p> <p>2.10.1.2 Leiterabstand 70</p> <p>2.10.2 Außenlagenrestring – Messung 71</p> <p>2.10.3 Außenlagenrestring – Metallisierte Löcher und Microvia-Ausgangs-Anschlussflächen 72</p> <p>2.10.4 Außenlagenrestring – Nicht-metallisierte Löcher 74</p> <p>2.10.5 Oberflächenmetallisierung – Rechteckige Anschlussflächen für Oberflächenmontage 75</p> <p>2.10.6 Oberflächenmetallisierung – Runde Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) 77</p> <p>2.10.7 Oberflächenmetallisierung – Drahtbond-Anschlussflächen 79</p> <p>2.11 Ebenheit 81</p> <p>3 Im Innern Beobachtbare Merkmale 83</p> <p>3.1 Dielektrische Materialien 84</p> <p>3.1.1 Laminatfehlstellen/Risse (Außerhalb der thermischen Zone) 84</p> <p>3.1.2 Registrierung der Leiter zu den Löchern 87</p> <p>3.1.3 Abstand nicht-metallisierter Löcher zu den Stromversorgungs-/Masselagen 88</p> <p>3.1.4 Dielektrisches Material, Abstand, Metalllage für metallisierte Löcher .. 89</p> <p>3.1.5 Delaminierung/Blasenbildung 90</p> <p>3.1.6 Entfernung von Dielektrikum 91</p> <p>3.1.6.1 Rückätzung 93</p> <p>3.1.6.2 Entfernung der Harzverschmierung 95</p> <p>3.1.6.3 Negative Rückätzung 97</p> <p>3.1.7 Lagenabstand 99</p> <p>3.1.8 Harzrückgang 101</p>	<p>3.1.9 Trennung von Lochwanddielektrikum und metallisierter Hülse (Wegziehen von der Lochwand) ... 102</p> <p>3.2 Leiterbilder – Allgemein 103</p> <p>3.2.1 Ätzeigenschaften 105</p> <p>3.2.2 Drucken und Ätzen 107</p> <p>3.2.2.1 Überhang 108</p> <p>3.2.3 Außenlagen-Leiterdicke (Folie plus Metallisierung) 109</p> <p>3.2.4 Nicht-metallisierte Kupferfoliendicke bei Innenlagen 110</p> <p>3.2.5 Lötstoppmaskendicke 111</p> <p>3.3 Durchmetallisierte Löcher – Allgemein 112</p> <p>3.3.1 Fehlstellen der Kupfermetallisierung 114</p> <p>3.3.2 Knospenbildung in der Metallisierung 115</p> <p>3.3.3 Metallisierungsfalten/ Einschlüsse 116</p> <p>3.3.4 Dochteffekt 118</p> <p>3.3.4.1 Dochteffekt, Durchgangslöcher 119</p> <p>3.3.5 Einschlüsse auf Innenlagen 120</p> <p>3.3.6 Separation von Innenlagen – Vertikales (axiales) Schliffbild 121</p> <p>3.3.7 Separation von Innenlagen – Horizontales (querlaufendes) Schliffbild 123</p> <p>3.3.8 Separation der Metallisierung 124</p> <p>3.3.9 Folienriss – (Innenlagen-Folie) „C“-Riss 126</p> <p>3.3.10 Folienriss (Außenlagen-Folie) (Riss-Typen „A“, „B“ und „D“) 127</p> <p>3.3.11 Riss in der Metallisierung (Hülse) „E“-Riss 128</p> <p>3.3.12 Riss in der Metallisierung – (Ecke) „F“-Riss 129</p> <p>3.3.13 Mikroanomalien der Metallisierung 130</p> <p>3.3.14 Restring – Innenlagen 131</p> <p>3.3.15 Restring – Microvia zu Ziel-Anschlussfläche 134</p> <p>3.3.16 Microvia-Kontaktabmessung bei der Ziel-Anschlussfläche 136</p> <p>3.3.17 Durchbohrung der Ziel-Anschlussfläche der Microvia 139</p>
--	---

