

**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten**  
 Teil 2: Rahmenspezifikation – Anforderungen an gelötete Baugruppen  
 in Oberflächenmontage  
 (IEC 61191-2 : 1998)  
 Deutsche Fassung EN 61191-2 : 1998

**DIN**  
**EN 61191-2**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 61191-2**

ICS 31.180

Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies  
 (IEC 61191-2 : 1998); German version EN 61191-2 : 1998

Ensembles de cartes imprimées – Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface  
 (IEC 61191-2 : 1998); Version allemande EN 61191-2 : 1998

**Die Europäische Norm EN 61191-2 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Beginn der Gültigkeit

Die EN 61191-2 wurde am 1998-10-01 angenommen.

### Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Surface Mounting Technology (SMT)“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 91/97/CDV : 1996-10.

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 ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

| Europäische Norm  | Internationale Norm | Deutsche Norm            | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| EN 61191-1 : 1998 | IEC 61191-1 : 1998  | DIN EN 61191-1 : 1999-06 | –                                      |

### Nationaler Anhang NA (informativ)

#### Literaturhinweise

DIN EN 61191-1

Elektronikaufbauten auf Leiterplatten – Teil 1: Fachgrundspezifikation – Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen unter Verwendung der Oberflächenmontage und verwandter Montagetechniken  
 (IEC 61191-1 : 1998); Deutsche Fassung EN 61191-1 : 1998

Fortsetzung 20 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

– Leerseite –

**Deutsche Fassung**

**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten**

Teil 2: Rahmenspezifikation – Anforderungen an gelötete Baugruppen  
in Oberflächenmontage  
(IEC 61191-2 : 1998)

Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies  
(IEC 61191-2 : 1998)

Ensembles de cartes imprimées – Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface  
(IEC 61191-2 : 1998)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1998-10-01 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CENELEC**

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 91/136/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61191-2, ausgearbeitet von dem IEC TC 91 „Surface mounting technology“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1998-10-01 als EN 61191-2 angenommen.

Diese EN 61191-2 muß in Verbindung mit EN 61191-1 : 1998 angewendet werden.

Diese Europäische Norm ersetzt CECC 00 803 : 1995.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1999-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-07-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61191-2 : 1998 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Inhalt

|                                                                           | Seite |                                                                                                                                         | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Allgemeines</b>                                                      | 2     | <b>5 Annahmeanforderungen</b>                                                                                                           | 5     |
| 1.1 Anwendungsbereich                                                     | 2     | 5.1 Regelung und Korrekturmaßnahmen                                                                                                     | 5     |
| 1.2 Klassifizierung                                                       | 2     | 5.2 Oberflächenlöten von Anschlüssen                                                                                                    | 5     |
| 1.3 Auslegung der Anforderungen                                           | 2     | 5.3 Für alle Oberflächenmontage-Baugruppen gültige allgemeine Anforderungen an den Zustand nach dem Lötprozeß                           | 16    |
| <b>2 Normative Verweisungen</b>                                           | 3     | <b>6 Nacharbeit und Reparatur</b>                                                                                                       | 18    |
| <b>3 Allgemeine Anforderungen</b>                                         | 3     | <b>Anhang A</b> (normativ) Anforderungen an die Platzierung von oberflächenmontierbaren Bauelementen                                    | 18    |
| <b>4 Oberflächenmontage von Bauelementen</b>                              | 3     | <b>Anhang ZA</b> (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen | 20    |
| 4.1 Lage-Anforderungen                                                    | 3     |                                                                                                                                         |       |
| 4.2 Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelemente                   | 3     |                                                                                                                                         |       |
| 4.3 Kleine Bauelemente mit zwei Anschlüssen                               | 4     |                                                                                                                                         |       |
| 4.4 Positionierung von bedrahteten Bauelementen                           | 4     |                                                                                                                                         |       |
| 4.5 Bauelemente für stumpf angesetzte Montage der Anschlüsse (butt leads) | 5     |                                                                                                                                         |       |
| 4.6 Grenzen für das Auftragen nichtleitender Klebstoffe                   | 5     |                                                                                                                                         |       |

## 1 Allgemeines

### 1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt 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.

### 1.2 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 der IEC 61191-1).

### 1.3 Auslegung der Anforderungen

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. Der Ausdruck „muß“ wird nur zur Beschreibung unvermeidlicher Situationen verwendet.

