

DIN EN 61191-1



ICS 31.180

Ersatz für
DIN EN 61191-1:1999-06
Siehe Anwendungsbeginn

**Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 1: Fachgrundspezifikation –
Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen
unter Verwendung der Oberflächenmontage und verwandter
Montagetechniken
(IEC 61191-1:2013);
Deutsche Fassung EN 61191-1:2013**

Printed board assemblies –
Part 1: Generic specification –
Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and
related assembly technologies
(IEC 61191-1:2013);
German version EN 61191-1:2013

Ensembles de cartes imprimées –
Partie 1: Spécification générique –
Exigences relatives aux ensembles électriques ou électroniques brasés utilisant les
techniques de montage en surface et associées
(CEI 61191-1:2013);
Version allemande EN 61191-1:2013

Gesamtumfang 51 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2013-06-25 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2014-02-01.

Für DIN EN 61191-1:1999-06 besteht eine Übergangsfrist bis 2016-06-25.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61191-1:2013-04.

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.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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 61191-1:1999-06 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) Einige der in diesem Dokument benutzten Begriffe wurden aktualisiert.
- c) Verweisungen auf EN-Normen wurden überarbeitet.
- d) Der Gebrauch von bleifreien Legierungen in der Fertigung wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61191-1: 1999-06

Elektronikaufbauten auf Leiterplatten –
Teil 1: Fachgrundspezifikation –
Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen unter
Verwendung der Oberflächenmontage und verwandter Montagetechniken
(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
(IEC 61191-1:2013)

Ensembles de cartes imprimées –
Partie 1: Spécification générique –
Exigences relatives aux ensembles électriques
ou électroniques brasés utilisant les techniques
de montage en surface et associées
(CEI 61191-1:2013)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2013-06-25 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2013 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61191-1:2013 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 91/1089A/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 61191-1, erarbeitet vom IEC/TC 91 „Electronics assembly technology“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 61191-1:2013 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2014-03-25
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-06-25

Dieses Dokument ersetzt EN 61191-1:1998.

EN 61191-1:2013 enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 61191-1:1998:

- Der normative Verweis auf die EN 61192-1 wurde durch IPC-A-610 ersetzt.
- Einige, der in diesem Dokument benutzten Begriffe, wurden aktualisiert.
- Verweise auf EN Normen wurden überarbeitet.
- Der Gebrauch von bleifreien Legierungen in der Fertigung wurde hinzugefügt.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61191-1:2013 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60068-2-20:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-20:2008 (nicht modifiziert).
IEC 60068-2-58:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-58:2004 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-1:2002	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-1:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-2:2003	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-2:2003 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-3:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-3:2007 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-4:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-4:2007 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-5:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-5:2007 (nicht modifiziert).
IEC 61188-5-6:2003	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-5-6:2003 (nicht modifiziert).
IEC 61188-7:2009	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61188-7:2009 (nicht modifiziert).
IEC 61189-2:2006	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61189-2:2006 (nicht modifiziert).
IEC 61190-1-2:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61190-1-2:2007 (nicht modifiziert).
IEC 61193-1:2001	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61193-1:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61193-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61193-3.
IEC 62326-1:2002	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62326-1:2002 (nicht modifiziert).
IEC 62326-4:1996	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62326-4:1997 (nicht modifiziert).
IEC 62326-4-1:1996	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62326-4-1:1997 (nicht modifiziert).
ISO 9001:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9001:2008 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Anforderungen	8
4.1 Rangfolge	8
4.2 Auslegung der Anforderungen	8
4.3 Einteilung	8
4.4 Fehler und Prozessindikatoren	9
4.5 Anforderungen an die Prozesssteuerung	9
4.6 Weitergabe der Anforderungen	9
4.7 Konstruktionen	10
4.8 Visuelle Hilfsmittel	10
4.9 Fertigkeit des Personals	10
4.10 Elektrostatische Entladung (ESD)	10
4.11 Einrichtungen	11
4.12 Montagewerkzeuge und Ausrüstungen	12
5 Anforderungen an die Werkstoffe	12
5.1 Überblick	12
5.2 Lot	12
5.3 Flussmittel	12
5.4 Lotpaste	13
5.5 Lotformteile	13
5.6 Klebstoffe	13
5.7 Reinigungsmittel	13
5.8 Polymerbeschichtungen	13
5.9 Chemische Abisoliermittel	14
5.10 Wärmeschrumpfende Lötmitel	14
6 Anforderungen an Bauelemente und Leiterplatten	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Lötbarkeit	15
6.3 Erhaltung der Lötbarkeit	15
6.4 Erhaltung der Lotreinheit	16
6.5 Vorbereitung der Anschlussdrähte	17
7 Anforderungen an das Montageverfahren	18
7.1 Überblick	18
7.2 Reinheit	18

