

DIN EN 61189-5-601

ICS 31.180

Einsprüche bis 2018-12-12

Entwurf

**Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen und Baugruppen –
Teil 5-601: Allgemeine Prüfverfahren für Materialien und Baugruppen –
Prüfverfahren für die Aufschmelz-Lötfähigkeit für Lötverbindungen und
die Aufschmelz-Lötwärmebeständigkeit von Leiterplatten
(IEC 91/1518/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies –
Part 5-601: General test methods for materials and assemblies –
Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat resistance test for printed boards
(IEC 91/1518/CD:2018);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-10-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 72 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative references	7
3 Begriffe	9
4 Einteilung der Lötverfahren in Gruppen und entsprechende Prüfschärfegrade.....	10
5 Prüflinge	11
5.1 Bauelemente	11
5.2 Prüfsubstrat	12
5.3 Lotpaste	12
5.4 Lotkugel	13
6 Prüfgeräte und Einrichtungen.....	13
6.1 Einrichtungen zur Prüfung bei konstanter Temperatur und Luftfeuchte	13
6.2 Ausrüstung zur Montage des Bauelements	13
6.3 Fluoroskopische Röntgeneinrichtung	14
6.4 Aufzeichnungsgerät für den elektrischen Widerstand	14
6.5 Ausrüstung zur Messung der Verbiegung	14
6.6 Temperaturwechselkammer	14
6.7 Ausrüstung für die Zugfestigkeitsprüfung.....	14
7 Tg ₁ Anfangsqualität der Lötverbindungen nach dem Aufschmelzverfahren	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Vorbereitung der Prüflinge	15
7.3 Vorbereitung	15
7.3.1 Vorbehandlung	15
7.3.3 Befeuchtungsvorgang (1)	16
7.3.4 Ausheizen und Korrektur der Verbiegung	16
7.3.5 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren	16
7.3.6 Befeuchtungsvorgang (2)	16
7.4 Montageprozess	16
7.4.1 Lotpastendruck.....	16
7.4.2 Montage des Bauelements.....	17
7.4.3 Aufschmelz-Erwärmung	19
7.5 Nachbehandlung	20
7.6 Endmessung.....	20
8 Tg ₂ Verbiegung von Bauelementen und Leiterplatten beim Aufschmelzvorgang	21
8.1 Allgemeines	21
8.2 Vorbereitung der Prüflinge	21
8.3 Montageprozess	21
8.3.1 Anfangsmessung	21
8.3.2 Ausheizen und Korrektur der Verbiegung	22

	Seite
8.3.3 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren.....	22
8.4 Endmessung	22
8.4.1 Messung der Verbiegung	22
8.4.2 Messfläche	22
8.4.3 Abstandsmessung.....	22
9 Tg ₃ Lötwärmebeständigkeit von Leiterplatten	25
9.1 Allgemeines.....	25
9.2 Vorbereitung der Prüflinge	26
9.3 Vorbereitung.....	26
9.3.1 Vorbehandlung.....	26
9.3.2 Anfangsmessung	26
9.3.3 Befeuchtungsvorgang (1).....	26
9.3.4 Ausheizen und Korrektur der Verbiegung.....	27
9.4 Montageprozess.....	27
9.4.1 Aufschmelz-Erwärmung	27
9.5 Endmessung	27
10 Tg ₄ Benetzung und Entnetzung der Leiterplattenanschlussflächen	27
10.1 Allgemeines.....	27
10.2 Vorbereitung der Prüflinge	28
10.3 Vorbereitung.....	28
10.3.1 Vorbehandlung.....	28
10.3.2 Anfangsmessung	28
10.3.3 Befeuchtungsvorgang (1).....	29
10.3.4 Vortrocknen	29
10.3.5 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren.....	29
10.3.6 Befeuchtungsvorgang (2).....	29
10.4 Montageprozess.....	29
10.4.1 Lotpastendruck.....	29
10.4.2 Aufschmelz-Erwärmung	29
10.5 Endmessung	29
10.5.1 Messung.....	29
10.5.2 Entfernen des Flussmittels.....	29
11 Tg ₅ Widerstandsfähigkeit der Leiterplattenanschlussflächen gegenüber Auflösen	31
11.1 Allgemeines.....	31
11.2 Vorbereitung der Prüflinge	32
11.3 Vorbereitung.....	32
11.3.1 Vorbehandlung.....	32
11.3.2 Anfangsmessung	32
11.4 Montageprozess.....	32