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. Siehe: ISO/IEC-Direktiven, Teil 3.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61191 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 61191 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 61191-1

Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies

## 3 Allgemeine Anforderungen

Die Anforderungen in Abschnitt 4 aus IEC 61191-1 sind ein verbindlicher Teil dieser Spezifikation.

## 4 Oberflächenmontage von Bauelementen

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.

### 4.1 Lage-Anforderungen

Angemessene Verfahrensregelungen müssen in jedem Stadium des Entwurfs und der Montage vorhanden sein, um die Lage nach dem Lötten und die Lotkehlenausbildung, die in 5.2 festgelegt sind, zu erreichen. Relevante Faktoren, die die Anforderungen beeinflussen, sind Entwurf von Landeflächen und Leiterbahnen, benachbarte Bauelemente, Bauelemente- und Anschlußflächen-Lötbarkeit, Lotpaste/Klebstoff-Menge und die Genauigkeit der Platzierung der Bauelemente.

#### 4.1.1 Verfahrensregelungen

Wenn keine geeigneten Verfahrensregelungen vorhanden sind, um die Einhaltung nach 4.1 und den Zweck von Anhang A sicherzustellen, müssen die Einzelanforderungen von Anhang A verbindlich sein.

### 4.2 Anforderungen an oberflächenmontierbare Bauelemente

Die Anschlüsse bedrahteter oberflächenmontierbarer Bauelemente sind vor der Montage in ihre endgültige Form zu bringen. Die Anschlüsse 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 Anschlüsse 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 Positionierung vor der Montage sicherzustellen, wobei die Dichtigkeit der Durchführung zwischen Anschlußdraht und Bauelementkörper unversehrt bleiben muß.

#### 4.2.1 Biegung der Anschlußdrähte bei Flachgehäusen (flatpacks)

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).

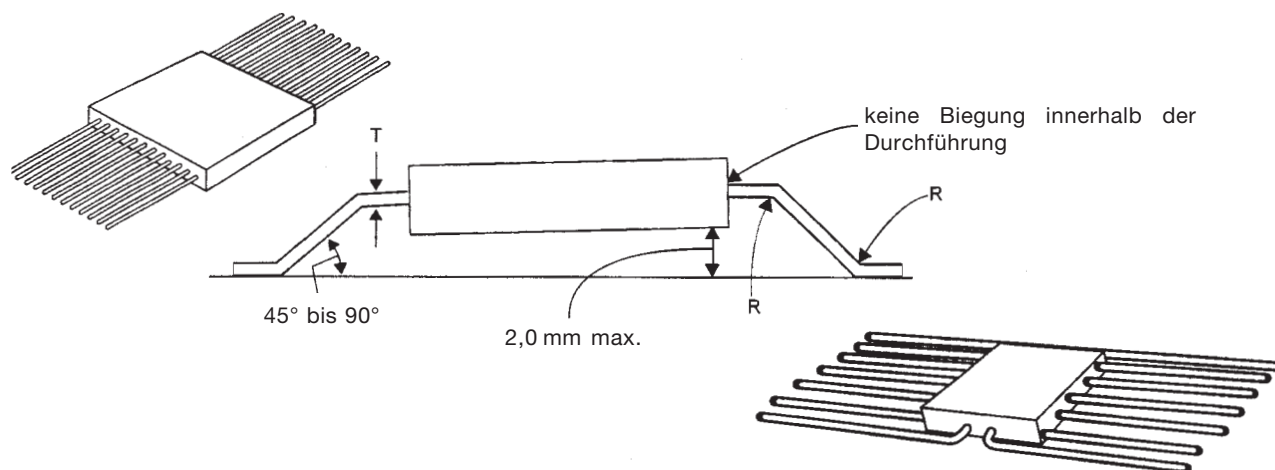


Bild 1: Biegung der Anschlußdrähte bei oberflächenmontierbaren Bauteilen

#### 4.2.2 Biegungen der Anschlußdrähte von oberflächenmontierbaren Bauelementen

Die Anschlüsse müssen während des Biegens abgestützt werden, um die Dichtigkeit zwischen Anschluß und Bauelementkörper 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 Anschlusses) sein. Der Winkel des Teils des Anschlusses zwischen dem oberen und dem unteren Bogen, bezogen auf die Montagefläche, muß mindestens  $45^\circ$  und höchstens  $90^\circ$  betragen.