	Seite
7.3 Kennzeichnungen und Bezugsbezeichnungen von Bauteilen	18
7.4 Konturen der Lötverbindungen	18
7.5 Kondensationspunkte	18
7.6 Wärmeabfuhr	19
8 Anforderungen an das Lötverfahren	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Allgemeines	19
8.3 Aufschmelzlöten	20
8.4 Maschinelles Tauchlöten (kein Aufschmelzen)	21
8.5 Manuelles Löten/Handlöten	23
9 Anforderungen an die Reinheit	24
9.1 Allgemeines	24
9.2 Verträglichkeit der Werkstoffe und Ausrüstungen	24
9.3 Reinigen vor dem Löten	24
9.4 Reinigen nach dem Löten	25
9.5 Nachweis der Reinheit	25
9.6 Reinheitskriterien	26
10 Anforderungen an Baugruppen	28
10.1 Allgemeines	28
10.2 Annahmeanforderungen	28
10.3 Allgemeine Anforderungen an Baugruppen	29
11 Beschichtung und Umhüllung	31
11.1 Einzelanforderungen	31
11.2 Schutzbeschichtung	31
11.3 Umhüllung	34
12 Nacharbeit und Reparatur	35
12.1 Allgemeines	35
12.2 Nacharbeit von unzureichend gelöteten elektrischen und elektronischen Baugruppen	35
12.3 Reparatur	36
12.4 Reinigung nach der Nacharbeit/Reparatur	36
13 Qualitätssicherung der Produkte	36
13.1 Systemanforderungen	36
13.2 Prüfmethodik	37
13.3 Prozesssteuerung	38
14 Sonstige Anforderungen	39
14.1 Gesundheit und Sicherheit	39
14.2 Sonderanforderungen an die Fertigung	39
14.3 Leitfaden für die Weitergabe der Anforderungen	39
15 Bestellangaben	40

	Seite
Anhang A (normativ) Anforderungen an Lötwerkzeuge und Ausrüstungen.....	41
Anhang B (normativ) Eignung von Flussmitteln	43
Anhang C (normativ) Qualitätsbewertung	44
Literaturhinweise	46
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	48
 Bilder	
Bild 1 – Lotkontaktwinkel	30
Bild 2 – Lotbenetzung bei durchmetallisierten Bohrungen ohne Anschlussdrähte	31
Bild 3 – Beschichtungsbedingungen	33
 Tabellen	
Tabelle 1 – Grenzwerte für die Lotverunreinigung; höchste Grenzwerte für Verunreinigungen (in Massenanteilen in %).....	17
Tabelle 2 – Fehler von elektrischen und elektronischen Baugruppen	35
Tabelle 3 – Vergrößerungsanforderungen	37

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61191 legt Anforderungen an Werkstoffe, Verfahren und Nachweiskriterien für die Herstellung gelöteter Verbindungen und Baugruppen hoher Qualität mittels Oberflächenmontage- und verwandter Montagetechniken fest. Dieser Teil von IEC 61191 enthält ebenfalls Empfehlungen für gute Herstellungsverfahren.

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 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 61188-1-1, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 1-1: Generic requirements – Flatness considerations for electronic assemblies*

IEC 61189-1, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 1: General test methods and methodology*

IEC 61189-3, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

IEC 61190-1-1, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 61191-2, *Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies*

IEC 61191-3, *Printed board assemblies – Part 3: Sectional specification – Requirements for through-hole mount soldered assemblies*

IEC 61191-4, *Printed board assemblies – Part 4: Sectional specification – Requirements for terminal soldered assemblies*

IEC 61249-8-8, *Materials for interconnection structures – Part 8: Sectional specification set for non-conductive films and coatings – Section 8: Temporary polymer coatings*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC/TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194 und die folgenden Begriffe.

