

DIN EN 61191-2

ICS 31.180

Einsprüche bis 2013-07-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61191-2:1999-06

Entwurf

**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 2: Rahmenspezifikation –
Anforderungen an gelötete Baugruppen in Oberflächenmontage
(IEC 91/1091/FDIS:2013);
Deutsche Fassung FprEN 61191-2:2013**

Printed board assemblies –
Part 2: Sectional specification –
Requirements for surface mount soldered assemblies
(IEC 91/1091/FDIS:2013);
German version FprEN 61191-2:2013

Ensembles de cartes imprimées –
Partie 2: Spécification intermédiaire –
Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface
(CEI 91/1091/FDIS:2013);
Version allemande FprEN 61191-2:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-05-21 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@din.de 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 im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 50 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 61191-2:2013 „Elektronikaufbauten auf Leiterplatten – Teil 2: Rahmenspezifikation – Anforderungen an gelötete Baugruppen in Oberflächenmontage“, (Schluss-Entwurf) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein bei IEC erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur 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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 91/1091/FDIS:2013 „Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies“ unverändert in den Schluss-Entwurf FprEN 61191-2:2013 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC/FDIS 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.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61191-2:1999-06 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) Neu eingeführt wurde der Begriff der Prozesssteuerung.
- c) Alle Maßangaben und Maßeinheiten wurden überprüft und angepasst.
- d) Der normative Anhang A wurde überarbeitet und neu gefasst.

**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 2: Rahmenspezifikation –
Anforderungen an gelötete Baugruppen in Oberflächenmontage**

Inhalt		Seite
1	Anwendungsbereich.....	2
2	Normative Verweisungen	2
3	Richtlinien.....	2
4	Allgemeine Anforderungen.....	2
5	Klassifizierung	2
6	Oberflächenmontage von Bauelementen	3
6.1	Allgemeines	3
6.2	Anforderungen an die Ausrichtung.....	3
6.3	Prozesssteuerung	3
6.4	Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelement	3
6.5	Biegung der Anschlussdrähte bei Flachgehäusen (flatpacks).....	3
6.6	Kleine Bauelemente mit zwei Anschlüssen	5
6.7	Positionierung von bedrahteten Bauelementen	5
6.8	Bauelemente für stumpf angesetzte Montage der Anschlussdrähte (butt leads)	6
6.9	Grenzen für das Auftragen nichtleitender Klebstoffe	6
7	Annahmeanforderungen	6
7.1	Allgemeines	6
7.2	Steuerung und Korrekturmaßnahmen	6
7.3	Oberflächenlöten von Anschlussdrähten und Anschlüssen.....	6
7.4	Für alle Oberflächenmontage-Baugruppen gültige allgemeine Anforderungen an den Zustand nach dem Lötprozess.....	18
8	Nacharbeit und Reparatur.....	20
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Platzierung von oberflächenmontierbaren Baugruppen.....		22
Bild 1 – Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen		4
Bild 2 – Lotanflusshöhe		8
Bild 3 – Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form		9
Bild 4 – Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse		10
Bild 5 – J-Anschlussverbindung		11
Bild 6 – Bauelemente mit rechteckigem oder quadratischem Endanschluss		12
Bild 7 – Zylinderförmige Endkappenanschlüsse		13
Bild 8 – Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen		14
Bild 9 – Drahtlose Chipträger mit eingezogenen Anschlüssen		15
Bild 10 – Stumpf aufgesetzte Verbindungen (Stelzenanschlüsse)		16
Bild 11 – Nach innen gehende, L-förmige Bandanschlüsse		17
Bild 12 – Flache Lötflächenanschlüsse.....		18
Tabelle 1 – Fehler von oberflächenmontierten Lötverbindungen.....		21

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61191 beschreibt die Anforderungen an Lötverbindungen oberflächenmontierter Bauelemente. Die Anforderungen betreffen solche Baugruppen, die vollständig oberflächenmontiert sind, oder oberflächenmontierte Teile solcher Baugruppen, die andere verwandte Techniken (z. B. Durchsteck-, Chip-, Anschlussmontage u.a.) beinhalten.

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 61191-1:2013, *Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies*

IPC-A-610E:2010, *Acceptability of Electronic Assemblies*

3 Richtlinien

Solange vom Anwender nicht anders festgelegt, bezeichnet das Wort „muss“ eine verpflichtende Anforderung. Abweichungen von jeder „muss“-Anforderung benötigen 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 „kann“ verdeutlicht eine wahlfreie Situation. Beide Wörter „sollte“ und „kann“ drücken nicht-verpflichtende Situationen aus. „Wollen“ drückt eine Absichtserklärung aus.