	Seite
11.4.1 Lotpastendruck	32
11.4.2 Aufschmelz-Erwärmung	32
11.5 Endmessung	32
11.5.1 Beobachtung	32
11.5.2 Beobachtungsverfahren	33
11.5.3 Messung	33
11.5.4 Beispiele für den Einfluss einer vorhandenen Auflösung	35
12 Tg ₆ Zugfestigkeit der Anschlussflächen des Prüfsubstrats	35
12.1 Allgemeines	35
12.2 Vorbereitung der Prüflinge	35
12.3 Vorbereitung	36
12.3.1 Vorbehandlung	36
12.3.2 Anfangsmessung	36
12.3.3 Vortrocknen	36
12.3.4 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren	36
12.4 Montageprozess	36
12.4.1 Lotpastendruck	36
12.4.2 Aufbringen der Lotkugel	36
12.4.3 Aufschmelz-Erwärmungsvorgang	36
12.5 Endmessung	36
12.5.1 Zugfestigkeitsmessung	36
12.5.2 Zugfestigkeitsmessverfahren A – Verfahren der Sondenbefestigung unter Wärmezufuhr	37
12.5.3 Zugfestigkeitsmessverfahren B – Zangenverfahren	38
12.5.4 Zugfestigkeitsmessverfahren C – Zugverfahren mit Stift	38
12.5.5 Zugfestigkeitsmessverfahren D – Zugverfahren mit Anschlussdraht	38
12.5.6 Endmessung	38
Anhang A (informativ) Schritte des Prüfprozesses und Bedeutung der Prozessinhalte und -bedingungen	40
A.1 Allgemeines	40
A.2 Bedeutung der Prozessinhalte und -bedingungen	40
A.3 Schritte des Prüfprozesses	41
Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines Prüfkreises für die elektrische Durchgangsprüfung einer Lötverbindung	11
Bild 2 – Beispiel für Bauteilgehäuse mit Flächenmatrix	11
Bild 3 – Beispiel für bedrahtete Bauelemente	11
Bild 4 – Beispiel für Bauelemente mit unbedrahteten Anschlüssen	12
Bild 5 – Beispiel eines Steckverbinders für Bauelemente in Kartenbauform	12
Bild 6 – Beispiel für abschirmende Metall-Bauteile	12
Bild 7 – Prüfverfahren für Tg ₁	15

	Seite
Bild 8 – Beispiele für den Zustand der aufgedruckten Lotpaste.....	17
Bild 9 – Typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn63Pb37.....	18
Bild 10 – Typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn96,5Ag3Cu,5.....	19
Bild 11 – Temperaturmessung am gehäuteten Bauelement unter Verwendung von Thermoelementen	20
Bild 12 – Temperaturmessung an anderen Prüflingen unter Verwendung von Thermoelementen.....	20
Bild 13 – Prüfverfahren für Tg ₂	21
Bild 14 – Kontaktpunkt.....	23
Bild 15 – Höchstabstand.....	24
Bild 16 – Prüfverfahren für Tg ₃	26
Bild 17 – Prüfverfahren für Tg ₄	28
Bild 18 – Lotbenetzung.....	30
Bild 19 – Kontaktwinkel des Lots.....	31
Bild 20 – Prüfverfahren für Tg ₅	31
Bild 21 – Bewertung der Auflösung von Leiterplattenanschlussflächen	33
Bild 22 – Beobachtung des Querschnitts	34
Bild 23 – Prüfverfahren für Tg ₆	35
Bild 24 – Verfahren zur Messung der Zugfestigkeit	37
Bild 25 – Brucharten bei der Zugfestigkeitsprüfung	39
 Tabellen	
Tabelle 1 – In dieser Norm festgelegte Prüfverfahren	7
Tabelle 2 – Einteilung der Lötverfahren in Gruppen und typische Prüfschärfegrade – Überblick	10
Tabelle 3 – Konstruktionsstandard für Schablonen für Bauelemente.....	13
Tabelle 4 – Benetzungsstufe	30
Tabelle A.1 – Bedeutung der Prozessinhalte und -bedingungen.....	40
Tabelle A.2 – Prüfprozessschritte und Abschnitte	41

