

DIN EN 61191-3

ICS 31.180

EntwurfEinsprüche bis 2016-02-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61191-3:1999-06**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 3: Rahmenspezifikation –
Anforderungen an gelötete Baugruppen in Durchsteckmontage
(IEC 91/1300/CD:2015)**

Printed Board Assemblies –
Part 3: Sectional specification –
Requirements for through-hole mount soldered assemblies
(IEC 91/1300/CD:2015)

Ensembles de cartes imprimées –
Partie 3: Spécification intermédiaire –
Exigences relatives à l'assemblage par brasage de trous traversants
(IEC 91/1300/CD:2015)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich	5
1.1 Einteilung	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Durchsteck-Montagetechnik (THT)	5
5 Durchsteckmontage von Bauelementen	5
5.1 Genauigkeit der Positionierung	6
5.2 Anforderungen an Durchsteck-Bauelemente	6
6 Annahmeanforderungen.....	9
6.1 Steuerung und Korrekturmaßnahmen.....	9
6.2 Löten von Bauelementeanschlussdrähten für die Durchsteckmontage.....	10
7 Nacharbeit von unzureichenden Lötverbindungen.....	12
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Positionierung von Bauelementen für die Durchsteckmontage.....	13
A.1 Waagrechte Montage – freistehend	13
A.2 Bauelemente mit axialen Anschlussdrähten	13
A.3 Bauelemente mit radialen Anschlussdrähten	13
A.4 Senkrechte Montage – freistehend	13
A.4.1 Montage von Bauelementen	13
A.4.2 Bauelemente mit radialen Anschlussdrähten	14
A.5 Montage auf der Seite und auf der Stirnfläche.....	14
A.6 Montage abgestützter Bauelemente	15
A.6.1 Positionierung der Abstandhalter	16
A.6.2 Nichtfedernde Abstandhalter mit Füßen.....	16
A.7 Formung eines Anschlussdrahtes zur Spannungsentlastung	16
A.8 Anordnung der Anschlussdrähte bei Flachgehäusen	17
Bilder	
Bild 1 – Biegungen der Anschlussdrähte.....	7
Bild 2 – Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern	9
Bild 3 – Löten von Bauelementeanschlussdrähten für die Durchsteckmontage	10
Bild 4 – Anforderungen an die Lotkehle zwischen Anschlussdraht und Anschlussfläche für abgewinkelte Anschlussdrähte und Drähte in nicht-metallisierten Löchern.....	10
Bild 5 – Anforderungen an die Lotkehle zwischen Anschlussdraht und Anschlussfläche für abgewinkelte Anschlussdrähte und Drähte in metallisierten Löchern.....	11
Bild A.1 – Montage freistehender Bauelemente	13
Bild A.2 – Übliche Ausführungen von Bauelementen mit zwei radialen Anschlussdrähten	14
Bild A.3 – Montage von Bauelementen mit zwei nichtaxialen Anschlussdrähten	14
Bild A.4 – Montage auf der Seitenfläche	15

	Seite
Bild A.5 – Montage auf der Stirnfläche	15
Bild A.6 – Montage von Abstandhaltern mit Füßen	16
Bild A.7 – Nichtfedernde Abstandhalter mit Füßen	16
Bild A.8 – Annehmbare Anordnungen der Anschlussdrähte	17
Bild A.9 – Anordnung bandförmiger Anschlussdrähte bei der Durchsteckmontage	17
Tabellen	
Tabelle 1 – Metallisierte Löcher mit Bauelement-Anschlussdrähten, Mindestannahmebedingungen	11
Tabelle 2 – Lötfehler an Durchsteckverbindungen	12

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1300/CD:2015 „Printed Board Assemblies – Part 3: Sectional specification – Requirements for through-hole mount soldered assemblies“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61191-3:1999-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte wurden unter Berücksichtigung des gesamten Inhalts der vorherigen Ausgabe entsprechend den aktuellen Anforderungen an Form und Gestaltung überarbeitet.
- b) Die Anforderungen wurden entsprechend den Annahmekriterien nach IPCA-610F aktualisiert.