4 Allgemeine Anforderungen

Abschnitt 4 aus IEC 61191-1:2013 ist ein verbindlicher Teil dieser Norm.

Die Verarbeitung der oberflächenmontierten Bauteile muss die Anforderungen von IPC-A-610E entsprechend der Klassifizierungsanforderungen der vorliegenden Norm erfüllen.

5 Klassifizierung

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, Anforderungen an die Funktion und der Nachweis-(Kontroll-/Prüfungs-)Häufigkeit wiederzugeben. Dies sind die folgenden:

Stufe A: Elektronische Produkte für den allgemeinen Gebrauch

Stufe B: Elektronische Produkte für spezielle Anwendungen

Stufe C: Elektronische Produkte für höchste Anforderungen

Der Anwender der Baugruppen ist für die Festlegung der Stufe verantwortlich, in die das Produkt eingeordnet wird. Es sollte beachtet werden, dass bei manchen Geräten Überlappungen 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 Abschnitt 4.3 der IEC 61191-1:2013).

6 Oberflächenmontage von Bauelementen

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beinhaltet 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 Stadium des Entwurfs und der Montage müssen angemessene Prozesssteuerungen vorhanden sein, um die Ausrichtung nach dem Löten und die Lotanflussausbildung, die in 7.3 festgelegt sind, zu erreichen.

Relevante Faktoren, die die Anforderungen beeinflussen, sind Entwurf von Anschlussflächen und Leiterbahnen, benachbarte Bauelemente, Bauelemente- und Anschlussflächen-Lötbarkeit, Lotpaste/Klebstoff-Menge und die Genauigkeit der Platzierung der Bauelemente.

6.3 Prozesssteuerung

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

6.4 Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelement

Die Anschlussdrähte bedrahteter oberflächenmontierbarer Bauelemente sind vor der Montage in ihre endgültige Form zu bringen. Die Anschlussdrähte sind so zu formen, dass die Dichtigkeit der Durchführung zwischen Körper und Anschlussdraht nicht beeinträchtigt wird oder ihre Eigenschaften verschlechtert werden, und dass sie anschließend durch Verfahren, die nicht zu Restspannungen führen und damit die Zuverlässigkeit verringern, an ihrem Bestimmungsort angelötet 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 vor der Montage sicherzustellen, wobei die Dichtigkeit der 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).

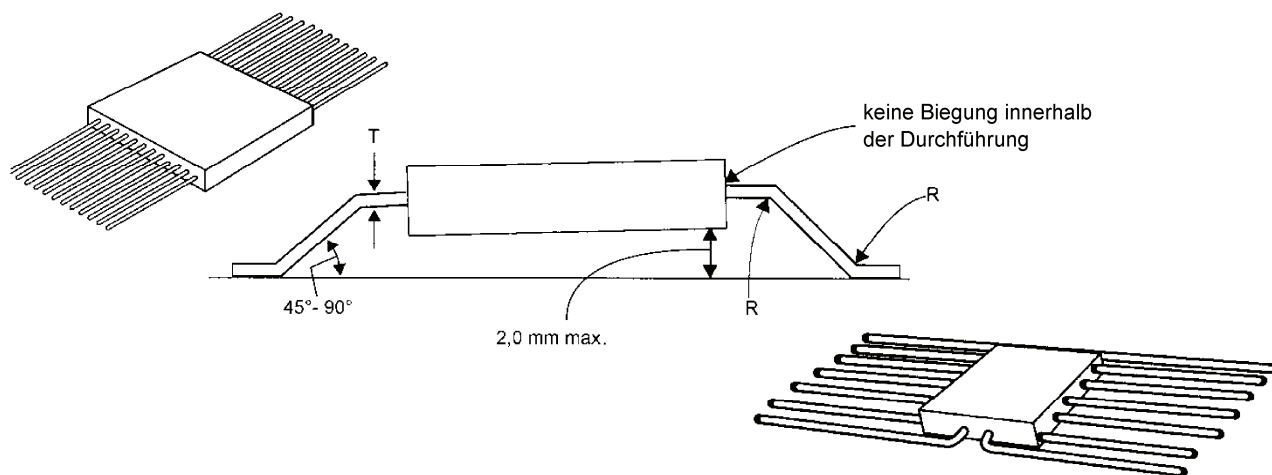


Bild 1 – Biegung der Anschlussdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen

6.5.2 Biegung der Anschlüsse bei oberflächenmontierbaren Bauteilen

Die Anschlussdrähte müssen während des Biegens abgestützt werden, um die Dichtigkeit 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 dem oberen und dem unteren Bogen, bezogen auf die Montagefläche, muss mindestens 45° und höchstens 90° betragen.

