

Bewertung von THT-Lötstellen

Trainingshandbuch &
Nachschlagewerk

IPC DRM-PTH-E DE

Aktualisiert auf
A-610
Rev. E



Association Connecting Electronics Industries

Übersetzung:

TRAINALYTICS[®]

Quellen: IPC-A-610E und IPC J-STD-001E



Einführung	2
Klassifizierung	2
Fachbegriffe	3
Abnahmekriterien	5
Bleifrei Löten	5
Bewertungszustände	6

Abmessungskriterien

Bauteilseite (Primärseite/	Flächenbelegung (Restraining)	7
	Benetzung von Bauteilkörper	8
Hülse	Benetzung von Bauteilanschluss und Hülse	10
Lötseite (Sekundärseite)	Benetzung von Anschlussdraht, Restraining & Hülse	11
Lotquellseite	Kontaktwinkel	12
	Erkennbarkeit der Drahtkontur	13

Zustand der Lötstellen

Lotkugeln	14
Lotbrücken	15
Nadellöcher, Blaslöcher	16
Kalte Lötstelle	17
Bauteilmeniskus in der Lötstelle	18
Korrosion / Oberflächeneffekte	19
Lotstörung	20

Kürzung de

Muster

Nichtbenetzung	25
Fremdpartikel	26
Lotzapfen	27
Flussmittelrückstände	28
Lotspritzer / Spinnweben	30

Einführung

Dieses Handbuch wurde zur Unterstützung bei der Bewertung elektronischer Baugruppen in Durchsteckmontage (THT = Through Hole Technology) erstellt. Es ist als Trainingshandbuch und Nachschlagewerk geeignet und zeigt visuelle Beispiele für die Lötstellenzustände „zulässig“ (Abnahmekriterien erfüllt), „Fehler“ (Anforderungen nicht erfüllt), kann es das Training und unterstützen und reflektiert Teile der

nicht
die L
folge

Muster

Erste
welche die Anforderungen an elektronische Baugruppen, Anforderungen beschreibt.

Zweitens, IPC J-STD-001 Rev. E, Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen, definiert die Mindestanforderungen an das Löten elektronischer Leiterplattenbaugruppen.

Klassifizierung

Anforderungen an gelötete THT-Baugruppen sind in drei Klassen aufgeteilt, abhängig von der Endanwendung, von Anforderungen an die Lebensdauer und von der Betriebsumgebung der elektronischen Baugruppe. Diese drei Klassen sind die Folgenden:

Klasse 1: Allgem
Schließt Produkt
Hauptforderung ir
weise in einer be
äußeren Perfektic

Muster

ducts)
s“) ein, wo die
cht notwendiger-
Betrieb oder der

Klasse 2: Elektronikprodukte mit Pflichten im Einsatz (Dedicated Service Electronic Products)

Schließt Produkte im professionellen Einsatz ein, wo durchgehende Leistung und verlängerte Lebensdauer gefordert ist und wo ununterbrochener Betrieb gewünscht aber nicht kritisch ist. Typischerweise verursacht die Betriebsumgebung keine Schäden durch extreme Belastungen, wie Temperatur oder Verunreinigungen.

Klasse 3: Hochleistungselektronik (High Performance Electronic Products)

(nicht zu verwechseln mit Leistungselektronik – dieser Begriff beschreibt eine elektrische Leistung) Schließt Produkte ein, wo hohe Leistungsfähigkeit oder Leistung auf Abruf kritisch ist, Geräteausfall nicht gestaltet werden kann, die Betriebsumgebung ungewöhnlich hart sein kann und eingesetzt wird. Diese Produkte vor wie zum Beispiel zur Lebenserhaltu

Muster

Hinweis: Der Prüfer / die Prüferin nach welcher Klasse er/sie bewertet. Mit dem Inspektionsauftrag sollte der Prüfer / die Prüferin die anzuwendende Klasse für das jeweilige Teil vorliegen haben.