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1518/CD:2018 „Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-601: General test methods for materials and assemblies - Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat resistance test for printed boards“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

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

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

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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

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

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

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

**Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere
Verbindungsstrukturen und Baugruppen –
Teil 5-601: Allgemeine Prüfverfahren für Materialien und Baugruppen –
Prüfverfahren für die Aufschmelz-Lötfähigkeit für Lötverbindungen und die
Aufschmelz-Lötwärmebeständigkeit von Leiterplatten**

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt das Verfahren zur Bestimmung der Aufschmelz-Lötfähigkeit für Lötverbindungen von oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) zur Montage auf organischen starren Leiterplatten, das Verfahren zur Prüfung der Aufschmelz-Lötwärmebeständigkeit von organischen starren Leiterplatten und das Verfahren zur Prüfung der Aufschmelz-Lötfähigkeit von Anschlussflächen organischer starrer Leiterplatten in Anwendungen, bei denen eutektische oder nahezu eutektische Zinn-Blei-Lotlegierungen (Pb) oder bleifreie Lotlegierungen eingesetzt werden, fest.

Die Materialien der organischen starren Leiterplatten sind mit Glasgewebe verstärkte Epoxidharz-Laminattafeln entsprechend der Festlegungen der Normenreihe IEC 61249-2.

Zweck dieser Norm ist es, die Lötfähigkeit von Lötverbindungen und Anschlussflächen der Leiterplatten sicherzustellen. Zusätzlich werden Prüfverfahren aufgeführt, mit denen sichergestellt wird, dass die Leiterplatten der beim Löten auftretenden Wärmebelastung widerstehen können.

Diese Norm behandelt die Prüfungen Tg_1 , Tg_2 , Tg_3 , Tg_4 , Tg_5 , und Tg_6 , wie in Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1 – In dieser Norm festgelegte Prüfverfahren

Nummer des Prüfverfahrens	Prüfung	Verfahren
Tg_1	Anfangsqualität der Lötverbindungen nach dem Aufschmelzverfahren	Aufschmelzverfahren
Tg_2	Verbiegung von Bauteilen und Leiterplatten beim Aufschmelzverfahren	
Tg_3	Lötwärmebeständigkeit von Leiterplatten	
Tg_4	Benetzung und Entnetzung der Anschlussflächen der Leiterplatte	
Tg_5	Widerstandsfähigkeit der Anschlussflächen der Leiterplatte gegenüber Auflösen	
Tg_6	Zugfestigkeit der Anschlussfläche des Prüfsubstrats	

ANMERKUNG 1: Die Prüfverfahren gelten nicht für das Lötbadverfahren.

2 Normative references

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-66:1994, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Cx: Damp heat, steady state (unsaturated pressurized vapour)*

IEC 60068-2-78:2012, *RLV, Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 61190-1-2:2007, *Table 2. Any other powder size should be prescribed in the relevant specification*

IEC 60191-6-2:2001, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-2: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor devices packages – Design guide for 1,50 mm, 1,27 mm and 1,00 mm pitch ball and column terminal packages*

IEC 60191-6-5:2001, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-5: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for fine-pitch ball grid array (FBGA)*

IEC 60191-6-19:2010, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-19: Measurement methods of the package warpage at elevated temperature and the maximum permissible warpage*

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

IEC 61188-5-8:2007, *Printed board and printed board assemblies – Design and use – Part 5-8: Attachment (land/joint) considerations - Area array components (BGA, FBGA, CGA, LGA)*