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

<ul style="list-style-type: none"> 3.3.18 Abgehobene Anschlussflächen – (Schliffbilder) 140 3.3.19 Dicke der Kupfermetallisierung – Lochwand 141 3.3.20 Kupfer-Schultermetallisierung 142 3.3.21 Kupfer-Deckflächenmetallisierung gefüllter Löcher 145 3.3.22 Metallisierte, kupfergefüllte Verbindungslöcher (Verbindungslöcher, Sacklöcher, nicht-durchgehende Verbindungslöcher und Microvias) 147 3.3.23 Materialfüllung von Verbindungslöchern, Sacklöchern, nicht-durchgehenden Verbindungslöchern und Microvia-Strukturen (abgesehen von Kupfermetallisierung) 149 3.3.24 Tiefenbohrungen (Schliffbild-Bewertung) 151 3.3.25 Dicke der Lotbeschichtung (nur wenn spezifiziert) 152 3.4 Durchmetallisierte Löcher – Gebohrt 153 <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1 Grate 154 3.4.2 Nagelkopfbildung 155 3.5 Durchmetallisierte Löcher – Gestantzt 156 <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Rauheit und Knospen 157 3.5.2 Trichter 158 4 Verschiedenes 159 4.1 Flexible und Starr-Flexible Leiterplatten 159 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1 Bedeckungsgrad der Decklage – Ablösungen der Deckfolie 160 4.1.2 Bedeckungsgrad der Decklage/ Deckbeschichtung – Kleber 162 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.2.1 Kleberaustritt – Anschlussflächenbereich 162 4.1.2.2 Kleberaustritt – Folienoberfläche .. 163 4.1.3 Registrierung der Zugangslöcher für Decklage und Versteifung 164 4.1.4 Metallisierungsanomalien 165 4.1.5 Verklebung der Versteifung 166 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.6 Übergangszone starrer Bereich zu flexiblem Bereich 167 4.1.7 Lotunterwanderung/Metallisierungsmigration unter der Decklage 168 4.1.8 Laminatintegrität 169 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.8.1 Laminatintegrität – Flexible Leiterplatten 170 4.1.8.2 Laminatintegrität – Starr-flexible Leiterplatten 171 4.1.9 Rückätzung (nur Typ 3 und Typ 4) 172 4.1.10 Entfernung der Harzverschmierung (nur Typ 3 und Typ 4) 173 4.1.11 Bearbeitete Kanten/ Kantendelaminierung 174 4.1.12 Integrität von Silberfolien 176 4.2 Metallkernleiterplatten 178 <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Typklassifizierung 179 4.2.2 Abstände beim Typ „Laminierte Metallkernleiterplatten“ 180 4.2.3 Isolierungsdicke, isolierter Metallkern 181 4.2.4 Füllung mit Isoliermaterial, Laminiertes Metallkern 182 4.2.5 Risse in der Füllung mit Isoliermaterial, Laminiertes Metallkern ... 183 4.2.6 Verbindung des Kerns mit der Wand des durchmetallisierten Lochs 184 4.3 Leiterplatten mit eingebneten Leitern 185 <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1 Bündigkeit von Oberflächenleitern 185 5 Reinheitsprüfung 186 5.1 Lötbarkeitsprüfung 187 <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1 Durchmetallisierte Löcher (Anwendbar für schwimmende Lotbadprüfung (Solder Float Test)) 188 5.2 Elektrische Integrität 190
---	---

1 EINFÜHRUNG

Einführung

1.1 ANWENDUNGSBEREICH

Dieses Dokument beschreibt die Zustände „Anzustreben“ [Idealzustand], „Zulässig“ und „Fehler“, die an unbestückten Leiterplatten im Innern oder auf der Oberfläche beobachtbar sind. Es beschreibt die visuelle Darstellung von Mindestanforderungen, wie sie in diversen Leiterplattenspezifikationen wie der IPC-6010-Serie, J-STD-003, u. a. dargelegt werden.

1.2 ZWECK

Die Bilder in diesem Dokument zeigen spezifische Merkmale der Anforderungen der geltenden IPC-Spezifikationen. Um den Inhalt dieses Dokumentes richtig anzuwenden und zu nutzen, sollte die Leiterplatte den Designanforderungen des zutreffenden Dokuments der IPC-2220-Serie und den Leistungsanforderungen des zutreffenden Dokuments der IPC- 6010-Serie entsprechen. Falls die Leiterplatte diese oder äquivalente Anforderungen nicht erfüllt, sollten die Abnahmebedingungen zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden (As Agreed Between User and Supplier, AABUS).