Elektronikaufbauten auf Leiterplatten – Teil 3: Rahmenspezifikation – Anforderungen an gelötete Baugruppen in Durchsteckmontage

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61191 legt die Anforderungen an die Lötmontage von Baugruppen in Durchstecktechnik fest. Die Anforderungen beziehen sich auf Baugruppen, die ausschließlich in Durchsteck-Montagetechnik aufgebaut sind, und auf die für die Durchsteckmontage vorgesehenen Teile von Baugruppen, die weitere verwandte Techniken (z. B. Oberflächenmontage, Chipmontage, Lötstützpunktmontage) umfassen.

1.1 Einteilung

Diese Spezifikation berücksichtigt, dass elektrische und elektronische Baugruppen nach dem vorgesehenen Endgebrauch eingeteilt werden. Es sind drei allgemeine Endproduktstufen festgelegt worden, um Unterschiede der Produzierbarkeit, Komplexität, Funktionsanforderungen und der Nachweis-(Kontroll-/Prüfungs-)Häufigkeit wiederzugeben. Es handelt sich um folgende Endproduktstufen:

Stufe A: Elektronische Produkte für den allgemeinen Gebrauch – entspricht der Klasse 1 nach IPC-A-610

Stufe B: Elektronische Produkte für spezielle Anwendungen – entspricht der Klasse 2 nach IPC-A-610

Stufe C: Elektronische Produkte für höchste Anforderungen – entspricht der Klasse 3 nach IPC-A-610

Der Anwender der Baugruppen ist für die Festlegung der Stufe verantwortlich, in die das Produkt eingeordnet wird. Es sollte beachtet werden, dass bei einigen Geräten Überschneidungen zwischen den Stufen auftreten können. Die erforderliche Stufe muss im Vertrag festgelegt werden, und es müssen alle Ausnahmen oder zusätzlichen Anforderungen für die Kenngrößen, falls zutreffend, angegeben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61191-1, *Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies*

3 Begriffe

4 Durchsteck-Montagetechnik (THT)

Eine Technik, die eine elektrische Verbindung von Bauelementen zu einer leitenden Struktur durch Verwendung von metallisierten oder nicht-metallisierten Löchern mit Restringen im Montageträger erlaubt.

5 Durchsteckmontage von Bauelementen

Dieser Abschnitt behandelt die Montage von Bauelementen mit Anschlussdrähten, die in Durchgangslöcher eingeführt und durch maschinelle und/oder manuelle Verfahren gelötet werden.

5.1 Genauigkeit der Positionierung

Die Bauelemente, die entweder manuell oder maschinell eingeführt werden, müssen ausreichend genau aufgebracht werden, damit sichergestellt ist, dass das Bauelement nach dem Löten richtig positioniert ist. Wenn keine geeignete Verfahrenssteuerung vorhanden ist, um die Einhaltung dieser Anforderung und des Zweckes von Anhang A sicherzustellen, gelten die Einzelanforderungen nach Anhang A.

5.2 Anforderungen an Durchsteck-Bauelemente

5.2.1 Vorformung der Anschlussdrähte

Anschlussdrähte von Bauteilen und Bauelementen müssen vor der Montage oder dem Einbau, mit Ausnahme der endgültigen Umbiegung oder Haltebiegung, in die endgültige Gestalt vorgeformt werden.