##### 4.2.2.1 Verformung der Anschlüsse von oberflächenmontierbaren Bauelementen

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

- kein Anzeichen für einen Kurzschluß oder möglichen Kurzschluß vorhanden ist;
- die Durchführung zwischen Anschluß und Bauelementkörper oder Lötstelle durch die Verformung nicht geschädigt ist;
- die Anforderung für den elektrischen Mindestabstand nicht verletzt wird;
- die Oberkante des Anschlusses nicht über die Oberkante des Bauelementkörpers hinausragt; vorgeformte Spannungsentlastungsschleifen dürfen sich über die Oberkante des Gehäuses hinaus erstrecken; die Grenzwerte der Bodenfreiheit (stand-off) dürfen nicht überschritten werden;
- die möglicherweise an den Biegungen vorhandene Verformung am Anschlußende nicht größer als die zweifache Dicke des Anschlusses ( $2 T$ ) ist;
- Grenzwerte der Koplanarität nicht überschritten werden.

##### 4.2.2.2 Flachgestauchte Anschlußdrähte

Bauelemente mit axialen Anschlüssen runden Querschnitts dürfen flachgestaucht (geplättet) werden, damit sie bei der Oberflächenmontage formschlüssig passen. Wenn die Anschlüsse flachgestaucht werden, darf die Dicke des flachgestauchten Bereichs nicht kleiner als 40 % des ursprünglichen Durchmessers sein. Flachgestauchte Bereiche von Anschlußdrähten sind von der Anforderung für die 10 %ige Verformung nach 6.4.2 der IEC 61191-1 auszunehmen.

##### 4.2.2.3 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 Anschlüssen erfüllt sind. Für die Vorbereitung der Anschlüsse sind Formungs- und Schneideinrichtungen zu verwenden. Manuelles Formen und Schneiden der Anschlußdrähte ist nicht zulässig.

##### 4.2.2.4 Teile, die nicht für die Oberflächenmontage konfiguriert sind

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

### 4.3 Kleine Bauelemente mit zwei Anschlüssen

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

#### 4.3.1 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.

#### 4.3.2 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.

### 4.4 Positionierung von bedrahteten Bauelementen

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.

#### 4.4.1 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.

#### 4.4.2 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.

#### 4.5 Bauelemente für stumpf angesetzte Montage der Anschlüsse (butt leads)

Bauelemente, die für die Durchsteckmontage konstruiert und für stumpf aufgesetzte Verbindungen geändert wurden, oder Dual-In-Line(DIL)-Gehäuse mit steifen Anschlüssen 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.

#### 4.6 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 Verbindungslöcher oder metallisierte Löcher fließen.

### 5 Annahmeanforderungen

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 Verfahren und ihren Regelungen sollte es möglich sein, Produkte zu fertigen, die die Annahmekriterien für definierte Produktstufen erfüllen oder überschreiten.

#### 5.1 Regelung 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.

#### 5.2 Oberflächenlöten von Anschlüssen

Die Anschlußbeinchen oder Anschlußflächen an Bauelementen für die Oberflächenmontage müssen Lötverbindungen vorweisen, die die allgemeinen Beschreibungen nach Abschnitt 10 der IEC 61191-1 in Verbindung mit den spezifischen Messungen erfüllen, die in 5.2.2 bis 5.2.11 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 eine genügend benetzte Lotkehle 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.

##### 5.2.1 Höhe der Lotkehle und Lotkehlen an den Fersen

Die Höhe der Lotkehlen (H) einschließlich der Lotkehlen 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 5.2.2 bis 5.2.11 werden für einige Anschlußformen die Kriterien für die annehmbare Mindesthöhe der Lotkehle auf die Dicke des Anschlußbeins (T) oder seine halbe Dicke (0,5 T) bezogen. Wenn die Höhe der Lotkehle an der Ferse eines geformten Anschlußbeins auf T bezogen wird, muß sie am tiefsten Punkt des inneren Krümmungsradius des Anschlußbeins in Punkt A in Bild 2b gemessen werden. Wenn sie auf 0,5 T bezogen wird, darf sie 0,5 T kleiner sein.

ANMERKUNG: 5.2.2 gibt ein Schema an, das den Abschnitt mit der Anforderung, dem entsprechenden Bild und einer Tabelle der Maße für die spezifischen Einzelheiten kombiniert.

##### 5.2.1.1 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. Beinchenlose 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 Anschlußträger, die nur zur Unterseitenmontage geeignet sind (siehe 5.2.7 und 5.2.8), keine 0,2-mm-Lotkehlen 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.