

DIN EN 61191-2

ICS 31.180

EntwurfEinsprüche bis 2016-02-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61191-2:2014-02**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 2: Rahmenspezifikation –
Anforderungen an gelötete Baugruppen in Oberflächenmontage
(IEC 91/1285/CD:2015)**

Printed board assemblies –
Part 2: Sectional specification –
Requirements for surface mount soldered assemblies
(IEC 91/1285/CD:2015)

Ensembles de cartes imprimées –
Partie 2: Spécification intermédiaire –
Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface
(IEC 91/1285/CD:2015)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-04 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 62 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Festlegungen.....	6
4 Allgemeine Anforderungen	6
5 Einteilung	6
6 Oberflächenmontage von Bauelementen.....	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Anforderungen an die Ausrichtung.....	7
6.3 Prozesssteuerung.....	7
6.4 Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelemente	7
6.5 Biegung der Anschlussdrähte bei Flachgehäusen (flatpacks)	7
6.5.1 Allgemeines	7
6.5.2 Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen	8
6.5.3 Verformung der Anschlussdrähte oberflächenmontierbarer Bauteile	8
6.5.4 Abgeflachte Anschlussdrähte.....	8
6.5.5 Dual-In-Line-Gehäuse (DIPs).....	9
6.5.6 Nicht für die Oberflächenmontage konfigurierte Bauelemente	9
6.6 Kleine Bauelemente mit zwei Anschlüssen.....	9
6.6.1 Allgemeines	9
6.6.2 Stapelmontage	9
6.6.3 Bauelemente mit außen aufgebrachten Elementen.....	9
6.7 Positionierung von bedrahteten Bauelementen	9
6.7.1 Allgemeines	9
6.7.2 Bauelemente mit axialen Anschlussdrähten	9
6.7.3 Andere Bauelemente.....	10
6.8 Bauelemente für stumpf angesetzte Montage der Anschlussdrähte (butt leads)	10
6.9 Grenzen für das Auftragen nichtleitender Klebstoffe	10
7 Annahmeanforderungen.....	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Steuerung und Korrekturmaßnahmen.....	10
7.3 Oberflächenlöten von Anschlussdrähten und Anschlüssen	10
7.3.1 Allgemeines	10
7.3.2 Lotanflusshöhe und Lotanfluss an den Fersen	11
7.3.3 Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form.....	12
7.3.4 Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse	14
7.3.5 J-Anschlussdrähte.....	14
7.3.6 Bauelemente mit rechteckigem oder quadratischem Endanschluss	15

	Seite
7.3.7 Zylinderförmige Endkappenanschlüsse	16
7.3.8 Unterseitenanschlüsse	17
7.3.9 Eingezogene Anschlüsse	18
7.3.10 Stumpf aufgesetzte Verbindungen (Stelzenanschlüsse)	19
7.3.11 Nach innen geformte L-förmige Bandanschlüsse	20
7.3.12 Flache Lötflächenanschlüsse	22
7.3.13 Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie	22
7.3.14 BGA (Ball Grid Array)	23
7.3.15 CGA (Column Grid Array)	24
7.3.16 Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen (BTCs)	25
7.3.17 Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen als wärmeableitende Flächen (D-Pak)	25
7.3.18 P-förmige Anschlüsse	27
7.4 Für alle Oberflächenmontage-Baugruppen gültige allgemeine Anforderungen an den Zustand nach dem Lötprozess	27
7.4.1 Entnetzung	27
7.4.2 Auflösen der Metallisierung	27
7.4.3 Eintiefungen, Poren, Ausblaslöcher und Hohlräume	28
7.4.4 Docht-Effekt	28
7.4.5 Lotnetz und -haut	28
7.4.6 Brückenbildung	28
7.4.7 Unleserlichkeit der Kennzeichnung	28
7.4.8 Lotnasen	28
7.4.9 Gestörte Lötverbindung	28
7.4.10 Beschädigung von Bauelementen	28
7.4.11 Unterbrechung, nicht benetzte Stelle	29
7.4.12 Geneigte Bauelemente	29
7.4.13 Eindringen von nichtleitendem Klebstoff	29
7.4.14 Unterbrechung, kein Lot vorhanden (Fehlstelle)	29
7.4.15 Bauelemente auf der Schmalseite	29
8 Nacharbeit und Reparatur	29
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Platzierung von oberflächenmontierbaren Bauelementen	31
 Bilder	
Bild 1 – Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen	8
Bild 2 – Lotanflusshöhe	12
Bild 3 – Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form	13
Bild 4 – Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse	14
Bild 5 – J-Anschlussverbindung	15
Bild 6 – Bauelemente mit rechteckigem oder quadratischem Endanschluss	16

	Seite
Bild 7 – Zylinderförmige Endkappenanschlüsse.....	17
Bild 8 – Unterseitenanschlüsse	18
Bild 9 – Drahtlose Chipträger mit eingezogenen Anschlüssen	19
Bild 10 – Stumpf aufgesetzte Verbindungen (Stelzenanschlüsse).....	20
Bild 11 – Nach innen geformte L-förmige Bandanschlüsse	21
Bild 12 – Flache Lötflächenanschlüsse	22
Bild 13 – Anschlüsse in Solder-Charge-Technologie	23
Bild 14 – BGA mit aufschmelzenden Kugeln	24
Bild 15 – BGA mit nicht aufschmelzenden Kugeln	24
Bild 16 – CGA (Column Grid Array).....	24
Bild 17 – Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen (BTCs).....	25
Bild 18 – Unterseitenanschlüsse als wärmeableitende Flächen	26
Bild 19 – P-förmige Anschlüsse	27

Tabellen

Tabelle 1 – Fehler von oberflächenmontierten Lötverbindungen	30
--	----

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1285/CD:2015 „Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61191-2:2014-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Anforderungen wurden entsprechend den Annahmekriterien nach IPC-A-610F aktualisiert;
- b) Einige im Dokument verwendete Begriffe wurden aktualisiert;
- c) Verweise auf IEC-Normen wurden korrigiert;
- d) Sechs Anschlussformen wurden hinzugefügt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61191 enthält die Anforderungen an Lötverbindungen oberflächenmontierter Bauelemente. Die Anforderungen betreffen Baugruppen mit ausschließlich oberflächenmontierten Bauelementen oder oberflächenmontierte Teile von Baugruppen, die weitere verwandte Techniken (z. B. Durchsteck-, Chip-, Anschlussmontage u. a.) umfassen.

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

IPC-A-610F:2014, *Acceptability of Electronic Assemblies*

3 Festlegungen

Wenn vom Anwender nicht anders festgelegt, bezeichnet das Wort „muss“ eine verbindliche Anforderung. Abweichungen von jeder „muss“-Anforderung erfordern das schriftliche Einverständnis des Anwenders, z. B. über Montagezeichnungen, Spezifikations- oder Vertragsergänzungen.

Das Wort „sollte“ wird verwendet, um eine Empfehlung oder einen Leitsatz auszudrücken. Das Wort „darf“ bezeichnet einen optionalen Fall. Sowohl „sollte“ als auch „darf“ drücken nichtverbindliche Fälle aus. „Wird/werden“ drückt eine Absichtserklärung aus.