Nachfolgend stehen die Definitionen von Fachbegriffen, die in der Anwendung dieses Handbuchs immer wieder zu finden sind (aus IPC-T-50, Fachbegriffe und Definitionen der Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik):

Gebogen gesteckt metallisch

Muster

ein Loch in der Leiterplatte Bauteil in Position zu halten und n.

Kalte Lötstelle
Erscheinungsbild

ung, von grauer und poröser

Bauteil / Bauelement – Ein Einzelteil oder eine Kombination von Teilen, die gemeinsam eine Schaltungsfunktion erfüllen.

Leiterbahn – Ein einzelner leitender (metallischer) Pfad in einem Leiterbild.

Kontaktwinkel – Der Winkel zwischen dem Rand der Lötstelle und der Anschluss-Oberfläche.

Entnetzung – Ein Zustand, der entsteht, wenn flüssiges Lot eine Oberfläche bedeckt und sich dann zurückzieht, um unregelmäßige Hügel von Lot zu hinterlassen, zwischen denen ein dünner Lotfilm liegt, wobei das Basismetall nicht freiliegt.

Gestörte Lötverbindung
dass die Flügerteile wä

Muster

d erkennen lässt,

Fette Lötstelle – Eine Lötstelle, die vollständig im Lot eingetaucht ist [Anschlusskontur nicht

geteilt-Oberflächen
ächen hinausragt

Hohlkehle (Lotmeniskus, englisch „Fillet“) – Die konkave Oberfläche einer Lötstelle, die den Zwischenraum der verlöteten Metalloberflächen ausfüllt.

Flussmittelrückstand – Das Übrigbleibsel des Flussmittels, das auf oder neben der Oberfläche einer Lötverbindung zu finden ist [im „no-clean“ Prozess in Ordnung, solange der Rückstand fest ist, sich nicht ausbreitet und keine Kontaktflächen verschmutzt].

Lotzapfen (Lotvorsprung) – Eine unerwünschte Ausbuchtung an einer erstarrten Lötstelle oder Lotbeschichtung.

Anschlussfläche (Pad) – Ein Bestandteil eines Leiterbildes [auf einer Leiterplatte], welches gewöhnlich zur Herstellung einer elektrischen Verbindung genutzt wird.

Muster

Anschluss (Bauteil-Beinchen, Pin) – Ein Bauteil, das an einer Anschlussfläche mechanisch

Nichtbenetzung – Geschmolzenes Lot haftet nur teilweise und breitet sich nicht auf der Oberfläche aus, Grundmetall bleibt sichtbar; der Kontaktwinkel am Übergang vom Lot zum Grundmetall ist größer als 90°.

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Nadelloch – Ein kleines Loch in der Oberfläche einer Lötstelle, welches nach innen in eine Pore undefinierter Größe im Inneren der Lötstelle mündet.

Durchmetallisiertes Loch (DK=Durchkontaktierung) – Ein Loch mit Metallisierung an der W Innenlung der Leiterbahnstrukturen von

Muster

Rückseite – die als Verunreinigungen, Rückstände werden allerdings nicht

Weichlot – Eine metallische Legierung mit einer Liquidustemperatur unter 450°C.

Lötbarkeit – Die Eignung einer metallischen Oberfläche, mit Lot zu benetzen [in der Weichlöt-Normung wird „Lötbarkeit“ mit „Benetzbarkeit mit Weichlot“ synonym verwendet].

Weichlöten – Das Fügen metallischer Oberflächen mittels Weichlot, wobei das Grundmetall nicht aufschmilzt.

Brückenbildung – Die unerwünschte Bildung eines Kurzschlusses zwischen benachbarten Anschlüssen.