6.5.3 Verformung der Anschlussdrähte oberflächenmontierbarer Bauteile

Eine Verformung des Anschlussdrahts (unbeabsichtigte Biegung) ist zulässig, wenn:

- a) kein Anzeichen für einen Kurzschluss oder möglichen Kurzschluss vorhanden ist;
- b) die Durchführung zwischen Anschluss und Bauteilkörper oder Lötstelle durch die Verformung nicht geschädigt ist;
- c) die Anforderung für den elektrischen Mindestabstand nicht verletzt wird;
- d) die Oberkante des Anschlussdrahts nicht über die Oberkante des Bauteilkörpers hinausragt; vorgeformte Spannungsentlastungsschleifen dürfen sich über die Oberkante des Gehäuses hinaus erstrecken; die Grenzwerte der Bodenfreiheit (stand-off) dürfen nicht überschritten werden;
- e) die möglicherweise an den Biegungen vorhandene Verformung am Ende des Anschlussdrahts nicht größer als die zweifache Dicke des Anschlussdrahts ($2 T$) ist;
- f) 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 kleiner als 40 % des ursprünglichen Durchmessers sein. Abgeflachte Bereiche von Anschlussdrähten sind von der Anforderung für die 10 %ige Verformung nach 6.5.3 der IEC 61191-1:2013 auszunehmen.

Abgeflachte Anschlussdrähte auf gegenüberliegenden Seiten eines oberflächenmontierten Bauteils müssen so geformt sein, dass die Nichtparallelität zwischen der Grundfläche des Bauelementes und der Oberfläche der Leiterplatte (z.B. 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 werden, 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 Teile, die nicht für die Oberflächenmontage konfiguriert sind

Flachgehäuse (flatpacks) für die Durchsteck-Technik, Transistoren, Leistungsbauelemente im Metallgehäuse und andere Bauelemente mit nichtaxialen Anschlussdrähten dürfen 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 Abschnitten werden die Einzelanforderungen für die Montage kleiner Bauelemente mit zwei Anschlüssen festgelegt.

6.6.2 Stapelmontage

Wenn nach der Montagezeichnung die Stapelmontage von Bauteilen zulässig ist, dürfen diese Teile den Raum 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 (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 dürfen aufliegend, ohne Bodenfreiheit montiert werden, wenn sie über geschützten Oberflächen oder über isolierenden Teilen, die über Schaltungen oder über Oberflächen ohne freiliegende Schaltungen liegen. 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 sollte einen Abstand von höchstens 2,0 mm von der Oberfläche der Leiterplatte haben, wenn das Bauelement nicht mittels Klebstoff oder anderer Mittel mechanisch am 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 Leistungsbaulemente 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 des Endgerätes, Vibrationen und umgebungsbedingten Beanspruchungen 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.

6.9 Grenzen für das Auftragen nichtleitender Klebstoffe

Nichtleitende Klebstoffe, die für die Montage von Bauelementen benutzt werden, dürfen nicht auf zu lötende Gebiete 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, Verfahren und Prozeduren sind geeignet, Lötverbindung 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 überschreiten.

7.2 Steuerung und Korrekturmaßnahmen

Die Einzelanforderungen für die Annahme, Grenzwerte für Korrekturmaßnahmen, Bestimmung der Eingriffsgrenzen und allgemeine Kriterien an die Baugruppe, die in IEC 61191-1 beschrieben werden, sind ein verbindlicher Teil dieser Spezifikation. Zusätzlich muss der folgende Abschnitt 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 die allgemeinen Beschreibungen nach Abschnitt 10 der IEC 61191-1:2013 in Verbindung mit den spezifischen Messungen erfüllen, die in 7.3.3 bis 7.3.12 dieser Norm angegeben werden. Einige oberflächenmontierbare Bauelemente werden sich beim Aufschmelzlöten selbst ausrichten, wobei ein gewisser Grad von Fehlausrichtung bis zum festgelegten Ausmaß zulässig ist. Dabei darf aber der Mindestabstand der Leiter nicht unterschritten werden.