4 Allgemeine Anforderungen

IEC 61191-1:xxxx, Abschnitt 4, ist ein verbindlicher Teil dieser Norm.

Die Verarbeitung der oberflächenmontierten Baugruppen muss die Anforderungen nach IPC-A-610F entsprechend den Klassifizierungsanforderungen der vorliegenden Norm erfüllen.

5 Einteilung

Diese Norm 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 (siehe IEC 61191-1:xxxx, 4.3).

6 Oberflächenmontage von Bauelementen

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt die Montage von Bauelementen, die auf der Oberfläche platziert werden, um manuell oder maschinell gelötet zu werden, und schließt sowohl Bauelemente ein, die für die Oberflächenmontage konstruiert wurden, als auch durchsteckmontierbare Bauelemente, die für die Oberflächenmontage angepasst wurden.

6.2 Anforderungen an die Ausrichtung

In jedem Konstruktions- und Montagestadium muss eine angemessene Prozesssteuerung vorhanden sein, um die Ausrichtung nach dem Löten und die Lotanflussausbildung, die in 7.3 festgelegt sind, zu erreichen.

Zu den relevanten Faktoren, die die Anforderungen beeinflussen, zählen die Gestaltung der Anschlussflächen und Leiter, die Bauteilabstände, die Lötbarkeit von Bauelementen und Anschlussflächen, die Lotpasten-/Klebstoffmenge sowie die Ausrichtungs- und Bestückungsgenauigkeit.

6.3 Prozesssteuerung

Wenn keine geeigneten Prozesssteuerungen vorhanden sind, um die Einhaltung von 6.2 und den Zweck von Anhang A sicherzustellen, müssen die Einzelanforderungen von Anhang A verbindlich sein.

6.4 Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelemente

Die Anschlussdrähte bedrahteter oberflächenmontierbarer Bauelemente sind vor der Montage in ihre endgültige Form zu bringen. Die Anschlussdrähte sind so zu formen, dass die Durchführung zwischen Körper und Anschlussdraht nicht beschädigt oder beeinträchtigt wird und dass sie anschließend durch Verfahren, die nicht zu Restspannungen führen und damit die Zuverlässigkeit verringern, eingelötet werden können. Wenn die Anschlussdrähte von Dual-In-Line(DIL)-Gehäusen, Flachgehäusen und anderen Bauelementen mit Mehrfach-Anschlüssen während der Bearbeitung oder Handhabung verbogen werden, dürfen sie vor der Montage gerichtet werden, um Parallelität und Ausrichtung sicherzustellen, wobei die Durchführung zwischen Anschlussdraht und Bauelementkörper unversehrt bleiben muss.

6.5 Biegung der Anschlussdrähte bei Flachgehäusen (flatpacks)

6.5.1 Allgemeines

Die Anschlussdrähte auf gegenüberliegenden Seiten von oberflächenmontierbaren Flachgehäusen müssen so gebogen werden, dass die Abweichung von der Parallelität zwischen der Grundfläche des Bauelements und der Oberfläche der Leiterplatte (d. h. die Verkantung des Bauelementes) möglichst klein ist. Eine Verkantung des Bauelementes ist zulässig, sofern in der endgültigen Anordnung der Höchstwert für den Abstand von 2,0 mm nicht überschritten wird (siehe Bild 1).

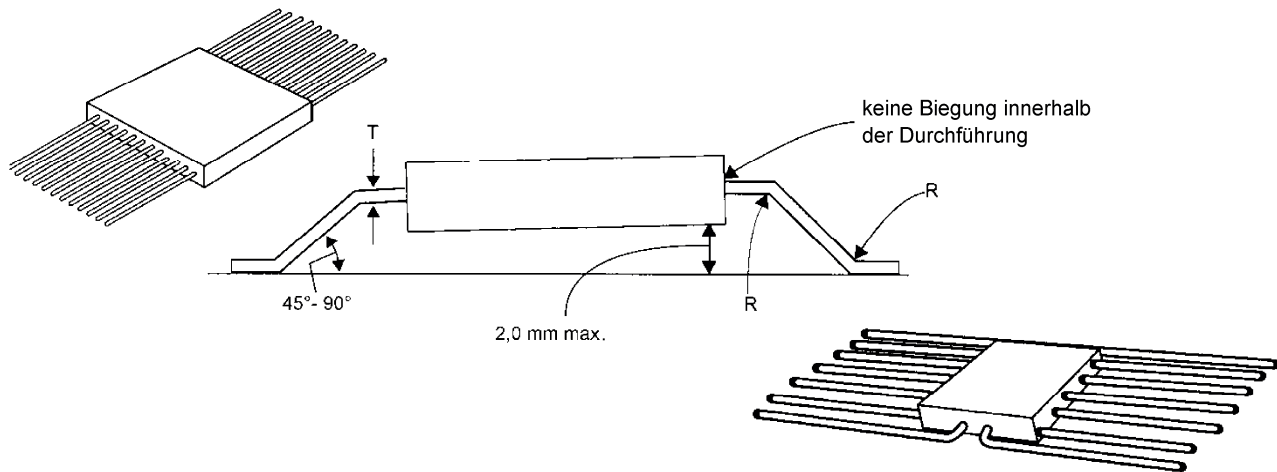


Bild 1 – Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen

6.5.2 Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen

Die Anschlussdrähte müssen während des Biegens abgestützt werden, um die Durchführung zwischen Anschlussdraht und Bauteilkörper zu schützen. Biegungen dürfen sich nicht bis in die Durchführung hinein erstrecken (siehe Bild 1). Der Krümmungsradius des Anschlusses (R) muss $>1 T$ (T = Nenndicke des Anschlussdrahts) sein. Der Winkel des Teils des Anschlussdrahts zwischen der oberen und der unteren Biegung, bezogen auf die Montagefläche, muss mindestens 45° und darf höchstens 90° betragen.

6.5.3 Verformung der Anschlussdrähte oberflächenmontierbarer Bauteile

Eine Verformung der Anschlussdrähte (unbeabsichtigte Biegung) ist zulässig, wenn

- kein Anzeichen für einen Kurzschluss oder möglichen Kurzschluss vorhanden ist;
- die Durchführung oder Lötstelle zwischen Anschlussdraht und Bauteilkörper oder Lötstelle durch die Verformung nicht geschädigt ist;
- die Anforderung an den elektrischen Mindestabstand eingehalten wird;
- die Oberkante des Anschlussdrahts nicht über die Oberkante des Bauteilkörpers hinausragt; vorgeformte Spannungsentlastungsschleifen dürfen sich über die Oberkante des Gehäuses hinaus erstrecken; die Grenzwerte des Höhenabstands zur Leiterplattenoberfläche (Standoff) aber dürfen nicht überschritten werden;
- die möglicherweise an den Biegungen vorhandene Verformung am Ende des Anschlussdrahts nicht größer als die zweifache Dicke des Anschlussdrahts ($2 T$) ist;
- die Grenzwerte der Koplanarität nicht überschritten werden.