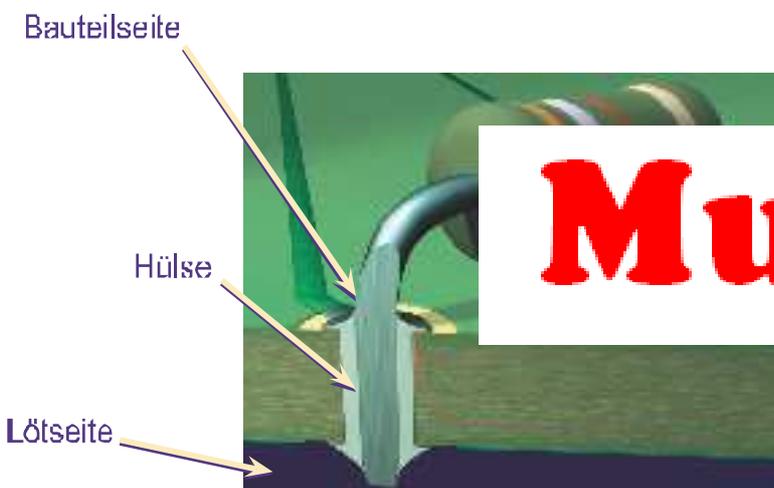
Lotspritzer – Unregelmäßig geformte Lotfragmente an unbestimmten Stellen auf der Oberfläche.

Spinnweben – Ewendigerweise an

Muster

Benetzung – Die mäßigen, glatten, ununterbrochenen und fest haftenden Lotfilms.

Schnitt-Ansicht einer THT-Lötstelle im durchmetallisierten Loch, Idealzustand



Muster

Bauteilseite: Die Seite einer THT-Baugruppe mit den meisten Bauteilkörpern. Sie wird auch als "Bauteilseite" bezeichnet und ist im

das Lot ... wird. In diesem Fall ist dies die Sekundärseite, hier auch die „Lot-Quellseite“.

Dieses Trainingshandbuch und Nachschlagewerk ordnet Bewertungskriterien für jede Anforderungsklasse einem oder mehreren der nachfolgenden Zustände (Fertigungsqualität) zu:

Muster

Prozessindikator (Produktzustand zeigt Prozessabweichung an)

Fehler (n.i.O. "nicht in Ordnung"-Produkt nicht auslieferfähig)

Die linke Spalte im Heft zeigt Fotografien oder Zeichnungen jedes Zustands (siehe Beispiele auf der gegenüberliegenden Seite). Die rechte Spalte enthält das zugehörige Bewertungsergebnis, die Produktklasse(n) und die Beschreibung der Bilder. In den folgenden Beispielen stehen die Definitionen der Grenzkriterien rechts von den Musterbildern. Zur besseren Erkennbarkeit verbinden farbige Balken jedes Bild mit der zugehörigen Beschreibung, wobei jeder Bewertungszustand eine eigene Farbe hat.

Hinweis: Die Entscheidung zu Freigabe und/oder Rückweisung muss auf zugeordnete Dokumentation zurück en, Standards wie z. B. IPC-A-610 und J

Muster

Bleifreies Löten

Der wesentliche Unterschied zwischen Lötverbindungen, hergestellt in Prozessen mit bleihaltigen oder bleifreien Lötten, besteht im optischen Erscheinungsbild der Lötstellen.

Zulässige bleifreie und Zinn-Blei-Lötverbindungen mögen ähnlich aussehen, jedoch führen bleifreie Lote eher zu:

- einer rauen Oberfläche (seidenmatt oder Abbildung von Erstarrungsstrukturen)
- einem größeren Benetzungskontaktwinkel (Benetzung kann kaum über das Aussehen der Oberfläche bewertet werden. Die Vielfalt der eingesetzten Lotlegierungen, Flussmittel und Lötprozesse führt durchaus normal zu Variationen von Kontaktwinkeln nahe 0° bis zu 90°.)

Alle anderen Lötstellenkriterien werden

et.



Markiert eine Abbilc

Muster