IEC 61189-5-3:2015, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-3: General test methods for materials and assemblies – Soldering paste for printed board assemblies*

IEC 61190-1-1:2002, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2:2014, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

IEC 61190-1-3:2007+AMD1:2010, *CSV, 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 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61249-2-8:2003, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-8: Reinforced base materials clad and unclad – Modified brominated epoxide woven fibreglass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61760-1:2006, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

IEC 62137-1-1:2007, *Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for surface mount solder joint – Part 1-1: Pull strength test*

IEC 62137-3:2011, *Electronics assembly technology – Part 3: Selection guidance of environmental and endurance test methods for solder joints*

IEC 62137-4:2014, *Electronics assembly technology – Part 4: Endurance test methods for solder joint of area array type package surface mount devices*

3 Begriffe

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60191-6-2, IEC 60191-6-5 und IEC 60194 und die folgenden Begriffe.

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.2

Lötbarkeit

Fähigkeit der Anschlussdrähte oder Anschlüsse eines Bauelements oder der Elektrode eines Bauelements oder einer Leiterplatte, während des Lötvorgangs bei der Anschluss- bzw. Elektrodentemperatur, die als niedrigste Temperatur innerhalb des Löttemperaturbereichs der Lotlegierung angenommen wird, mit Lot benetzt zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Lötbarkeit“ wird häufig im Zusammenhang mit dem Begriff „Prüfung“ verwendet und bezeichnet ein bestimmtes Verfahren zur Bewertung der Benetzbarkeit oder Fähigkeit zum Löten einer Oberfläche unter ungünstigsten Bedingungen (Löttemperatur und Kontaktzeit mit dem Lot). Er darf nicht mit dem Begriff „Lötfähigkeit“ (siehe 3.4) verwechselt werden.

3.3

Benetzbarkeit

dem Material des Anschlusses innewohnende Eigenschaft, mit dem Lot eine Legierung zu bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benetzbarkeit hängt vom Grundmetall ab, das zur Herstellung des Anschlusses verwendet wird, oder, bei einem metallisierten Anschluss, von der Beschaffenheit und vom Material, das zur Metallisierung des Grundmetalls verwendet wird.

3.4

Lötfähigkeit

Fähigkeit einer speziellen Kombination von Bauelementen, die Bildung einer guten Lötverbindung zu ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.3, Benetzbarkeit.

3.5

Lötwärmebeständigkeit

Fähigkeit des Bauelements, während des Lötvorgangs der höchsten Temperaturbelastung im Hinblick auf Temperaturgradient, Spitzentemperatur und Dauer des Lötvorgangs innerhalb des Löttemperaturbereichs der Lotlegierung zu widerstehen

3.6

Aufschmelzlöten

Zusammenfügen von zu verbindenden Oberflächen, die vorher verzinkt und/oder mit einem Lotauftrag versehen worden sind, Zusammenhalten der beiden Teile, Erhitzen, bis das Lot fließt, und Abkühlenlassen von Oberfläche und Lot in der Fügeposition

3.7

Benetzung

Bildung einer fest haftenden Lotschicht auf einer Oberfläche, erkennbar an einem kleinen Kontaktwinkel

3.8**Entnetzung**

Zurückziehen von geschmolzenem Lot auf einer bestimmten Fläche, die zuvor vom Lot benetzt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Fällen kann ein sehr dünner Lotfilm zurückbleiben. Mit dem Zurückziehen des Lotes steigt der Kontaktwinkel.

3.9**Nichtbenetzung**

Unfähigkeit von geschmolzenem Lot, auf einer Oberfläche eine fest haftende Schicht zu bilden, erkennbar an einem Kontaktwinkel von größer 90°

3.10**Auflösung der Metallisierung**

Vorgang der Metallauflösung, üblicherweise durch Einwirkung von Chemikalien

3.11**Nadelloch**

kleines Loch, das sich von der Oberfläche eines Lotes bis zum Basismaterial erstreckt

4 Einteilung der Lötverfahren in Gruppen und entsprechende Prüfschärfegrade

Die Schmelztemperaturen bleifreier Lotlegierungen für industrielle Verfahren unterscheiden sich deutlich von den Schmelztemperaturen von Sn-Pb-Lotlegierungen. Darüber hinaus unterscheiden sich die Schmelztemperaturen bleifreier Lotlegierungen auch untereinander, können aber in Gruppen eingeteilt werden.