3.1

Verwölbung

Abweichung der Ebenheit einer Platte, charakterisiert durch eine annähernd zylindrische oder sphärische Krümmung, so dass, falls das Produkt rechteckig ist, seine vier Ecken in der gleichen Ebene liegen

3.2

Hersteller

Baugruppenhersteller

Person oder Unternehmen, die bzw. das für die Beschaffung von Werkstoffen und Bauelementen sowie für alle Montageprozessabläufe und Nachweisvorgänge verantwortlich ist, mit denen sichergestellt wird, dass die Baugruppen dieser Norm vollständig entsprechen

3.3

objektiver Nachweis

die zwischen Anwender und Hersteller vereinbarte Dokumentation

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dokumentation kann in Schriftform, in Form von Computerdaten, Computeralgorithmen, Videobändern oder anderen Datenträgern sein.

3.4

Prozessindikator

feststellbare Anomalie, die kein Fehler ist und eine Änderung bei Material, Ausrüstungen, Personal, Verfahren und/oder Arbeitsausführung widerspiegelt

3.5

Fertigkeit

Fähigkeit, Aufgaben entsprechend den in dieser Norm im Einzelnen beschriebenen Anforderungen und Nachweisverfahren auszuführen

3.6

Schattenbildung

Phänomen, bei dem Bauteile einen Schatten auf Anschlüssen, Anschlussflächen oder anderen Bauteilen verursachen, was die Erwärmung beim Aufschmelzlöten oder die Lotausbreitung beim Schwalllöten behindert

3.7

Lieferant

Person oder Unternehmen, die bzw. das gegenüber dem Baugruppenhersteller dafür verantwortlich ist, dass die Bauelemente und Ausgangsstoffe die Anforderungen und Nachweisverfahren dieser Norm vollständig erfüllen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bauelemente umfassen elektronische, elektromechanische, mechanische Bauelemente, Leiterplatten usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ausgangsstoffe umfassen Lot, Flussmittel, Reinigungsmittel usw.

3.8

Verwindung

Abweichung der Ebenheit einer rechteckigen Tafel, eines Zuschnitts oder einer Leiterplatte, die parallel zu einer Diagonalen über die Oberfläche auftritt, so dass eine der Tafелеcken nicht in der Ebene der drei anderen Ecken liegt

3.9

Anwender

Besteller

Person, Unternehmen oder Agentur, die für die Beschaffung von elektrischen/elektronischen Ausrüstungen verantwortlich ist und berechtigt ist, die Ausrüstungsklasse sowie alle Abweichungen oder Einschränkungen der Anforderungen dieser Norm zu bestimmen

BEISPIEL Der Urheber/Verwalter des Vertrages, der diese Anforderungen im Einzelnen festlegt.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Rangfolge

4.1.1 Allgemeine Bemerkung

Im Falle eines Widerspruchs zwischen dem Text dieser Norm und der in diesem Dokument zitierten anzuwendenden Normen hat der Text dieser Norm Vorrang. Nichts in dieser Norm ersetzt jedoch gültige Gesetze und Vorschriften.

4.1.2 Widerspruch

Im Falle eines Widerspruchs zwischen den Anforderungen dieser Norm und der zutreffenden Montagezeichnung (den zutreffenden Montagezeichnungen) muss (müssen) die vom Anwender genehmigte(n) zutreffende(n) Montagezeichnung(en) Vorrang haben. Im Falle eines Widerspruchs zwischen den Anforderungen dieser Norm und (einer) nicht genehmigten Montagezeichnung(en) müssen die Abweichungen dem bestimmten Anwender zur Genehmigung mitgeteilt werden. Nach dieser Genehmigung müssen die Bestimmungen (durch einen offiziellen Überarbeitungshinweis oder Ähnliches) auf den Montagezeichnungen dokumentiert werden, die dann den Vorrang haben.

4.1.3 Dokumentation der Konformität

Wenn diese Norm einen schriftlichen Nachweis für die Einhaltung der Konformitätsanforderungen verlangt, muss jede Aufzeichnung für mindestens zwei Jahre ab dem Datum der Aufzeichnung für Kontrollzwecke aufbewahrt werden und verfügbar sein (siehe ISO 9001).

4.2 Auslegung der Anforderungen

Die Einführung der Produkteinteilung in Stufen entsprechend der Endanwendung (siehe 4.3) ermöglicht es dem Anwender, die Leistungsanforderungen zu unterscheiden. Wenn sich der Anwender für die Einhaltung der verbindlichen Anforderungen dieser Norm entscheidet, gelten folgende Bedingungen:

- 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 „kann“ bezeichnet einen optionalen Fall. Sowohl „sollte“ als auch „kann“ drücken nicht-verbindliche Fälle aus. „Wird/werden“ drückt eine Absichtserklärung aus.