In den folgenden Abschnitten 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, die keine festgelegten Anforderungen besitzen, 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 Abschnitten gefordert wird, muss nach der Strecke beurteilt werden, die das aufgetragene Lot an der gelöteten Oberfläche hochgestiegen ist. Bild 2 veranschaulicht diese Messung 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 in Punkt A in Bild 2b gemessen werden (z.B. Stufe C in Bild 3 bis 5). Wenn sie auf 0,5 T bezogen wird, darf sie 0,5 T kleiner sein (z.B. Stufe B in Bild 3 bis 5).

ANMERKUNG: 7.3.3 gibt ein Schema an, das den Abschnitt mit der Anforderung, dem entsprechenden Bild und einer Tabelle der Maße für die spezifischen Einzelheiten kombiniert.

7.3.2.2 Konturen der Lötverbindungen

Es muss eine Montagetechnik benutzt werden, die die Fehlanpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen Bauteil und Leiterplatte kompensiert. Diese Montagetechnik muss sich auf Bauelementeanschlüsse, 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 an ihrem Bestimmungsort gelötet werden, indem zusätzliche Drahtverbindungen zwischen Bauelementeanschluss und Landefläche verwendet werden. Wenn ein Ausgleich für die Fehlanpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten vorliegt, dürfen Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen und drahtlose Chipträger (siehe 7.3.8 und 7.3.9) keinen 0,2-mm-Lotanfluss haben.

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

7.3.2.3 Position der Ferse des Anschlussdrahts von oberflächenmontierbaren Bauelementen

Die Ferse eines Bauelementes mit Anschlussdrähten 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.