6.5.4 Abgeflachte Anschlussdrähte

Bauelemente mit axialen Anschlüssen runden Querschnitts dürfen abgeflacht (geplättet) werden, damit sie bei der Oberflächenmontage formschlüssig passen. Wenn die Anschlüsse abgeflacht werden, darf die Dicke des abgeflachten Bereichs nicht weniger als 40 % des ursprünglichen Durchmessers betragen. Abgeflachte Bereiche von Anschlussdrähten sind von der Anforderung für die 10%ige Verformung nach IEC 61191-1:xxxx, 6.5.3, auszunehmen.

Abgeflachte Anschlussdrähte auf gegenüberliegenden Seiten eines oberflächenmontierten Bauteils müssen so geformt sein, dass die Abweichung von der Parallelität zwischen der Grundfläche des Bauelementes und der Oberfläche der Leiterplatte (d. h. Verkantung des Bauelementes) minimal ist.

6.5.5 Dual-In-Line-Gehäuse (DIPs)

Dual-In-Line-Gehäuse dürfen oberflächenmontiert werden, sofern die Anschlüsse so angeordnet sind, dass die Montageanforderungen für oberflächenmontierbare Bauelemente mit Anschlussdrähten erfüllt sind. Für die Vorbereitung der Anschlussdrähte sind Formungs- und Schneideinrichtungen zu verwenden. Manuelles Formen und Schneiden der Anschlussdrähte ist nicht zulässig.

6.5.6 Nicht für die Oberflächenmontage konfigurierte Bauelemente

Flachgehäuse (flatpacks) für die Durchsteck-Technik, Transistoren, Leistungsbauelemente im Metallgehäuse und andere Bauelemente mit nichtaxialen Anschlussdrähten dürfen nicht oberflächenmontiert werden, es sei denn, die Anschlussdrähte sind so geformt, dass die Anforderungen an Anschlussdrähte oberflächenmontierbarer Bauelemente erfüllt werden. Derartige Anwendungen müssen zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden.

6.6 Kleine Bauelemente mit zwei Anschlüssen

6.6.1 Allgemeines

In den folgenden Unterabschnitten werden die Einzelanforderungen für die Montage kleiner Bauelemente mit zwei Anschlüssen festgelegt.

6.6.2 Stapelmontage

Wenn die Stapelmontage von Bauteilen nach der Montagezeichnung zulässig ist, dürfen diese Teile den Abstand zwischen anderen Bauteilen oder Bauelementen wie Lötstützpunkten oder anderen Chipbauelementen nicht überbrücken.

6.6.3 Bauelemente mit außen aufgebrachten Elementen

Bauelemente, bei denen elektrische Elemente auf einer Außenfläche aufgebracht sind (z. B. bei Chipwiderständen), müssen so montiert werden, dass diese Oberfläche von der Leiterplatte oder dem Substrat abgewandt ist.

6.7 Positionierung von bedrahteten Bauelementen

6.7.1 Allgemeines

Bauelemente, die über geschützten Oberflächen und isolierten Teilen, welche über Schaltungen liegen, oder Bauelemente, die über Oberflächen ohne freiliegende Schaltungen befestigt werden, dürfen flächenbündig (d. h. ohne Höhenabstand zur Auflagefläche) montiert werden. Bei Bauelementen, die über freiliegenden Schaltkreisen montiert sind, müssen die Anschlussdrähte so geformt werden, dass ein Mindestabstand von 0,25 mm zwischen der Grundfläche des Bauelementkörpers und dem freiliegenden Schaltkreis eingehalten wird. Der größte freie Abstand zwischen der Unterseite des Bauelementkörpers und der Oberfläche der Leiterplatte darf 2,0 mm nicht überschreiten.

6.7.2 Bauelemente mit axialen Anschlussdrähten

Der Körper eines oberflächenmontierbaren Bauelementes mit axialen Anschlüssen muss einen Abstand von höchstens 2,0 mm von der Oberfläche der Leiterplatte haben, wenn das Bauelement nicht mittels Klebstoff oder anderer Mittel mechanisch auf dem Substrat befestigt wird. Die Anschlüsse an gegenüberliegenden Seiten von oberflächenmontierbaren Bauelementen mit axialen Anschlüssen müssen so geformt werden, dass die Verkantung des Bauelementes (Abweichung von der Parallelität zwischen der Grundfläche des montierten Bauelementes und der Oberfläche der Leiterplatte) möglichst klein ist, und in keinem Fall darf die Verkantung des Bauelementkörpers zur Nichteinhaltung der oberen Grenzwerte für den Abstand führen.

6.7.3 Andere Bauelemente

Bauelemente mit TO-Metallgehäusen, Bauteile mit großem Profil (d. h. über 15 mm), Transformatoren und Leistungsbauelemente im Metallgehäuse dürfen oberflächenmontiert werden, vorausgesetzt, die Teile sind so geklebt oder auf andere Art und Weise auf der Leiterplatte gesichert, dass sie der Schockbelastung, den mechanischen Schwingungen und umgebungsbedingten Beanspruchungen des Endgerätes standhalten.

6.8 Bauelemente für stumpf angesetzte Montage der Anschlussdrähte (butt leads)

Bauelemente, die für die Durchsteckmontage konstruiert und für stumpf aufgesetzte Verbindungen geändert wurden, oder Dual-In-Line(DIL)-Gehäuse mit steifen Anschlussdrähten dürfen auf Produkten der Stufen A und B stumpf montiert werden. Stumpf aufgesetzte Montage ist für Produkte der Stufe C nicht zulässig, sofern die Bauelemente nicht für die Oberflächenmontage konstruiert wurden. Bauelemente mit Anschlüssen in Solder-Charge-Technologie, die für stumpf aufgesetzte Montage konstruiert sind, können für alle Stufen annehmbar sein. Bei Bauelementen mit anderen Anschlüssen für stumpf aufgesetzte Montage müssen die Annahmekriterien zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

6.9 Grenzen für das Auftragen nichtleitender Klebstoffe

Nichtleitende Klebstoffe, die für die Montage von Bauelementen benutzt werden, dürfen nicht auf zu lötende Bereiche fließen oder diese verdecken oder in Durchkontaktierungen oder durchmetallisierte Bohrungen fließen.

7 Annahmeanforderungen

7.1 Allgemeines

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

7.2 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 muss der folgende Unterabschnitt für die Annahme aller oberflächenmontierten Baugruppen und Verbindungen erfüllt werden.

7.3 Oberflächenlöten von Anschlussdrähten und Anschlüssen

7.3.1 Allgemeines

Die Anschlussdrähte oder Anschlüsse an Bauelementen für die Oberflächenmontage müssen Lötverbindungen vorweisen, die den allgemeinen Beschreibungen nach IEC 61191-1:xxxx, Abschnitt 10, und den in 7.3.3 bis 7.3.12 dieser Norm festgelegten spezifischen Maßen entsprechen. Einige oberflächenmontierbare Bauelemente werden sich beim Aufschmelzlöten selbst ausrichten, wobei ein gewisser Grad an Fehlausrichtung bis zum festgelegten Ausmaß zulässig ist. Dabei darf aber der Mindestabstand der Leiter nicht unterschritten werden.