4.3 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, Funktionsanforderungen und der Nachweis-(Kontroll-/Prüfungs-)Häufigkeit wiederzugeben.

Es sollte beachtet werden, dass bei einigen Geräten Überschneidungen zwischen den Stufen auftreten können. Der Anwender (siehe 3.5)^{N1)} der Baugruppen ist für die Festlegung der Stufe verantwortlich, in die das Produkt eingeordnet wird. Die erforderliche Stufe muss im Vertrag festgelegt werden, und es müssen alle Ausnahmen oder zusätzlichen Anforderungen für die Kenngrößen, falls zutreffend, angegeben werden.

Stufe A: Elektronische Produkte für den allgemeinen Gebrauch

Dazu gehören Konsumgüter, einige Computer und Computer-Peripheriegeräte sowie Baugruppen für Anwendungen, bei denen die Funktion des Gesamtgeräts vorrangig ist.

Stufe B: Elektronische Produkte für spezielle Anwendungen

Dazu gehören Kommunikationseinrichtungen, hochwertige Industrieelektronik und Geräte, für die ein hohes Leistungsvermögen und eine lange Lebensdauer gefordert werden und ununterbrochener Betrieb wünschenswert, aber nicht zwingend erforderlich ist. Üblich für sie ist, dass die Einsatzumgebung keine Ausfälle verursachen würde.

Stufe C: Elektronische Produkte für höchste Anforderungen

Dazu gehören alle Geräte, für die Dauerbetrieb oder Funktion im Bedarfsfall zwingend erforderlich ist. Geräteausfälle können nicht zugelassen werden. Die Einsatzumgebung kann ungewöhnlich rauh sein. Die Geräte müssen dauerhaft funktionsfähig sein, wie Lebenserhaltungssysteme und andere kritische Systeme.

4.4 Fehler und Prozessindikatoren

In Tabelle 2 sind die Fehler zusammengestellt, die nicht annehmbar sind und eine Beseitigung erfordern (zum Beispiel durch Nacharbeit, Reparatur usw.). Der Hersteller ist für die Feststellung weiterer Risikobereiche und die Behandlung dieser zusätzlichen Probleme als Ergänzungen zu Tabelle 2 verantwortlich. Diese sollten in der Montagezeichnung dokumentiert werden. Andere als die nicht annehmbaren Fehler nach Tabelle 2, Unregelmäßigkeiten und Abweichungen von verbindlichen Anforderungen werden als Prozessindikatoren betrachtet und müssen überwacht werden, wenn ihr Auftreten bemerkt wird. Eine Beseitigung der Prozessindikatoren ist nicht erforderlich.

Die Anforderungen an die Arbeitsausführung müssen mit IPC-A-610E übereinstimmen und der Einteilungsstufe nach 4.3 entsprechen.

4.5 Anforderungen an die Prozesssteuerung

Diese Norm fordert die Anwendung von Prozesssteuerungsmethoden bei der Planung, Realisierung und Bewertung der Fertigungsverfahren für die Produktion gelöteter elektrischer und elektronischer Baugruppen. Die Grundsätze, Realisierungsstrategien, Werkzeuge und Techniken dürfen je nach dem besonderen Unternehmen, Vorgang oder der betrachteten Variablen in unterschiedlicher Reihenfolge angewendet werden, um die Prozesssteuerung und die Fähigkeiten des Verfahrens mit den Anforderungen für das Endprodukt in Beziehung zu setzen. Der Hersteller darf bei Einvernehmen mit dem Anwender von der Durchführung bestimmter Qualitätskonformitätsbewertungen und -prüfungen, die in dieser Norm im Einzelnen angegeben sind, befreit werden, sofern der objektive Nachweis für einen umfassenden und aktuellen fortlaufenden Verbesserungsplan zur Verfügung steht (siehe 13.3).

4.6 Weitergabe der Anforderungen

Die zutreffenden Anforderungen dieser Norm müssen von jedem Hersteller oder Lieferanten in alle entsprechenden Unterverträge und Einkaufsbestellungen übernommen werden. Der Hersteller oder Lieferant darf keine anderen als die vom Anwender genehmigten Abweichungen von diesen Anforderungen in Unterverträge oder Einkaufsbestellungen übernehmen oder zulassen.