Die folgenden Gruppen von Lötverfahren nach Tabelle 1 dienen als Anleitung zur Auswahl der Schärfegrade für die Benetzungsprüfung und die Prüfung der Beständigkeit gegen die festgelegte Lötwärme:

Tabelle 2 – Einteilung der Lötverfahren in Gruppen und typische Prüfschärfegrade – Überblick

Verarbeitungstemperaturgruppe ^a		1	2
Typische Lotlegierungsgruppe		Sn-Pb	Sn-Ag-Cu
Typische Verarbeitungstemperatur	Aufschmelzlöten	210 °C bis 240 °C	235 °C bis 250 °C
Prüfverfahren	Prüfeigenschaft	Temperatur / Dauer	
Aufschmelzverfahren ^b	Anfangsqualität der Lötverbindungen „Lötfähigkeit“ (9)	215 °C / 10 s oder weniger 235 °C / 20 s oder mehr	235 °C / 10 s oder weniger 245 °C / 30 s oder mehr
	Verbiegung (10)	235 °C / 20 s oder mehr	245 °C / 30 s oder mehr
	Lötwärmebeständigkeit (11)	235 °C / 20 s oder mehr	245 °C / 30 s oder mehr
	Benetzung und Entnetzung (12)	215 °C / 10 s oder weniger	235 °C / 10 s oder weniger
	Widerstandsfähigkeit gegenüber Auflösen (13)	235 °C / 20 s oder mehr	245 °C / 30 s oder mehr
	Zugfestigkeit (14)	235 °C / 20 s oder mehr	245 °C / 30 s oder mehr
a Einzelheiten zu den Prüfbedingungen sind in den entsprechenden Unterabschnitten angegeben.			
b Gemessen an der Lötverbindung oder den Anschlussflächen der Leiterplatte.			

In Tabelle 1 müssen folgende Angaben gelten:

- Typische Verarbeitungstemperaturen für das Aufschmelzlöten sind die Temperaturen der Anschlussflächen im Bauelementebereich der Leiterplatten

- Die in dieser Tabelle aufgeführten grundlegenden Lotlegierungen sind die derzeit für bleifreie Lötverfahren bevorzugten Legierungen. Andere Lotlegierungen sollten jedoch nicht ausgeschlossen werden, sofern sie mit der angegebenen Gruppe übereinstimmen.

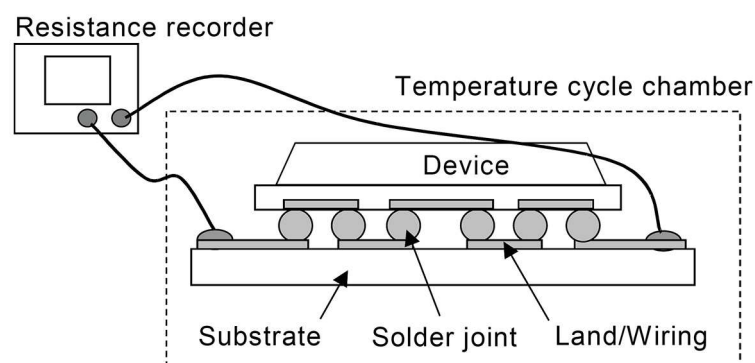
5 Prüflinge

5.1 Bauelemente

Bauelemente-Prüflinge für diese Prüfung sind in IEC 62137-3 festgelegt.

Wenn eine Bewertung des elektrischen Durchgangs notwendig ist, besteht das Bauelement für diese Prüfung in einem Dummy, in dem die Anschlüsse entsprechend Bild 1 verbunden sind.

Wenn die Bewertung des elektrischen Durchgangs des Widerstandsmessgeräts erforderlich ist, beträgt der Widerstand des Bauelements für diese Prüfung 0 Ω .