In den folgenden Absätzen werden nicht alle Merkmale der Lötverbindung quantitativ festgelegt, und die einzige Anforderung besteht darin, dass ein genügend benetzter Lotanfluss an sowohl Anschlussdraht/Anschluss als auch Anschlussfläche sichtbar ist. Geometrische Maße, für die keine Anforderungen festgelegt sind, werden als unkritisch für die Zuverlässigkeit der Verbindung angesehen.

Oberflächenmontierte Verbindungen eines Steckverbinders, einer Fassung und anderer Anschlussdrähte oder Anschlüsse ohne mechanische Abstützung, die beim Einführen und Herausziehen der Bauelemente

oder Leiterplatten einer mechanischen Beanspruchung unterliegen, müssen die Anforderungen der Stufe C erfüllen.

7.3.2 Lotanflusshöhe und Lotanfluss an den Fersen

7.3.2.1 Allgemeines

Die Lotanflusshöhe (F) einschließlich des Lotanflusses an den Fersen, wie sie in den folgenden Unterabschnitten gefordert wird, muss nach der Strecke beurteilt werden, die das aufgetragene Lot an der gelöteten Oberfläche hochgestiegen ist. Bild 2 veranschaulicht diese Maß für Lötstellen mit gleicher Höhe, aber unterschiedlichem Lotvolumen. In 7.3.3 bis 7.3.12 werden für einige Formen von Anschlussdrähten die Kriterien für die annehmbare Mindesthöhe des Lotanflusses auf die Dicke des Anschlussdrahts T oder seine halbe Dicke ($0,5 T$) bezogen. Wenn die Lotanflusshöhe an der Ferse eines geformten Anschlussdrahts auf T bezogen wird, muss sie am tiefsten Punkt des inneren Krümmungsradius des Anschlussdrahts, wie durch Punkt A in Bild 2b angezeigt, gemessen werden (z. B. Stufe C in den Bildern 3 bis 5). Wenn sie auf $0,5 T$ bezogen wird, darf sie $0,5 T$ kleiner sein (z. B. Stufe B in den Bildern 3 bis 5).

ANMERKUNG Die Abschnittsstruktur in 7.3.3 stellt eine Kombination der Anforderungen, des entsprechenden Bildes und einer Maßtabelle, die die spezifischen Einzelheiten beschreibt, dar.

7.3.2.2 Konturen der Lötverbindungen

Es muss eine Montagetechnik verwendet werden, die die Fehlanpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) zwischen Bauteil und Leiterplatte kompensiert. Diese Montagetechnik muss sich auf Bauelementanschlüsse, spezielle Montageteile und übliche Lötverbindungen beschränken. Die Verwendung von speziellen Abstandsstücken, die zwischen dem Bauteil und der Anschlussfläche montiert sind, ist erlaubt. Drahtlose Bauelemente dürfen nicht unter Verwendung zusätzlicher Drahtverbindungen zwischen dem eingezogenen Bauteilanschluss und der Anschlussfläche eingelötet werden.

Konstruktionen, die besondere Lötverbindungskonturen als Bestandteil eines Ausgleichsystems für die Fehlanpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) verwenden, müssen auf der genehmigten Montagezeichnung gekennzeichnet werden. Die Montagetechnik muss in der Lage sein, eine Lötverbindung herzustellen, die die Anforderungen dieser Norm erfüllt.

7.3.2.3 Position der Ferse des Anschlussdrahts von oberflächenmontierbaren Bauelementen

Die Ferse des Anschlussdrahtes eines Bauelementes darf nicht über die Anschlussfläche überstehen.

ANMERKUNG Die Ferse fängt dort an, wo die Krümmung des Anschlussdrahtes beginnt.

7.3.2.4 Abbrechbare Montagehilfe

Bauelemente (z. B. Steckverbinder und flexible Schaltungen) mit abbrechbaren Montagehilfen/-Trägerstreifen können an ihrem Bestimmungsort installiert oder gelötet werden, bevor diese entfernt werden. Daraus resultierendes freiliegendes Basismetall ist annehmbar.