^{N1)} Nationale Fußnote. Hier muss es richtig „(siehe 3.9)“ heißen.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten die Anforderungen dieser Norm nicht für die Beschaffung von handelsüblichen (Katalog-)Baugruppen oder Unterbaugruppen (siehe 14.3). Der Hersteller dieser Teile aber kann die Anforderungen erfüllen, soweit er dies für zweckmäßig erachtet.

4.7 Konstruktionen

4.7.1 Konstruktionsanforderungen

In den folgenden Unterabschnitten werden einige Anforderungen an die Struktur und die Layoutgestaltung aufgeführt.

4.7.2 Neukonstruktionen

Das Layout der Leiterplatte und die mechanische und thermische Struktur der elektrischen/elektronischen Baugruppe sollten, sofern zutreffend, auf einer geeigneten Konstruktionsnorm (z. B. IEC 61188-5-1) beruhen oder den genehmigten Angaben des Anwenders entsprechen. Wenn ein Hersteller einen objektiven Nachweis hat, dass ein überarbeiteter Schaltungsentwurf eine gute Endproduktqualität ergibt, die die Anforderungen dieser Norm erfüllt, sollten der Anwender und der Hersteller den Änderungen zustimmen, und der Schaltungsentwurf sollte entsprechend angepasst werden.

4.7.3 Bestehende Konstruktionen

Die Anforderungen dieser Norm sollten nicht den einzigen Grund bilden, eine bislang genehmigte Konstruktion neu zu gestalten. Wenn jedoch bestehende elektrische/elektronische Konstruktionen verändert werden, die die Hardwarekonfiguration beeinflussen, muss die Konstruktion letzterer überprüft und müssen vom Anwender genehmigte Veränderungen vorgenommen werden, die die beste praktische Erfüllung der Anforderungen ermöglichen. Jede vom Hersteller vorgeschlagene Konstruktionsänderung muss vom Anwender genehmigt werden; allerdings ist der Anwender, auch wenn die vorgeschlagenen Änderungen zur Übereinstimmung mit dieser Norm und zur Herstellung von Qualitätsendprodukten führen, nicht verpflichtet, die vorgeschlagene Konstruktionsänderung zu akzeptieren.

4.8 Visuelle Hilfsmittel

In dieser Norm sind Zeichnungen und Bilder enthalten, um die Auslegung der schriftlich formulierten Anforderungen zu unterstützen. Die schriftlich formulierten Anforderungen haben Vorrang.

4.9 Fertigkeit des Personals

4.9.1 Konstruktionsfertigkeit

Die Konstruktionsabteilung muss über eine Dokumentation verfügen, die darlegt, dass alle technischen Arbeitskräfte eine entsprechende Ausbildung erhalten haben. Die Ausbildung muss unabhängig davon erfolgen, ob dieses Personal unmittelbar verantwortlich für die Konstruktion elektrischer/elektronischer Produkte ist (siehe ISO 9001).

4.9.2 Herstellungsfertigkeit

Vor Beginn der Arbeiten müssen alle Ausbilder, Bediener und das Prüfpersonal Fertigkeiten für die auszuführenden Aufgaben erwerben. Ein objektiver Nachweis für diese Fertigkeit muss geführt werden und für die Nachprüfung zur Verfügung stehen. Der objektive Nachweis muss Aufzeichnungen über die durchgeführten Schulungen für die betreffenden Arbeitsfunktionen, Prüfungen nach den Anforderungen dieser Norm und die Ergebnisse periodischer Nachprüfungen der Fertigkeiten enthalten (siehe ISO 9001 und IPC-A-610E).

4.10 Elektrostatische Entladung (ESD)

Das ESD-Überwachungsprogramm muss IEC 61340-5-1 und IEC/TR 61340-5-2 entsprechen. Dokumentierte Verfahren zur Überwachung der Entladung statischer Elektrizität für den Schutz ESD-empfindlicher

elektrischer und elektronischer Bauteile, Bauelemente, Baugruppen und Ausrüstungen müssen unter anderem unterhalten werden während:

- a) Empfang und Prüfung eingehender Artikel;
- b) Lagerung und Zusammenstellung von Leiterplatten, Bauelementen und Bauteilen;
- c) Fertigung und Nacharbeit;
- d) Kontroll- und Prüfzyklen;
- e) Lagerung und Versand fertiger Produkte;
- f) Transport und Einbau.