Englisch	Deutsch
Resistance recorder	Aufzeichnungsgerät für den Widerstand
Temperature cycle chamber	Temperaturwechselkammer
Device	Bauelement
Substrate	Substrat
Solder joint	Lötverbindung
Land/Wiring	Anschlussfläche/Verdrahtung

Bild 1 – Beispiel eines Prüfkreislaufs für die elektrische Durchgangsprüfung einer Lötverbindung

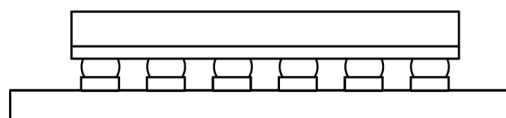


Bild 2 – Beispiel für Bauteilgehäuse mit Flächenmatrix

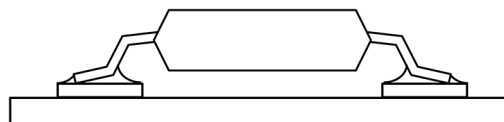


Bild 3 – Beispiel für bedrahtete Bauelemente

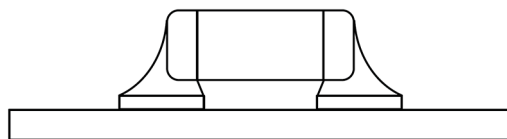


Bild 4 – Beispiel für Bauelemente mit unbedrahteten Anschlüssen

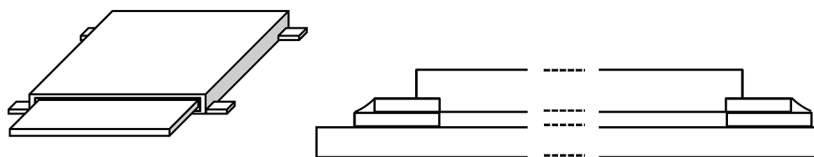


Bild 5 – Beispiel eines Steckverbinders für Bauelemente in Kartenbauform

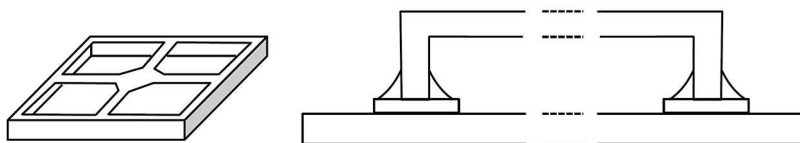


Bild 6 – Beispiel für abschirmende Metall-Bauteile

5.2 Prüfsubstrat

Das Material des Prüfsubstrats muss in einer ein- oder doppelseitigen, ein-, zwei- oder mehrlagigen Leiterplatte für die Materialstruktur des Produkts bestehen. Sofern in der Produktspezifikation nicht anders festgelegt, muss das Prüfsubstrat folgenden Vorgaben entsprechen.

a) Material des Prüfsubstrats

Das Prüfsubstrat muss eine allgemein verwendbare einseitige Leiterplatte sein, zum Beispiel eine kupferkaschierte, mit Glasgewebe verstärkte Epoxidharz-Laminattafel, wie in IEC 61249-2-7 oder IEC 61249-2-8 festgelegt. Die Dicke muss $(1,6 \pm 0,2)$ mm einschließlich Kupferfolie betragen. Die Dicke der Kupferfolie muss (35 ± 10) µm betragen.

b) Abmessungen des Prüfsubstrats

Die Abmessungen des Prüfsubstrats hängen von der Größe und Form des montierten Gehäuses ab. Die Abmessungen des Prüfsubstrats müssen jedoch so beschaffen sein, dass eine Befestigung an der Zugfestigkeitsprüfeinrichtung möglich ist.

c) Form und Abmessungen der Anschlussflächen

Form und Abmessungen der Anschlussflächen sollten mit den Spezifikationen des Produkts übereinstimmen. Form und Abmessungen der Anschlussflächen sollten den Festlegungen in IEC 61188-5-8 entsprechen.