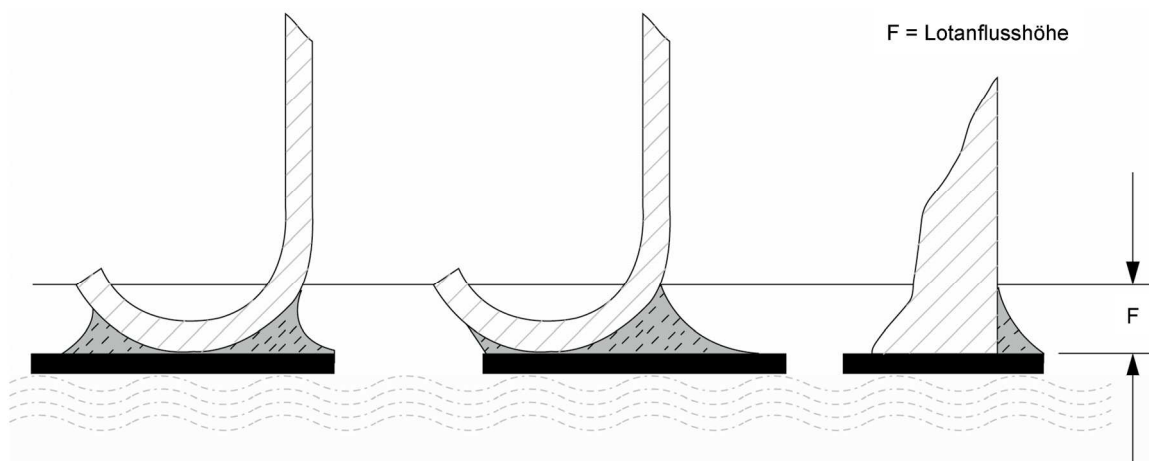


Bild 2a – Lotanflusshöhe

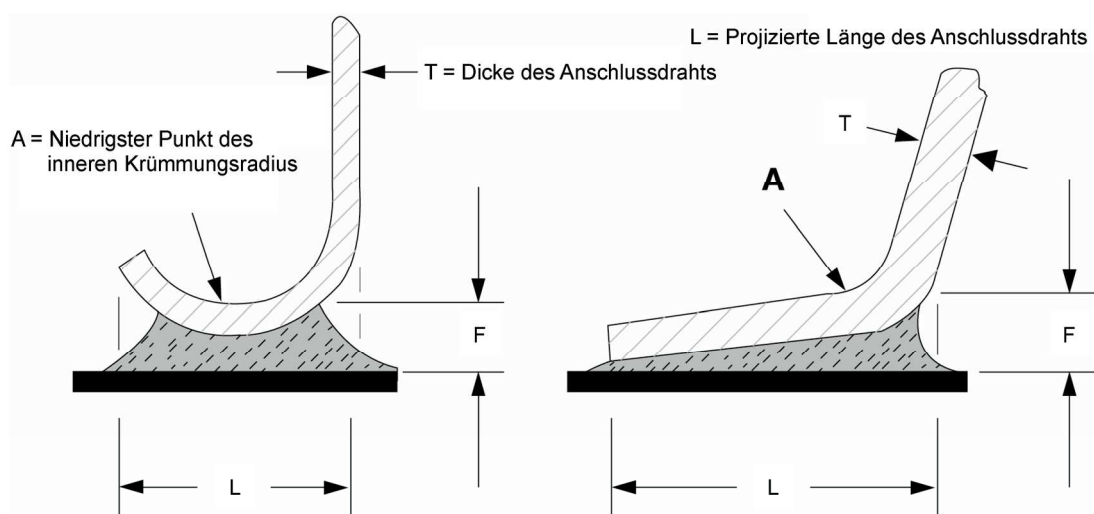
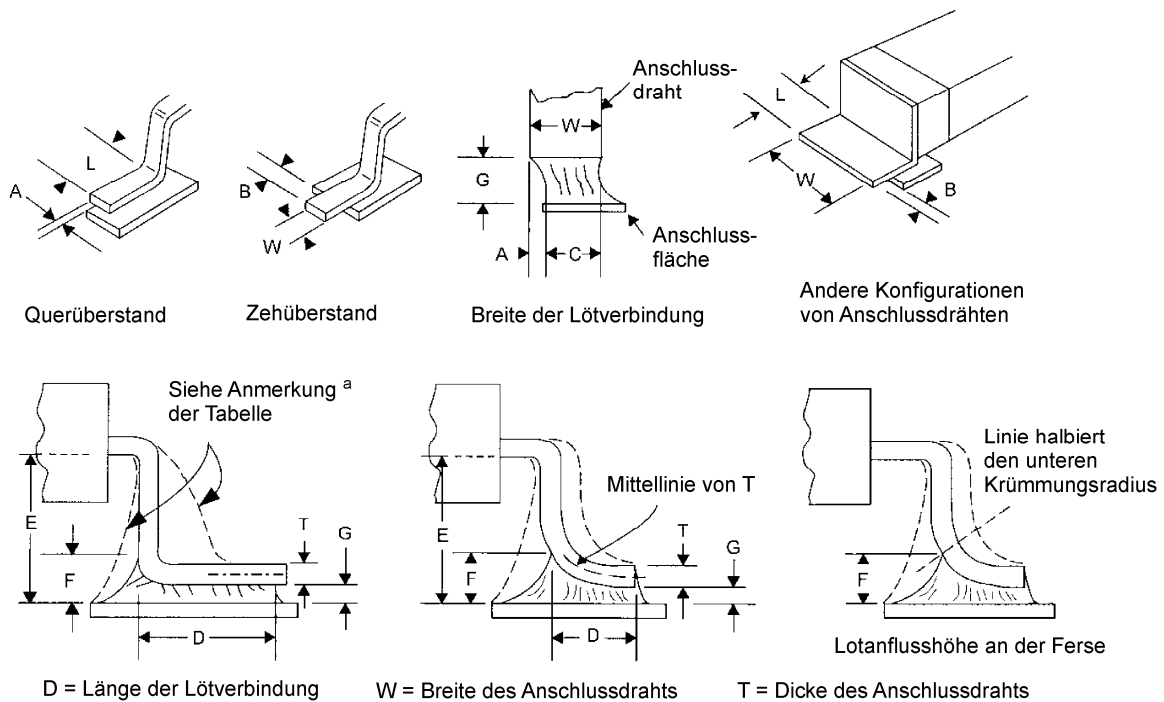


Bild 2b – Lotanflusshöhe, bezogen auf die Dicke des Anschlussdrahtes

Bild 2 – Lotanflusshöhe

7.3.3 Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form

Lötverbindungen zwischen den Anschlussflächen des Substrates und flachen L-förmigen oder Gullwing-Anschlüssen aus steifen oder flexiblen Werkstoffen müssen die Anforderungen an die Positionierung und an den Lotanfluss nach Bild 3 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

Eigenschaft		Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert		A	1/2 <i>W</i> oder 0,5 ^d ; es gilt der kleinere Wert	1/2 <i>W</i> oder 0,5 ^d ; es gilt der kleinere Wert	1/4 <i>W</i> oder 0,5 ^d ; es gilt der kleinere Wert
Zehüberstand, Höchstwert		B	^d	nicht zulässig, wenn <i>L</i> weniger als 3 <i>W</i> beträgt ^d	nicht zulässig, wenn <i>L</i> weniger als 3 <i>W</i> beträgt ^d
Breite der Lötverbindung, Mindestwert ^c		C	50 % <i>W</i>	50 % <i>W</i>	25 % <i>W</i>
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^b	Wenn <i>L</i> ≥ 3 <i>W</i>	D	1 <i>W</i> oder 0,5; es gilt der kleinere Wert	3 <i>W</i> oder 75 % <i>L</i> ; es gilt der größere Wert	
	Wenn <i>L</i> < 3 <i>W</i>			100 % <i>L</i>	
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert		E	^f		
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	<i>T</i> ≤ 0,4	F	e	<i>G</i> + <i>T</i>	<i>G</i> + <i>T</i> ^f
	<i>T</i> > 0,4			<i>G</i> + 50 % <i>T</i>	
Lotspaltdicke, Mindestwert		G	e	e	e

^a Stufen A und B: Die Lotanflüsse dürfen sich über die obere Biegestelle hinaus erheben.

^b Anschlüsse, die konstruktionsbedingt nicht benetzbare Seiten- oder Stirnflächen haben (wie aus galvanisiertem Band gestanzte oder geschnittene Anschlüsse), müssen keine Seiten- oder Stirnlotanflüsse haben. Querüberstand ist für alle Stufen nicht zulässig.

^{cd} Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.

^e Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

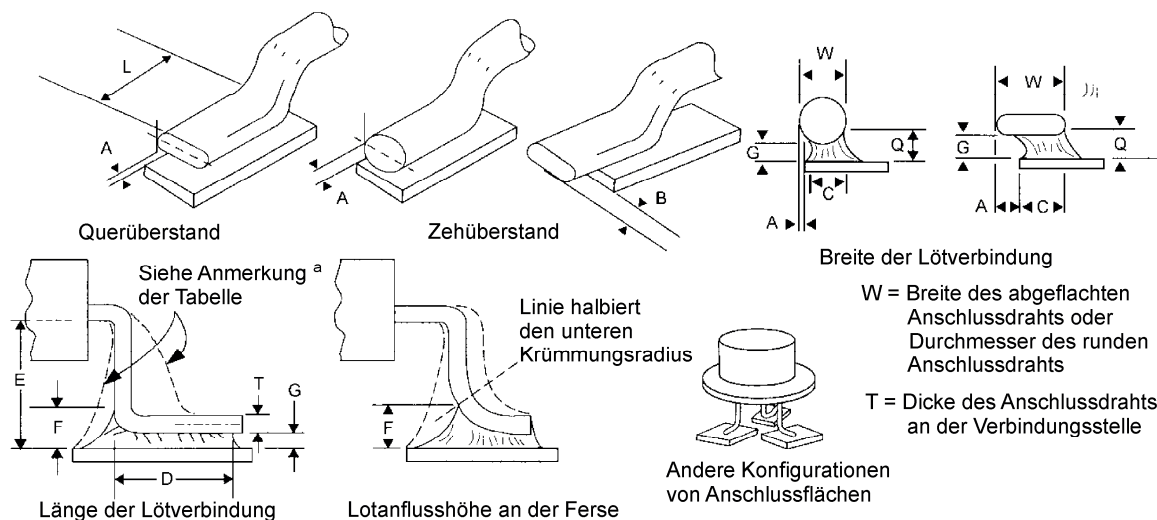
^f Das Lot berührt weder den Körper noch die Durchführung.