Verfahren für die Analyse von durch ESD entstandenen Ausfällen müssen dokumentiert werden und für die Nachprüfung durch das autorisierte Kontrollorgan zur Verfügung stehen.

4.11 Einrichtungen

4.11.1 Allgemeines

In allen Arbeitsbereichen müssen Reinheit und Umgebungsbedingungen derart aufrechterhalten werden, dass Verunreinigungen oder Eigenschaftverschlechterungen von Lötwerkzeugen, Werkstoffen und zu lötenden Oberflächen verhindert werden. Essen, Trinken und der Gebrauch von Tabakprodukten oder illegalen Drogen muss in den Arbeitsbereichen verboten sein.

4.11.2 Überwachung der Umgebungsbedingungen

Der Lötbereich sollte abgeschlossen, temperatur- und feuchtegeregelt sein und unter Überdruck gehalten werden.

4.11.3 Temperatur und Luftfeuchte

Wenn die relative Luftfeuchte auf 30 % oder weniger sinkt, muss der Hersteller nachweisen, dass eine angemessene Überwachung der Entladung statischer Elektrizität erfolgt und dass ausreichend Feuchtigkeit für die einwandfreie Funktion des Flussmittels und das Auftragen der Lötpaste vorhanden ist. Um angenehme Bedingungen für den Bediener zu schaffen und zur Aufrechterhaltung der Lötbarkeit sollte die Temperatur zwischen 18 °C und 30 °C gehalten werden, und die relative Luftfeuchte sollte 70 % nicht überschreiten. Es sollte beurteilt werden, ob im Rahmen der Prozesssteuerung engere Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgrenzwerte erforderlich sind.

4.11.4 Beleuchtung

Die Beleuchtung auf der Arbeitsfläche von Handlöt- und Prüfarbeitsplätzen muss mindestens 1 000 lm/m² betragen.

4.11.5 Feldbedingungen

Unter Feldbedingungen, wo die von dieser Norm verlangten kontrollierten Umgebungsbedingungen nicht effektiv eingehalten werden können, müssen besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um die Qualität der Lötverbindungen zu maximieren und die unkontrollierten Umgebungseinflüsse auf die an der Hardware durchgeführte Operation zu minimieren.

4.11.6 Reinräume

Die Montage moderner Elektronik kann die Benutzung von Reinräumen erforderlich machen, damit die Anforderungen der Endproduktstufe dieser Norm erfüllt werden können. Falls erforderlich, müssen sich Anwender und Hersteller über die Reinraumklasse einigen.

4.12 Montagewerkzeuge und Ausrüstungen

4.12.1 Allgemeines

Der Hersteller ist verantwortlich für die Wahl und Wartung der Werkzeuge und Ausrüstungen, die für die Vorbereitung und Lötung der Bauelemente und/oder Leiter benutzt werden. Die eingesetzten Werkzeuge müssen so ausgewählt und gewartet werden, dass ihre Benutzung keinen Schaden verursacht. Werkzeuge und Ausrüstungen sollten vor dem Gebrauch sauber sein und während des Gebrauchs sauber und frei von Schmutz, Fett, Flussmittel, Öl und anderen Fremdstoffen gehalten werden. LötKolben, Ausrüstungen und Systeme müssen so gewählt und eingesetzt werden, dass Temperaturregelung und Trennung gegen elektrische Überlastung EOS oder ESD (siehe 4.10) gewährleistet sind.

4.12.2 Prozesssteuerung

Wenn keine geeigneten Einrichtungen zur Prozesssteuerung vorhanden sind, die die Einhaltung von 4.12 und den Zweck von Anhang A erfüllen, sind die Einzelanforderungen von Anhang A verbindlich. Montagewerkzeuge und Ausrüstungen müssen in Übereinstimmung mit einem dokumentierten Verfahren, das zur Überprüfung durch den Anwender zur Verfügung steht, verwendet werden. Montagewerkzeuge und Ausrüstungen müssen Verfahrensparameter zeigen, wie in der Verfahrensdokumentation beschrieben.

5 Anforderungen an die Werkstoffe

5.1 Überblick

Die Werkstoffe, die für die in dieser Norm festgelegten Lötverfahren eingesetzt werden, müssen den nachfolgenden Angaben entsprechen. Da die festgelegten Werkstoffe und Verfahren in einigen Kombinationen miteinander unverträglich sein können, muss der Hersteller für die Auswahl der Kombination von Werkstoffen und Verfahren verantwortlich sein, mit der annehmbare Produkte hergestellt werden können.