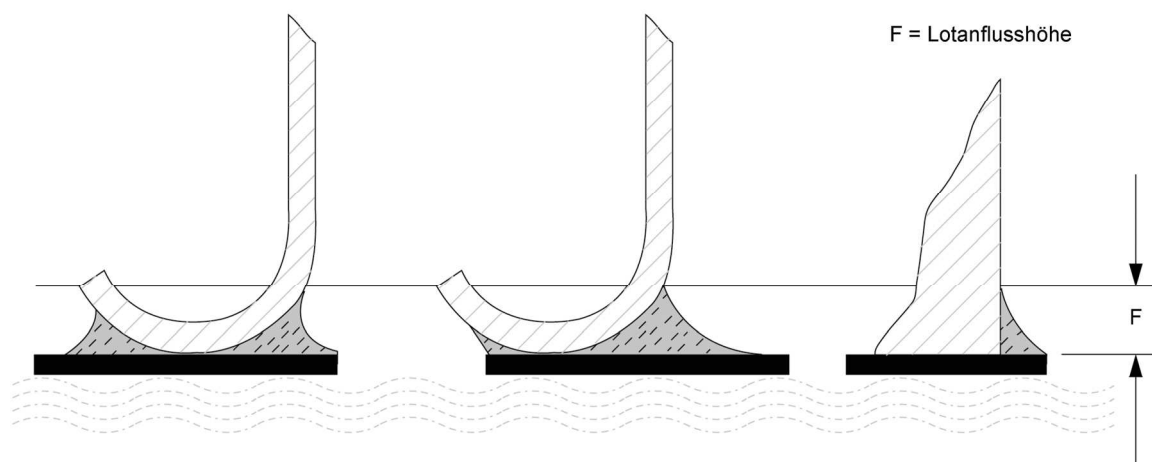


Bild 2a – Lotanflusshöhe

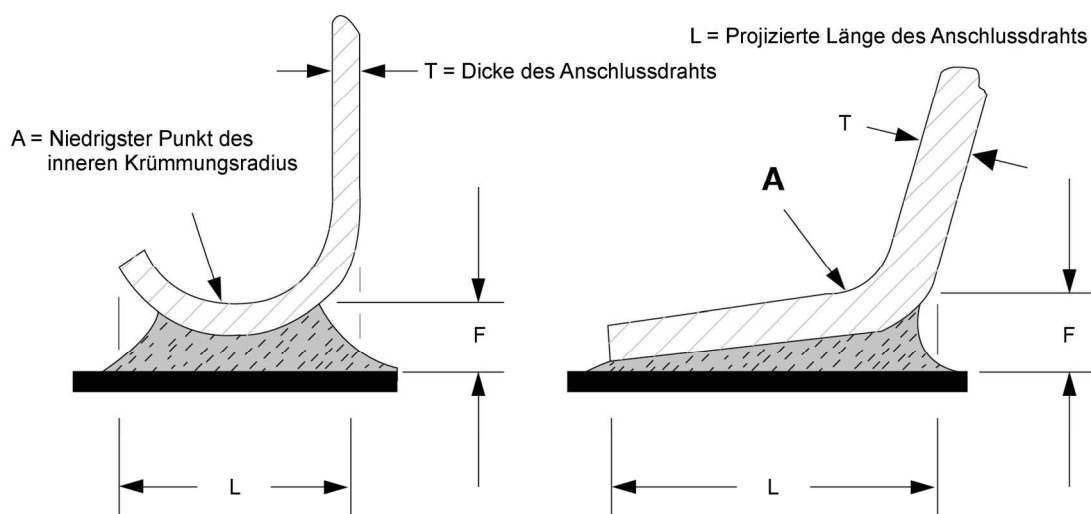
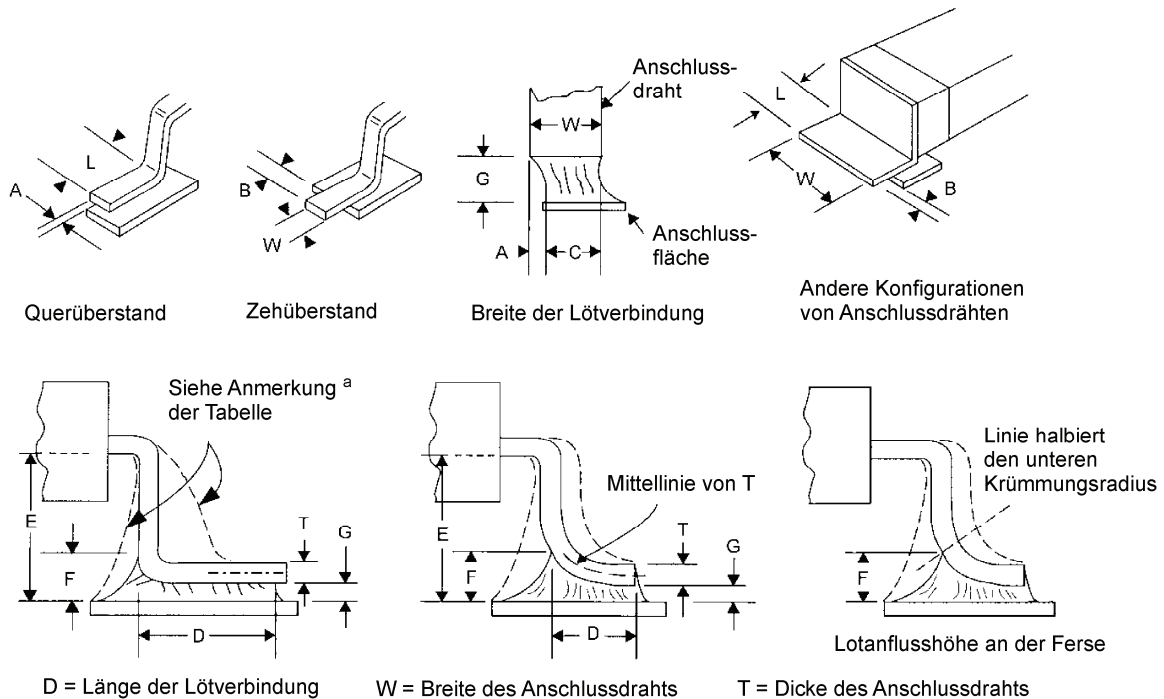


Bild 2b – Lotanflusshöhe, bezogen auf die Dicke des Anschlussdrahtes

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 die Lotfüllung nach Bild 3 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

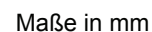
Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert	A	$1/2 W$ oder $0,5^d$; es gilt der kleinere Wert. $1/3 W$ unterhalb $0,5$ mm Rastermaß	$1/2 W$ oder $0,5^d$; es gilt der kleinere Wert. $1/3 W$ unterhalb $0,5$ mm Rastermaß	$1/4 W$ oder $0,5^d$; es gilt der kleinere Wert
Zehüberstand, Höchstwert	B	$1/2 W^d$	nicht zulässig	nicht zulässig
Breite der Lötverbindung, Mindestwert ^c	C	$W - A$	$W - A$	$W - A$
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^{b, c}	D	$1/2 L$	$2/3 L$	$3/4 L$
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert	E	e a	a	a
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	F	e	$G + 1/2 T$	$G + T$
Lotspaltweite, Mindestwert	G	e	e	e

Für drahtlose Rahmen aus FE-Ni-Alloy 42 sollte die nächsthöhere Stufe ausgewählt werden.