1.3 ERLÄUTERUNGEN ZU DIESEM DOKUMENT

Die Merkmale sind in zwei allgemeine Gruppen unterteilt:

- Äußerlich beobachtbare Merkmale (Abschnitt 2)
- Im Innern beobachtbare Merkmale (Abschnitt 3)

„**Äußerlich beobachtbare Merkmale**“ sind Eigenschaften oder Fehler, die auf oder außerhalb der Oberfläche der Leiterplatte gesehen und bewertet werden können. In einigen Fällen, z. B. bei Fehlstellen oder Blasenbildungen, ist das Merkmal an sich im Inneren der Leiterplatte, aber von außen erkennbar.

„**Im Innern beobachtbare Merkmale**“ sind Eigenschaften oder Fehler, die ein Schlibbild der Testprobe oder andere Bearbeitungen für die Entdeckung und Bewertung erfordern. In einigen Fällen sind diese Eigenschaften zwar äußerlich sichtbar, erfordern aber ein Schlibbild, um die Akzeptanzkriterien beurteilen zu können.

Die Testproben sollten während der Prüfung so beleuchtet werden, dass eine wirksame Untersuchung gewährleistet ist. Die Beleuchtung sollte so gestaltet werden, dass kein Schatten auf den zu prüfenden Abschnitt fällt, außer dem, der durch den Prüfling selbst erzeugt wird. Die Anwendung von polarisiertem Licht und/oder Dunkelfeld-Beleuchtung wird empfohlen, damit stark reflektierendes Material während des Prüfvorgangs nicht blendet.

Die Illustrationen in diesem Dokument stellen spezifische Merkmale dar, die sich auf Überschrift und Untertitel jeder Seite beziehen, mit einer kurzen Beschreibung des zulässigen und des fehlerhaften Zustandes für jede Produktklasse (siehe 1.4). Die visuellen Qualitäts-Abnahmekriterien sind als Hilfsmittel gedacht, um die Bewertung visueller Abweichungen vornehmen zu können. Die Zeichnungen und Fotografien des jeweiligen Zustandes beziehen sich auf spezifische Anforderungen. Bei den aufgeführten Eigenschaften handelt es sich um solche, die durch Sichtprüfung und/oder durch Messung von visuell beobachtbaren Merkmalen bewertet werden können.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen von Anwendern sind in diesem Dokument grundlegende sichtbare Merkmale für das Personal in der Fertigung und Qualitätssicherung aufgeführt.

Dieses Dokument kann nicht alle Zuverlässigkeitsfragen der Leiterplattenbranche abdecken. Deshalb **müssen** Eigenschaften, die hier nicht aufgeführt sind, zwischen Anwender und Hersteller gesondert vereinbart werden (AABUS). Die Bedeutung dieses Dokuments liegt in seiner Anwendung als Basisdokument, das durch Erweiterungen, Ausnahmen und Variationen für spezielle Anwendungen modifiziert werden kann.

Wenn eine Entscheidung hinsichtlich Annahme oder Rückweisung getroffen wird, ist die Rangfolge geltender Dokumente entsprechend zu berücksichtigen.

Dieses Dokument ist ein Hilfsmittel zur Beobachtung von Produktabweichungen, die sich durch Schwankungen in den Prozessabläufen ergeben. Siehe IPC-9191.

IPC-A-600 ist ein nützliches Hilfsmittel für das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse automatisierter Inspektions-Technologie (Automated Inspection Technology, AIT). Diese kann für die Bewertung vieler Abmessungsmerkmale, die in diesem Dokument abgebildet sind, angewendet werden.

IPC-9191 ist ein nützlicher Leitfaden für die Fehlerfindung bei Problemen, Identifizierung von Fehlerursachen und möglichen Korrekturmaßnahmen, die sich auf die Herstellungsprozesse von Leiterplatten beziehen.

1.4 KLASSIFIZIERUNG

Dieses Dokument berücksichtigt, dass elektrische und elektronische Produkte einer Klassifikation entsprechend der vorgesehenen Anwendung des Endprodukts unterliegen. Drei allgemeine Klassen für Endprodukte wurden festgelegt, um den Unterschieden hinsichtlich