5.2 Lot

Es sind Lotlegierungen entsprechend IEC 61190-1-3 zu verwenden. Jede Legierung, die die Anforderungen des Produkts an die Lebensdauer, die Leistungsfähigkeit und die Zuverlässigkeit sowie die rechtlichen Anforderungen erfüllt, darf verwendet werden, wenn alle anderen Bedingungen dieser Norm erfüllt werden und zwischen Anwender und Hersteller vereinbart wurden.

5.3 Flussmittel

Das Flussmittel muss nach IEC 61190-1-1 oder einer gleichwertigen Norm geprüft und einer der drei folgenden Gruppen zugeordnet werden:

- L = geringe oder keine Flussmittel-/Flussmittelrückstandsaktivität;
- M = mäßige Flussmittel-/Flussmittelrückstandsaktivität;
- H = hohe Flussmittel-/Flussmittelrückstandsaktivität.

Für die Lötung von Baugruppen muss Flussmittel der Gruppe L oder Gruppe M eingesetzt werden. Für Anwendungen, bei denen die Flussmittelrückstände nicht entfernt werden („no-clean“), wird der Gebrauch eines Flussmittels der Gruppe L, das die Anforderungen nach 9.6.9 ohne Reinigung (C00) erfüllt, empfohlen (siehe 9.6.3.2).

Anorganische saure Flussmittel und Flussmittel der Gruppe H können für die Verzinnung von Lötstützpunkten, Volldrähten und gekapselten Bauelementen benutzt werden. Anorganische saure Flussmittel dürfen nicht für die Baugruppenlötung verwendet werden. Flussmittel der Gruppe H dürfen für das Löten von Lötstützpunkten, Volldraht und gekapselten Bauelementen verwendet werden, wenn das Löten als Bestandteil eines integrierten Flussmittelauftrags-, Löt-, Reinigungs- und Reinheitsprüfsystems durchgeführt wird und die folgenden Bedingungen erfüllen sind:

- a) Die Verwendung ist vom Anwender genehmigt.
- b) Daten, die die Erfüllung der Prüfanforderungen nach Anhang B nachweisen, sind für die Nachprüfung verfügbar.

Wenn Flussmittel der Gruppe H verwendet werden, ist eine Reinigung vorgeschrieben.

Wenn flüssiges Flussmittel in Verbindung mit anderen Flussmitteln benutzt wird, muss es mit den anderen Flussmitteln und Werkstoffen, mit denen es zusammen eingesetzt wird, chemisch verträglich sein. Das Flussmittel von Röhrenlot muss diesem Unterabschnitt entsprechen. Der prozentuale Flussmittelgehalt in Röhrenlot ist wahlfrei.

5.4 Lotpaste

Lotpaste, Lotpulver und Flussmittelbestandteile müssen die Anforderungen nach 5.2 und 5.3 erfüllen und sollten nach IEC 61190-1-2 bewertet werden, damit sie den Anforderungen des Montageverfahrens entsprechen.

5.5 Lotformteile

Lotformteile müssen alle zutreffenden Anforderungen nach 5.2 und 5.3 erfüllen.

5.6 Klebstoffe

Klebstoffe, die für die Befestigung von oberflächenmontierbaren Bauelementen eingesetzt werden, müssen für die Anwendung geeignet und mit der Baugruppe verträglich sein.

5.7 Reinigungsmittel

5.7.1 Allgemeines

Reinigungsmittel für die Entfernung von Fett, Öl, Wachs, Schmutz, Flussmittel und anderen Rückständen müssen nach ihrer Fähigkeit ausgewählt werden, Flussmittelrückstände, andere Rückstände und Partikelverunreinigungen zu entfernen. Die Reinigungsmittel sollten keine aggressiven Chemikalien enthalten und dürfen die Eigenschaften der zu reinigenden Werkstoffe oder Bauteile nicht beeinträchtigen. Der Reinigungsprozess muss die Möglichkeit bieten, dass die Baugruppe die Reinigungsanforderungen nach 9.6 erfüllt.

5.7.2 Auswahl der Reinigungsmittel

Die Reinigungsmittel und Reinigungsmittelgemische müssen allen zutreffenden Spezifikationen und Verweisungen entsprechen. Reinigungsmittelgemische dürfen benutzt werden, sofern sie angemessen stabilisiert oder inhibiert sind.