^g Bei Anschlussformen mit abwärts gerichteten Zehenden erstreckt sich die Lotanflusshöhe *F* mindestens bis zur Mitte der Außenbiegung des Anschlussdrahts.

Bild 3 – Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form

7.3.4 Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse

Lötverbindungen an runden oder abgeflachten (geplätteten) Anschlüssen müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 4 für jede Produktstufe erfüllen.



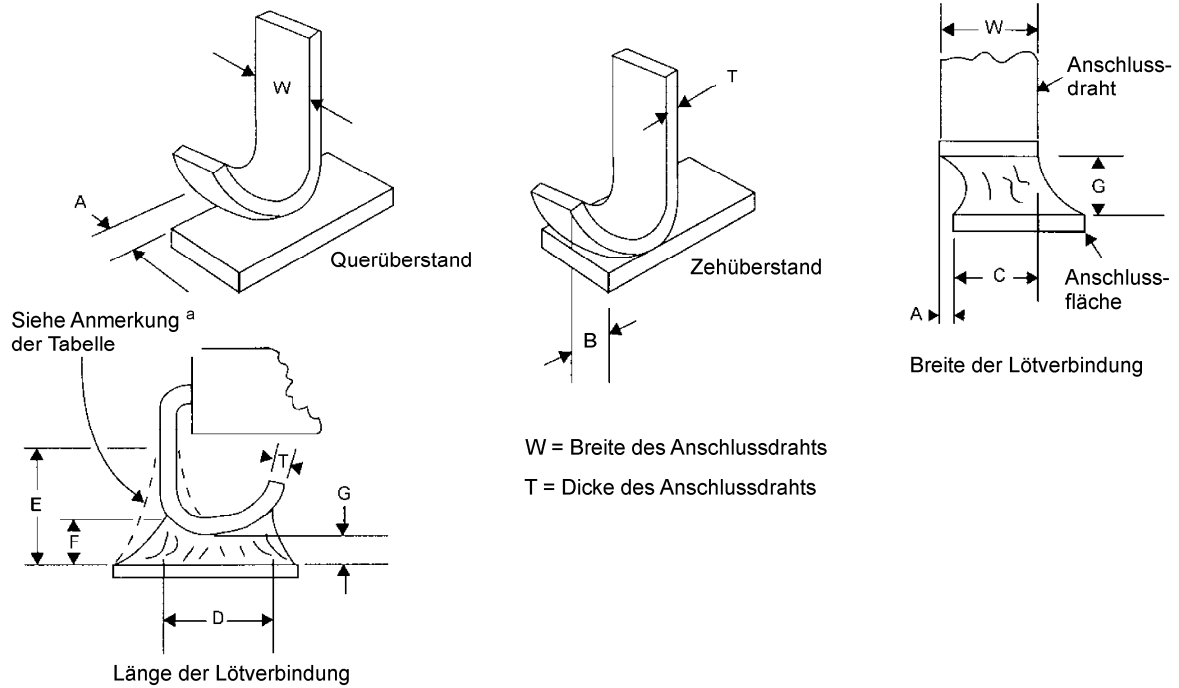
Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert	A	50 % W oder 0,5; es gilt der kleinere Wert ^b		25 % W oder 0,5; es gilt der kleinere Wert ^b
Zehüberstand, Höchstwert	B	b	b	b
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	c	c	75 % W
Länge der Lötverbindung, Mindestwert	D	100 % W		150 % W
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert	E	a	a	a
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	F	c	$G + 1/2 T^d$	$G + T^d$
Lotspaltdicke, Mindestwert	G	c	c	c
Höhe der Lötverbindung, Mindestwert	Q	c	$G + 1/2 T$	$G + 1/2 T$
^a Das Lot berührt weder den Gehäusekörper noch die Durchführung. ^b Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden. ^c Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen. ^d Bei Anschlussformen mit abwärts gerichteten Zehenden erstreckt sich die Lotanflusshöhe F mindestens bis zur Mitte der Außenbiegung des Anschlussdrahts.				

Bild 4 – Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse

7.3.5 J-Anschlussdrähte

Lötverbindungen an Anschlussdrähten in J-Form müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 5 für jede Produktstufe erfüllen.



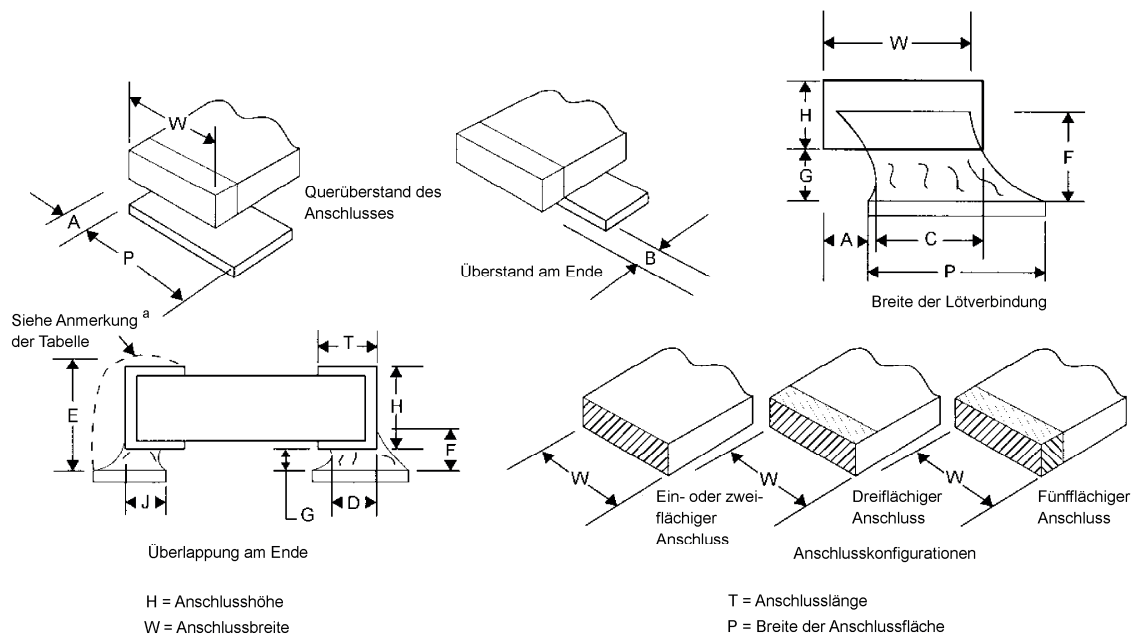
Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^f	A	$1/2 W$	$1/2 W$	$1/4 W$
Zehüberstand, Höchstwert	B	b d	b d	b d
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	$1/2 W$		$3/4 W$
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^e	D	c	$1 \frac{1}{2} W$	$1 \frac{1}{2} W$
Lotanflusshöhe, Höchstwert	E	a	a	a
Lotanflusshöhe, Mindestwert	F	$G + 1/2 T$		$G + T$
Lotspaltdicke, Mindestwert	G	c	c	c
^a Der größte Lotanfluss berührt weder den Gehäusekörper noch die Durchführung. ^b Nicht festgelegte Kenngröße. ^c Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen. ^d Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.				