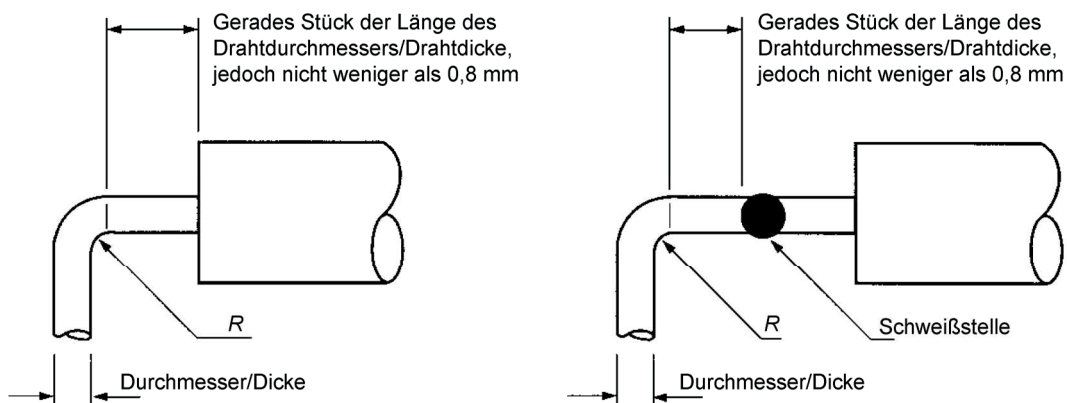
5.2.2 Getemperte Anschlussdrähte

Wenn es erforderlich ist, getemperte Anschlussdrähte abzuschneiden, müssen in den betreffenden Arbeitsanweisungen Schneidwerkzeuge festgelegt werden, die keine Schäden durch mechanische Stöße an den inneren Verbindungen des Bauelementes hervorrufen.

5.2.3 Anforderungen an die Formung der Anschlussdrähte

Die Anschlussdrähte sind so zu formen, dass die Durchführung zwischen Anschlussdraht und Bauelementkörper nicht beschädigt oder beeinträchtigt wird. Die Anschlussdrähte müssen um mindestens einen Drahtdurchmesser oder eine Drahtdicke, jedoch nicht weniger als 0,8 mm über den Körper oder die Schweißstelle vorstehen, bevor der Krümmungsradius beginnt (siehe Bild 1).

Freiliegendes Basismetall ist annehmbar, wenn der Durchmesser des Anschlussdrahtes im geformten Bereich um nicht mehr als 10 % verringert wird. Das Auftreten von freiliegendem Basismetall im geformten Bereich des Anschlussdrahtes muss als Prozessindikator behandelt werden.



Biegung eines Standard-Anschlussdrahtes

Biegung eines geschweißten Anschlussdrahtes

ANMERKUNG Die Messung muss vom Ende des Bauteils ausgehend erfolgen. (Das Ende des Bauteils ist so definiert, dass es einen Beschichtungsmeniskus, eine Löt-naht, eine Lot- oder Schweißwulst oder jede andere Verlängerung einschließt.)

ANMERKUNG Die freie Länge bei Bauelementen, die mit einer konventionellen Form des Anschlussdrahtes montiert werden, beträgt mindestens 7,6 mm und höchstens 33 mm.

Durchmesser des Anschlussdrahtes Höchstwert in mm	Biegeradius R Mindestwert
bis 0,8	1 Durchmesser/Dicke
von 0,8 bis 1,2	1,5 Durchmesser/Dicke
größer als 1,2	2 Durchmesser/Dicke

Bild 1 – Biegungen der Anschlussdrähte

5.2.4 Anforderungen an die Spannungsentlastung

Anschlüsse von Bauelementen sind so zu formen, dass die Konformität der Anschlussdrähte hinsichtlich der Sicherstellung der natürlichen Spannungsentlastung des Anschlussdrahtmaterials nicht eingeschränkt ist. Spezielle Formungen der Anschlussdrähte sind gestattet, um die Spannungsentlastungseigenschaften zu verbessern.

5.2.5 Anforderungen an Drahtanschlüsse

Damit das Bauteil während des Lötvorgangs sicher festgehalten wird, müssen die Drahtanschlüsse an den metallisierten Durchgangslöchern der Leiterplatte auf eine der folgenden Weisen geformt werden: vollständige Abbiegung, teilweise Abbiegung oder gerade durchgeführter Drahtanschluss, wie in der Montagezeichnung festgelegt. Falls keine dieser Anordnungen vorgeschrieben ist, muss der Hersteller die folgenden Anforderungen, wie zutreffend, einhalten.