- ^a Stufen A, B: Die Lotfüllungen dürfen sich über die obere Biegestelle hinaus erheben.
- ^b Anschlüsse, die konstruktionsbedingt nicht benetzbare Seiten- oder Stirnflächen haben (aus galvanisiertem Band gestanzt oder geschnitten), müssen keine Seiten- oder Stirnlotfüllungen haben. Querüberstand ist für alle Stufen nicht zulässig.
- ^c Bauteile, bei denen W größer als D ist, müssen von den Anforderungen an die Breite der Lötverbindung aus dieser Tabelle befreit werden.
- ^d Darf den Mindestkonstruktionsabstand der Leiter nicht verletzen.
- ^e Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

Bild 3 – Flachbandanschlüsse in L- und Gullwing-Form

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



Eigenschaft	Maß	Stufe A ^a	Stufe B ^b	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert	<i>A</i>	1/3 <i>W</i>	1/3 <i>W</i>	1/4 <i>W</i>
Zehüberstand, Höchstwert	<i>B</i>	b	b	b
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	<i>C</i>	c	c	W-A
Länge der Lötverbindung, Mindestwert	<i>D</i>	1/2 <i>L</i>	1 1/2 <i>L</i>	1 1/2 <i>L</i>
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert	<i>E</i>	a	a	a
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	<i>F</i>	c	$G + 1/2 T^2$	$G + T^2$
Lotspaltweite, Mindestwert	<i>G</i>	c	c	c
Seitliche Lotanflusshöhe, Mindestwert	<i>Q</i>	c	$G + 1/2 T$ oder 0,5, es gilt der kleinere Wert	$G + 1/2 T$ oder 0,5, es gilt der kleinere Wert

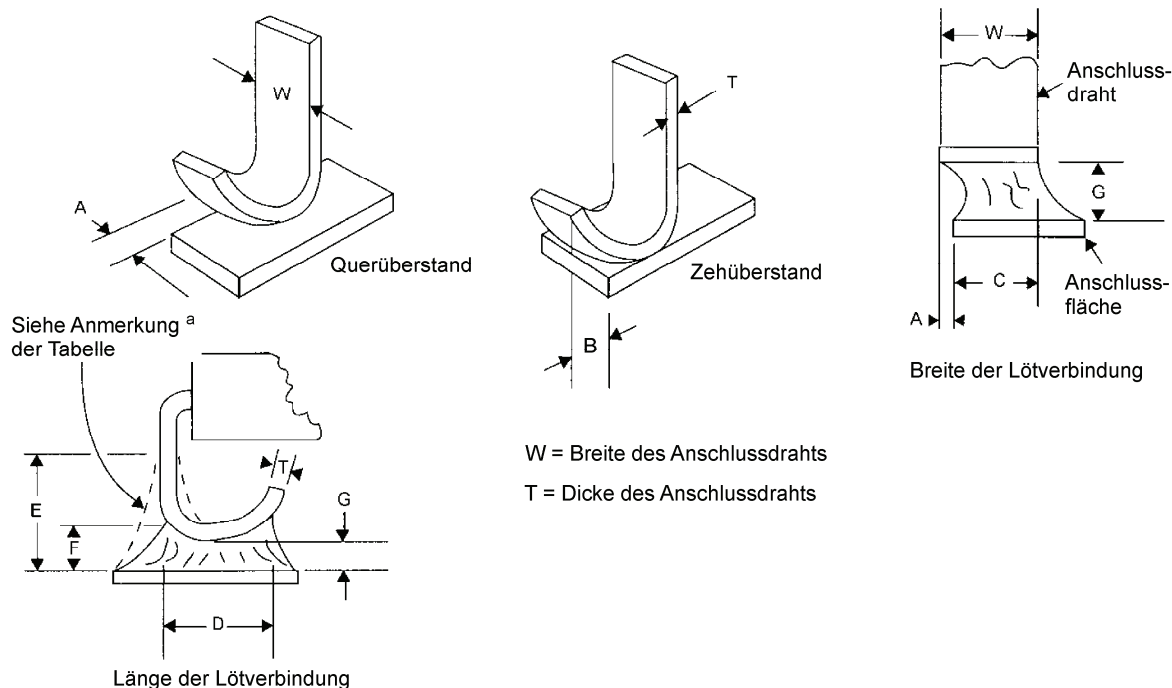
^a Stufen A, B: Die Lotfüllungen dürfen sich über die obere Biegestelle hinaus erheben. Es sollte kein Lot unter die Körper von oberflächenmontierbaren Bauelementen mit geringer Bauhöhe (low profile) reichen, deren Anschlüsse aus Fe-Ni-Alloy 42 oder ähnlichen Metallen hergestellt sind.