Bild 5 – J-Anschlussverbindung

7.3.6 Bauelemente mit rechteckigem oder quadratischem Endanschluss

Lötverbindungen an Bauelementen mit Anschlüssen quadratischer oder rechteckiger Form müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 6 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^e	A	1/2 W oder P; es gilt der kleinere Wert		1/4 W oder P; es gilt der kleinere Wert
Überstand am Ende	B	nicht zulässig		
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	1/2 W oder P; es gilt der kleinere Wert		3/4 W oder P; es gilt der kleinere Wert
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^c	D	d		
Lotanflusshöhe, Höchstwert ^a	E	a		
Lotanflusshöhe, Mindestwert	F	d		G + 1/4 H oder G + 0,5; es gilt der kleinere Wert
Lotspaltdicke, Mindestwert ^b	G	d		
Überlappung am Ende, Mindestwert ^c	J	erforderlich		1/4 T

^a Der größte Lotanfluss darf über die Anschlussfläche überstehen oder bis zur Oberkante der Endkappenmetallisierung reichen, das Lot darf sich jedoch nicht weiter auf den Bauelementkörper erstrecken.

^b Wenn nicht eine zufriedenstellende Reinigung mit geringerer Bodenfreiheit nachgewiesen werden kann. G ist nicht festgelegt, wenn eine Reinigung nicht erforderlich ist.

^c Nicht erforderlich bei Bauelementen mit einflächigen Anschlüssen.

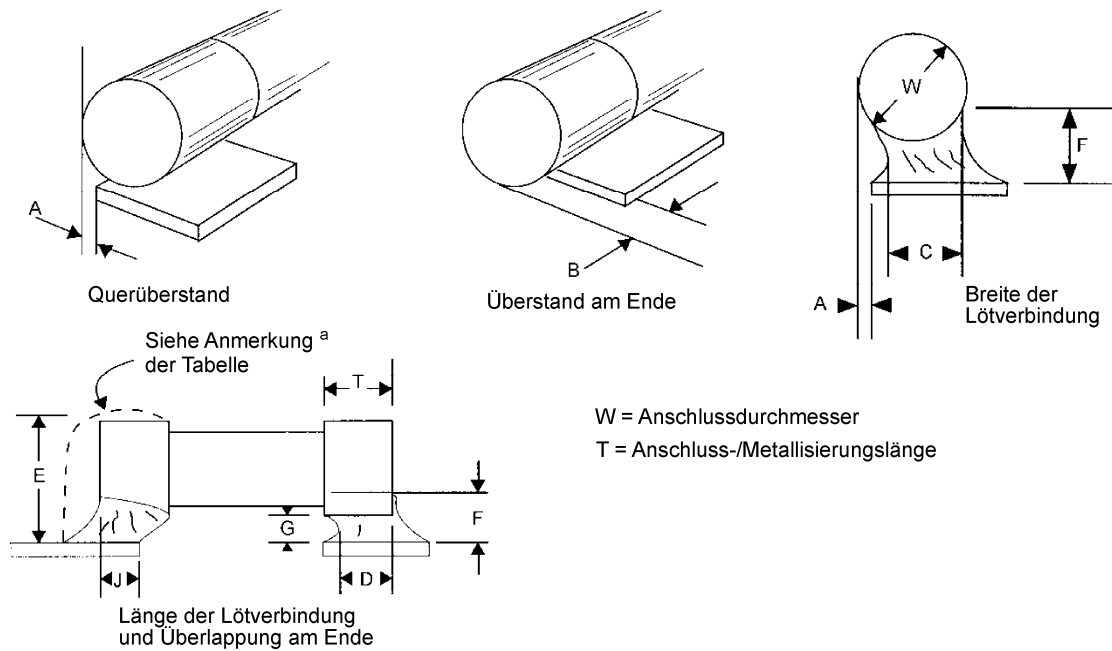
^d Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

^e Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.

Bild 6 – Bauelemente mit rechteckigem oder quadratischem Endanschluss

7.3.7 Zylinderförmige Endkappenanschlüsse

Lötverbindungen an Bauelementen mit zylinderförmigen Endkappenanschlüssen (z. B. MELFs) müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 7 für jede Produktstufe erfüllen.



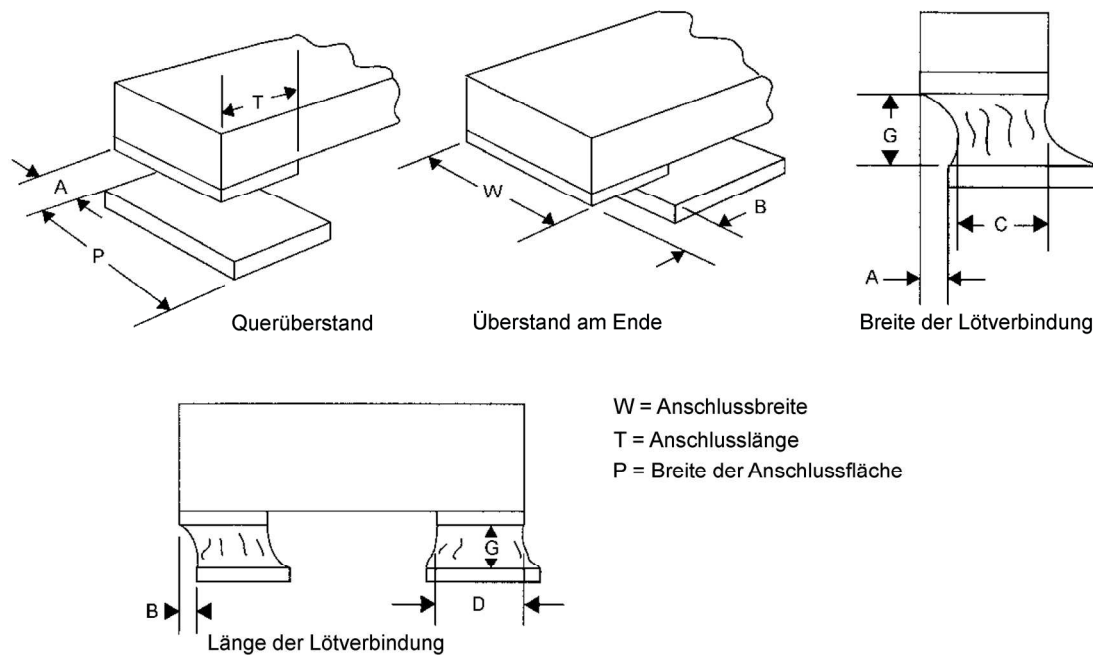
Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^c	A	1/4 W oder P; es gilt der kleinere Wert		
Überstand am Ende	B	nicht zulässig		
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	b	1/2 W oder P; es gilt der kleinere Wert	
Länge der Lötverbindung, Mindestwert	D	b	1/2 T oder S; es gilt der kleinere Wert	3/4 T oder S; es gilt der kleinere Wert
Lotanflusshöhe (Ende und Seite), Höchstwert	E	a		
Lotanflusshöhe (Ende und Seite), Mindestwert	F	b		G + 1/4 W oder G + 1,0; es gilt der kleinere Wert
Lotspaltdicke, Mindestwert	G	b		
Überlappung am Ende, Mindestwert	J	b	1/2 T	3/4 T
^a Der größte Lotanfluss darf über die Anschlussfläche überstehen oder bis zur Oberkante der Endkappenmetallisierung reichen, das Lot darf sich jedoch nicht weiter auf den Bauelementekörper erstrecken. ^b Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen. ^c Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.				