5.2.5.1 Abgebogener Drahtanschluss

Anschlussdrähte in nicht-metallisierten Löchern, die der Stufe C zugeordnet sind, müssen um mindestens 45° umgebogen werden. Der Anschlussdraht sollte nicht über die Kante der Anschlussfläche hinausragen; falls aber doch ein Überstand des Anschlussdrahtes vorhanden ist, müssen die Mindestanforderungen an den elektrischen Abstand eingehalten werden. Anschlussdrähte, die aus Alloy 42 oder vergleichbaren eisenhaltigen Legierungen bestehen, dürfen nicht mit einer vollen Abwinkelung enden.

ANMERKUNG Alloy 42 hat die Zusammensetzung Fe-Ni 41-Mn 0,8-Co 0,5.

5.2.5.2 Ausrichtung von abgebogenen Anschlussdrähten

Bei Abbiegung von Hand sollte der abgebogene Teil des Drahtes oder Anschlussdrahtes die Richtung einer mit der Anschlussfläche verbundenen Leiterbahn haben. Die Anschlussdrähte an gegenüberliegenden Enden oder Seiten eines Bauelementes sollten entgegengesetzte Richtungen haben. Bei maschineller Abbiegung ist die Ausrichtung der Abbiegung bezüglich aller Leiter wahlfrei. Von Hand geformte Abbiegungen, bei Bauelementen mit nichtaxialen Anschlussdrähten, sollten radial zur Mitte des Bauelementes liegen, wenn die Anordnung der Anschlussfläche auf der Leiterplatte für eine solche radiale Ausrichtung ausgelegt ist.

5.2.5.3 Teilweise abgebogene Anschlussdrähte

Teilweise abgebogene Anschlussdrähte müssen ausreichend gebogen sein, damit die erforderliche mechanische Halterung während des Lötverfahrens sichergestellt ist. Abwechselnde Biegrichtungen sind zulässig. Anschlussdrähte an den diagonal gegenüberliegenden Ecken von Dual-In-Line-Gehäusen (DIPs) dürfen teilweise abgebogen werden, um die Bauteile während des Lötvorgangs festzuhalten. Die Anschlussdrähte von Dual-In-Line-Gehäusen sollten von der Längsachse des Körpers weg nach außen gebogen werden.

5.2.5.4 Gerade durchgesteckte Anschlussdrähte

Anschlussdrähte von Bauelementen, die gerade durchgesteckt werden, dürfen um nicht mehr als 1,5 mm bei Stufe C oder 2,5 mm bei Stufe B und ohne Kurzschlussgefahr bei Stufe C über die Leiteroberfläche hinausragen und müssen in der fertiggestellten Lötverbindung mindestens erkennbar sein. Der Überstand bei nicht-metallisierten Löchern muss bei den Stufen A und B in der Lötverbindung erkennbar und bei Stufe C hinreichend für ein Abbiegen sein. Der maximale Überstand darf bei allen Stufen nicht zu einem Kurzschlussrisiko führen. Für Baugruppenkonstruktionen mit unterschiedlichen Anschlussdrahtlängen gelten spezielle Montageanforderungen, die in der genehmigten Montagezeichnung angegeben werden müssen.

5.2.5.5 Abstand zum Beschichtungsmeniskus und Abschneiden

Die Bauelemente müssen so montiert werden, dass ein freier Abstand zwischen dem Beschichtungs-meniskus auf jedem Anschlussdraht und der Lötverbindung sichtbar ist. Der auf dem Bauelementanschluss befindliche Beschichtungs-meniskus darf nicht abgeschnitten werden.