Die Verwendung chlorhaltiger Lösemittel ist nicht gestattet. Wasser, Wasser/Alkohol oder Terpentine sind als erste Wahl für Reinigungsanwendungen zu berücksichtigen. Alle Reinigungsmittel müssen die zutreffenden Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften erfüllen.

5.8 Polymerbeschichtungen

5.8.1 Allgemeines

In den folgenden Unterabschnitten werden die Einzelanforderungen für Polymerwerkstoffe festgelegt.

5.8.2 Lötstoppabdeckungen und partielle Masken

Polymere Lötstoppabdeckungen und temporäre Masken gemäß IEC 61249-8-8 müssen aus einem Material bestehen, das:

- a) die Lötbarkeit, den Substratwerkstoff oder die gedruckte Schaltung nicht beeinträchtigt;
- b) das Abfließen des Lotes in den maskierten Bereich ausschließt;
- c) wenn es an Ort und Stelle verbleibt, mit dem Basismaterial der Leiterplatte, den leitenden Werkstoffen, dem vorgesehenen Flussmittel und den nachfolgend aufgetragenen Schutzbeschichtungen verträglich ist;
- d) wenn es zeitlich begrenzt angewendet wird, leicht entfernt werden kann, ohne nach der Entfernung Restverunreinigungen zu hinterlassen, die für die Schutzbeschichtung der Leiterplatte oder die Baugruppe schädlich sind.

5.8.3 Schutzbeschichtung (conformal coating) und Vergussmaterialien

Die Anforderungen an die Schutzbeschichtung der Baugruppe, einschließlich der Art der Beschichtung (d. h. ihres Materials), müssen entsprechend der genehmigten Montagezeichnung festgelegt werden. Wenn in der Montagezeichnung die Beschichtung von Kanten angegeben ist, muss sie 11.2.2.7 entsprechen. Umhüllungsmaterialien müssen für den Anwendungszweck geeignet und mit der Baugruppe verträglich sein.

5.8.4 Abstandhalter (dauerhaft und zeitweilig)

Materialien, die als mechanische Abstandhalter dienen, müssen den Lötverfahren standhalten und sollten die Sichtprüfung der Lötverbindungen zulassen (siehe 13.2.2.3). Diese Anforderung beinhaltet auch, dass die Abstandhalter Temperaturen standhalten sollten, die durch Eigenerwärmung der Bauelemente hervorgerufen werden. Einsatzort, Anordnung und Material der Abstandhalter müssen in den zutreffenden Unterlagen festgelegt werden.

5.9 Chemische Abisoliermittel

Chemische Lösungen, Pasten und Cremes, die für das Abisolieren von Volldrähten benutzt werden, dürfen keine Eigenschaftverschlechterung des Drahtes verursachen. Die Reinigungsmittel sollten keine aggressiven Chemikalien enthalten und dürfen die Qualität der Materialien und Bauteile, die gereinigt werden, nicht vermindern. Zusätzlich müssen die Drähte nach den empfohlenen Anweisungen des Lieferanten neutralisiert und von Verunreinigungen befreit werden und müssen nach 6.3 lötbar sein.

5.10 Wärmeschrumpfende Lötmittel

Aufschumpfbare Lötmittel müssen selbstdichtend sein und die Lötverbindung verkapseln. Kabelanschlüsse mit geflochtener Abschirmung müssen den detaillierten Arbeitsanweisungen des Herstellers entsprechen, die zur Wiedergabe der in einer genehmigten Montagezeichnung dokumentierten Anforderungen erstellt wurden. Diese selbstdichtenden Mittel sind von den Reinigungsanforderungen nach 9.4 ausgenommen.

6 Anforderungen an Bauelemente und Leiterplatten

6.1 Allgemeines

Elektronische/mechanische Bauelemente und Leiterplatten müssen den Anforderungen der Bestellvorschrift entsprechen; die Einhaltung der Konformität ist unter der Verantwortung des Baugruppenherstellers sicherzustellen. Für die Montage ausgewählte Bauelemente und Leiterplatten müssen mit allen Materialien und Verfahren verträglich sein, die für die Fertigung der Baugruppe angewendet werden.

ANMERKUNG Zu weiteren Angaben siehe IEC 62326-1, IEC 62326-4, IEC 62326-4-1 und IEC/PAS 62326-7-1.