^b Darf den Mindestkonstruktionsabstand der Leiter nicht verletzen.

^c Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

Bild 4 – Runde oder abgeflachte (geplättete) Anschlüsse

Lötverbindungen an Anschlussdrähten in J-Form müssen die Anforderungen an die Maße und an die Lotfüllung 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	c f	a f	a f
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	d	$W - A$	$W - A$
Länge der Lötverbindung, Mindestwert ^e	D	d	$1 \frac{1}{2} W$	$1 \frac{1}{2} W$
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert	E	a	a	a
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	F	b, d	$G + 1/2 T$	$G + T$
Lotspaltweite, Mindestwert	G	d	d	d

^a Die Lotfüllungen dürfen den Gehäusekörper nicht berühren.

^b Höchstwert der Anschlusshöhe zum Biegeradius darf $2 T$ nicht übersteigen. Lotfüllungen müssen bei J-Anschlüssen sowohl am Fuß wie auch am Zeh vorhanden sein.

^c Nicht festgelegte Kenngröße.

^d Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

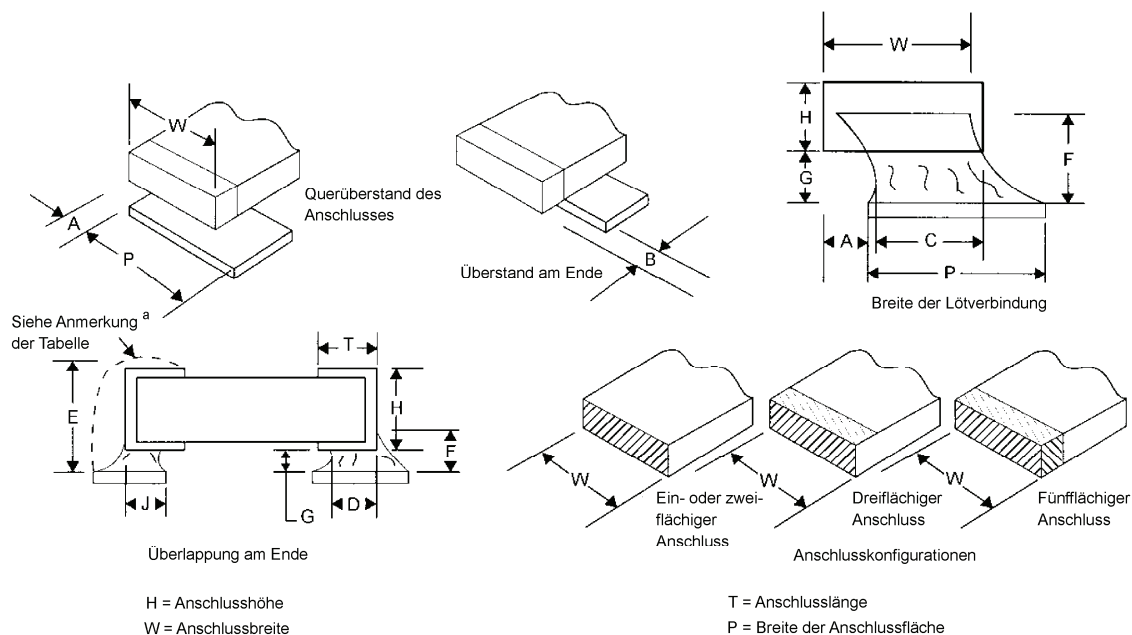
^e Anschlüsse, die konstruktionsbedingt nicht benetzbare Seiten- oder Stirnflächen haben (aus galvanisiertem Band gestanzt oder geschnitten), müssen keine Seitenlotfüllungen haben.

^f Darf den Mindestkonstruktionsabstand der Leiter nicht verletzen.