5.2.5.6 Abschneiden der Anschlussdrähte

Anschlussdrähte dürfen nach dem Löten abgeschnitten werden, sofern die Schneidwerkzeuge nicht zu Schäden an den Bauelementen oder der Lötverbindung durch mechanische Stöße führen. Wenn Anschlussdrähte nach dem Löten abgeschnitten werden, müssen die abgeschnittenen Anschlüsse entweder wiederaufgeschmolzen werden oder bei 10-facher Vergrößerung einer Sichtprüfung unterzogen werden, um sicherzustellen, dass die ursprüngliche Lötverbindung nicht beschädigt wurde (z. B. gebrochen) oder deformiert ist. Wenn die Lötverbindung wiederaufgeschmolzen wird, ist dies als Teil des Lötvorgangs anzusehen und darf nicht als Nacharbeit angesehen werden. Diese Anforderung soll nicht für Bauelemente gelten, die so konstruiert sind, dass nach dem Löten ein Teil des Anschlussdrahtes entfernt werden soll (z. B. Verbindungsstäbe zum Abbrechen).

ANMERKUNG Die Prüfung bei 10-facher Vergrößerung ist dazu gedacht, die Lötverbindung auf Anzeichen für mechanische Schäden oder Deformationen zu untersuchen, die durch Risse, die kleiner sind als die Größe der kontrollierten Anschlussfläche nach IEC 61191-1, aufgezeigt werden, vorausgesetzt dass die Bruchstelle kein Anschlussdrahtmaterial freilegt, das korrodieren kann (z. B. Kovar Tm [Fe54/Ni29/Co17]).

5.2.5.7 Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern

Bauelemente müssen so montiert werden, dass der Lotfluss zu den Anschlussflächen auf der Oberseite der zu lötenden metallisierten Löcher nicht verhindert wird (siehe Bild 2).

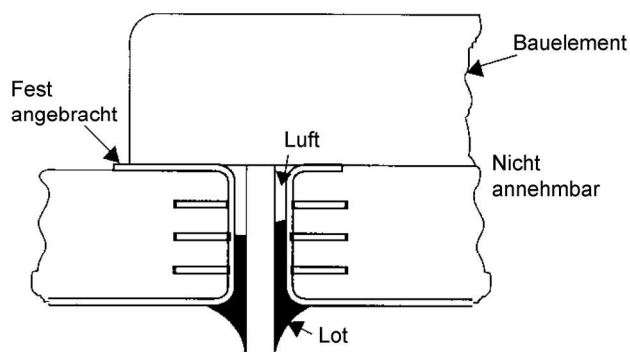


Bild 2 – Behinderung des Lotdurchstiegs in Löchern

5.2.5.8 Isolierung von Bauelementen mit metallinem Gehäuse

Bauelemente mit metallinem Gehäuse müssen gegen benachbarte elektrisch leitende Teile isoliert werden. Der Isolierstoff muss mit den Werkstoffen der Schaltung und der Leiterplatte verträglich sein.

5.2.5.9 Drahtbrücken

Drahtbrücken müssen der (den) anwendbaren Konstruktionspezifikation(en) (z. B. IEC 61188-5-1 bis IEC 61188-5-7) entsprechen und sind in der Montagezeichnung zu dokumentieren.

6 Annahmeanforderungen

Die in IEC 61191-1 beschriebenen und festgelegten Materialien, Prozesse und Verfahren sind geeignet, Lötverbindungen zu erzielen, die die in diesem Abschnitt festgelegten Mindestannahmeanforderungen übertreffen. Mit den Prozessen und ihren Steuerungen sollte es möglich sein, Produkte zu fertigen, die die Annahmekriterien für Produkte der Stufe C erfüllen oder übertreffen.