Bild 7 – Zylinderförmige Endkappenanschlüsse

7.3.8 Unterseitenanschlüsse

Diskrete Chipbauelemente, drahtlose Chipträger und andere Bauelemente, die nur an der Unterseite metallisierte Anschlüsse haben, müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 8 für jede Produktstufe erfüllen.



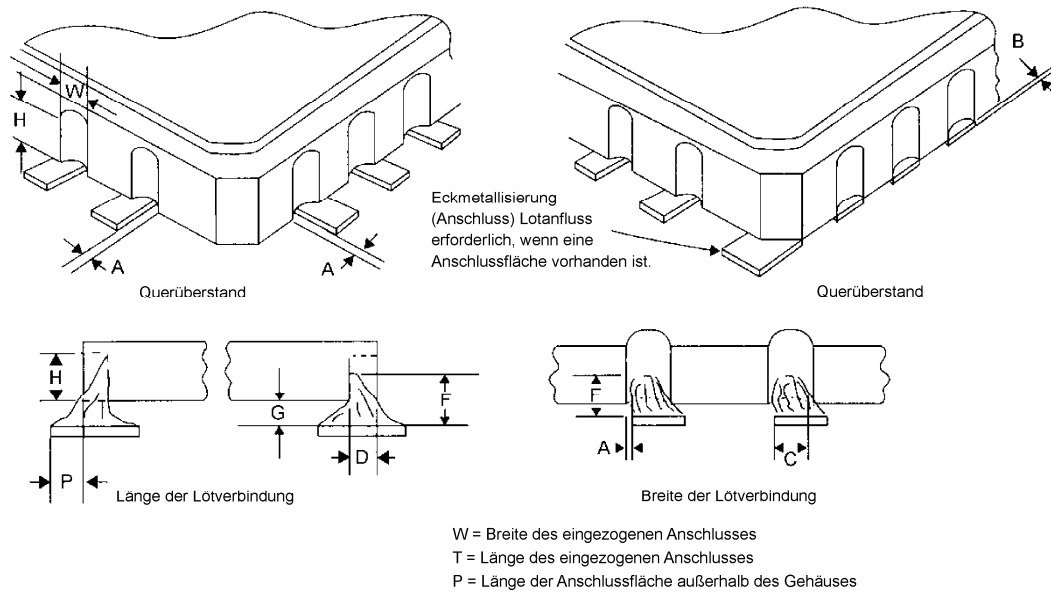
Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert	A	$1/2 W$ oder P ; es gilt der kleinere Wert ^d		$1/4 W$ oder P ; es gilt der kleinere Wert ^d
Überstand am Ende	B	nicht zulässig		
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	$1/2 W$ oder P ; es gilt der kleinere Wert		$3/4 W$ oder P ; es gilt der kleinere Wert
Länge der Lötverbindung, Mindestwert	D	a	a	a
Lotanflusshöhe, Höchstwert	E	a	a	a
Lotanflusshöhe, Mindestwert	F	a	a	a
Lotspaltdicke, Mindestwert ^c	G	b	b	b
Überlappung am Ende, Mindestwert	J	b	$1/2 T$	$3/4 T$
^a Nicht festgelegte Kenngröße. ^b Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen. ^c Wenn nicht eine zufriedenstellende Reinigung mit geringerer Bodenfreiheit nachgewiesen werden kann. G ist nicht festgelegt, wenn eine Reinigung nicht erforderlich ist. ^d Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.				

Bild 8 – Unterseitenanschlüsse

7.3.9 Eingezogene Anschlüsse

Lötverbindungen an eingezogenen Anschlüssen von drahtlosen Chipträgern müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lotanfluss nach Bild 9 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^d	A	1/2 W	1/2 W	1/4 W
Überstand am Ende	B	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	1/2 W	1/2 W	3/4 W
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^a	D	c	Tiefe des eingezogenen Anschlusses	
Lotanflusshöhe, Höchstwert	E	a d		
Lotanflusshöhe, Mindestwert	F	c	G + 1/4 H	G + 1/2 H
Lotspaltdicke, Mindestwert	G	c		
^a Der größte Lotanfluss darf bis zur Oberkante des eingezogenen Anschlusses reichen, sofern er den Körper nicht berührt.				
^b Wenn nicht eine zufriedenstellende Reinigung mit geringerer Bodenfreiheit nachgewiesen werden kann. G ist nicht festgelegt, wenn eine Reinigung nicht erforderlich ist.				
^c Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.				
^d Der Mindestkonstruktionsabstand der Leiter muss eingehalten werden.				

Bild 9 – Drahtlose Chipträger mit eingezogenen Anschlüssen

7.3.10 Stumpf aufgesetzte Verbindungen (Stelzenanschlüsse)

Lötverbindungen an Anschlussdrähten, die senkrecht an die Anschlussfläche einer Schaltung in stumpfer Anordnung aufgesetzt sind, müssen die Anforderungen an die Maße und an den Lötanfluss nach Bild 10 für jede Produktstufe erfüllen. Für Produkte der Stufen A und B brauchen Anschlussdrähte, die nach ihrer Konstruktion keine benetzbaren Seiten oder Endflächen besitzen (wie Anschlüsse, die aus einem galvanisierten Band gestanzt oder geschnitten sind) an den Seiten oder Enden keinen Lötanfluss zu haben. Die Konstruktion sollte jedoch eine einfache Kontrolle der Benetzung auf den benetzbaren Oberflächen gestatten.