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 die Lotfüllung nach Bild 6 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^c	A	1/2 W oder 1,5; es gilt der kleinere Wert.	1/3 W oder 1,5; es gilt der kleinere Wert.	1/4 W oder 1,5; es gilt der kleinere Wert.
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 ^c	D	d	1/2 T	3/4 T
Lotanflusshöhe, Ferse, Höchstwert ^a	E	a	a	a
Lotanflusshöhe, Ferse, Mindestwert	F	d	G + 1/4 H oder G + 0,5; es gilt der kleinere Wert	G + 1/4 H oder G + 0,5; es gilt der kleinere Wert
Lotspaltweite, Mindestwert ^b	G	d	d	0,2 ^b
Überlappung am Ende, Mindestwert ^c	J	2/3 T	2/3 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 Bauelementkörper erstrecken.

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

^c Wird für Bauelemente, die nur eine Endfläche besitzen, nicht verlangt.

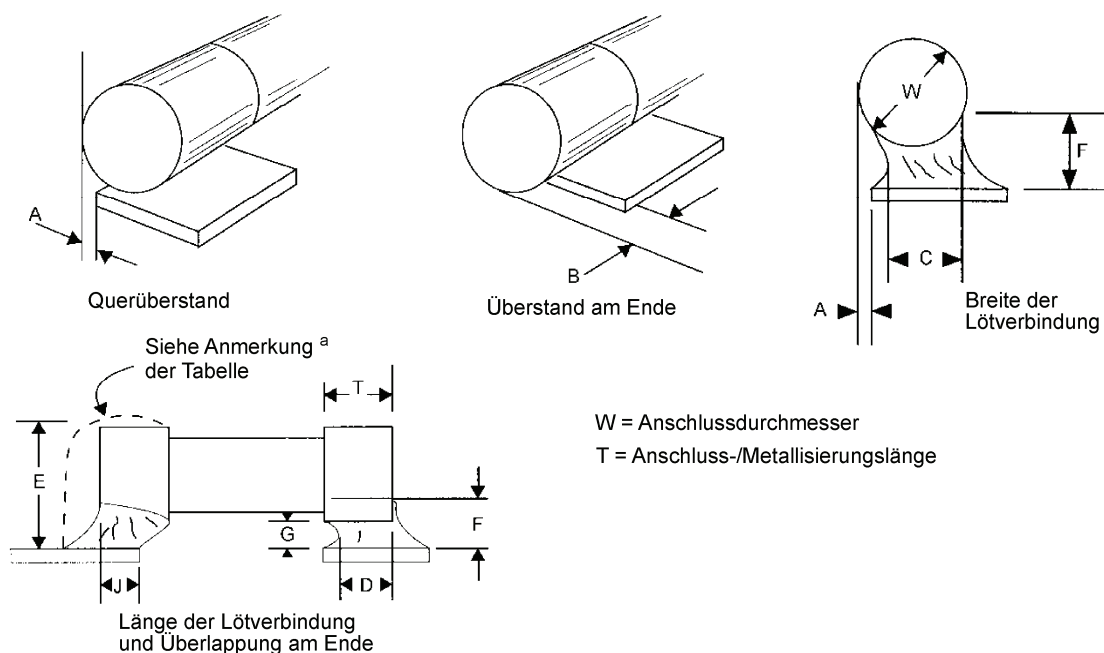
^d Einwandfrei benetzter Lotanfluss deutlich zu sehen.

^e Darf den Mindestkonstruktionsabstand der Leiter nicht verletzen.

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 die Lotfüllung nach Bild 7 für jede Produktstufe erfüllen.



Maße in mm

Eigenschaft	Maß	Stufe A	Stufe B	Stufe C
Querüberstand, Höchstwert ^c	A	$1/3 W$	$1/3 W$	$1/4 W$
Überstand am Ende	B	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig
Breite der Lötverbindung, Mindestwert	C	b	$1/2 W$	$1/2 W$
Länge der Lötverbindung, Mindestwert	D	b	$1/2 T$	$3/4 T$
Lotanflusshöhe, (Ende und Seite), Höchstwert	E	a	b	a
Lotanflusshöhe, (Ende und Seite), Mindestwert	F	b	b	$G + 1/4 W$ oder $G + 1,0$; es gilt der kleinere Wert
Lotspaltweite, Mindestwert	G	b	b	b
Überlappung am Ende, Mindestwert	J	$2/3 T$	$2/3 T$	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 Darf den Mindestkonstruktionsabstand der Leiter nicht verletzen.				

Bild 7 – Zylinderförmige Endkappenanschlüsse

7.3.8 Bauelemente mit Unterseitenanschlüssen

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