6.1 Steuerung und Korrekturmaßnahmen

Die Einzelanforderungen für die Annahme, Grenzwerte für Korrekturmaßnahmen, Bestimmung des Steuerungsgrenzwertes und allgemeine Kriterien für die Baugruppe, die in IEC 61191-1 beschrieben werden, sind ein verbindlicher Teil dieser Spezifikation. Zusätzlich müssen die in den folgenden Abschnitten festgelegten Kriterien für die Annahmeanforderungen aller Durchsteck-Lötbaugruppen und Verbindungen erfüllt werden.

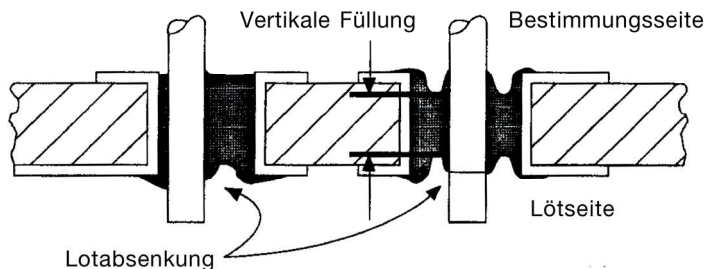
6.1.1 Außenlagenverbindungen (Durchkontaktierungen)

Nicht metallisierte Löcher mit Anschlussdrähten oder metallisierte Löcher, die nicht der Großserienlötung unterliegen und für Außenlagenverbindungen verwendet werden, brauchen nicht mit Lot ausgefüllt zu werden. Freigelegtes Kupfer auf den Anschlussflächen von Durchkontaktierungen ist zulässig. Metallisierte Löcher, die aufgrund permanenter oder temporärer Masken nicht mit dem Lot in Berührung kommen und für Außenlagenverbindungen verwendet werden, brauchen nicht mit Lot ausgefüllt zu werden.

Metallisierte Löcher ohne Anschlussdrähte einschließlich Durchkontaktierungen müssen nach dem Aufschmelz-, Schwall-, Tauch- oder Schlepplöten die Anforderungen für die Annehmbarkeit nach IEC 61191-1 erfüllen.

6.2 Löten von Bauelementeanschlussdrähten für die Durchsteckmontage

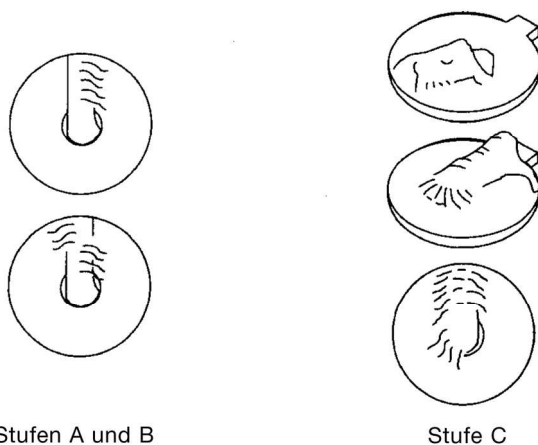
Die Lötverbindung muss gute Benetzung aufweisen, und die Lotfüllung des metallisierten Loches muss die Anforderungen nach Tabelle 1 und Bild 3 erfüllen, dadurch gekennzeichnet, dass das Lot die Lochwand benetzt hat. Einseitige Leiterplatten müssen die Bedingungen C und E der Tabelle 1 erfüllen.



Mindestannahmebedingungen für alle Stufen nach Tabelle 1.

Der Umriss des Anschlussdrahtes oder Drahtes muss in der Lotkehle sichtbar sein.

Bild 3 – Löten von Bauelementeanschlussdrähten für die Durchsteckmontage



Stufen A und B

Stufe C

ANMERKUNG Die Verbindungen dürfen aus einer oder zwei Lotkehlen mit einer Gesamtlänge von 270° der Überlappung des Anschlussdrahtes auf der Anschlussfläche bestehen.

Lotkehle insgesamt 330° .

Bild 4 – Anforderungen an die Lotkehle zwischen Anschlussdraht und Anschlussfläche für abgewinkelte Anschlussdrähte und Drähte in nicht-metallisierten Löchern