Außerdem müssen das Prüfsubstrat und das Prüfgehäuse so ausgeführt sein, dass ihre Anschlussflächen vor und nach der Montage für die Stromdurchgangsmessung eine Verkettung bilden.

d) Oberflächenbehandlung der Anschlussflächen

Wenn in der Produktspezifikation festgelegt, ist der lötbare Bereich (Anschlussflächenbild des bedruckten Prüfsubstrats) mit einem geeigneten Oxidationsschutz zu behandeln.

Beispiel: organischer Lötbarkeitsschutz (OSP, en: Organic Solderability Preservative) oder stromlose Nickel/Gold-Beschichtung (ENIG, en: Electro less Ni Immersion Gold).

5.3 Lotpaste

Lotpaste wird aus Flussmittel, fein verteilten Lotpartikeln und Zusätzen zur Förderung der Benetzung und zur Kontrolle von Viskosität, Klebkraft, Rutschen, Trocknungsrate usw. hergestellt. Wenn in der Produktspezifikation nicht anders angegeben, ist eine der nachfolgend aufgeführten Lotlegierungen (wie in IEC 61190-1-1,

IEC 61190-1-2 festgelegt) zu verwenden. Die Produktspezifikation muss die Einzelheiten zur Lotpaste festlegen.

Die Hauptzusammensetzung der Lotlegierungen ist nachfolgend angegeben:

- e) Massenanteil von 63 % Sn (Zinn) und Massenanteil von 37 % Pb (Blei);
- f) Massenanteil von 3,0 % bis 4,0 % Ag (Silber), Massenanteil von 0,5 % bis 1,0 % Cu (Kupfer) und der Rest Sn (Zinn).

Beispiel: Es wird eine ternäre Legierung aus Sn-Ag-Cu, wie z. B. die Legierung Sn96,5Ag3Cu,5, verwendet.

Das Lot muss sich innerhalb der festgelegten Lagerungsdauer befinden.

5.4 Lotkugel

Der Durchmesser der verwendeten Lotkugel sollte 60 % des Rastermaßes der Anschlussflächen des Prüfsubstrats betragen. Die Zusammensetzung sollte gleichwertig der in IEC 61190-1-3 angegebenen Zusammensetzung sein.

6 Prüfgeräte und Einrichtungen

6.1 Einrichtungen zur Prüfung bei konstanter Temperatur und Luftfeuchte

Der Vorbehandlungsofen muss in der Lage sein, die in der Produktspezifikation festgelegten Bedingungen für lange Zeit aufrechtzuerhalten. Die allgemeinen Anforderungen an den Vorbehandlungsofen sind in der Normenreihe IEC 60068-2 festgelegt.

Der Befeuchter sollte die in der Produktspezifikation festgelegte Temperatur und Luftfeuchte für lange Zeit aufrechterhalten. Bei hoher Temperatur sollte das Material des Ofens keine Reaktion zeigen. Das für die Prüfung verwendete Wasser sollte gereinigtes oder deionisiertes Wasser sein mit einem spezifischen elektrischen Widerstand von 5000MΩm (0,5MΩcm) oder höher (Leitfähigkeit 2μS/cm oder weniger). Bei Durchführung der Prüfung sollte sich die Einrichtung entsprechend IEC 60068-2-66 und IEC 60068-2-78 verhalten.

6.2 Ausrüstung zur Montage des Bauelements

- a) Metallmaske für den Siebdruck

Die Metallmaske muss in der Lage sein, das Lot so abzugeben, dass jedes Teil montiert werden kann.

Sofern in der Produktspezifikation nicht anders angegeben, sollte die verwendete Metallmaske dem Konstruktionsstandard nach Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 – Konstruktionsstandard für Schablonen für Bauelemente

Anschlussstyp	Dicke der Metallmaske	Öffnungsdurchmesser
Bauelemente	80 μm bis 150 μm	An die für das Bauelement festgelegte Anschlussfläche anpassen.

Es gibt drei Bearbeitungsverfahren für die Metallmaske: das Ätzverfahren, das Auftragsverfahren und das Laserbearbeitungsverfahren. Es wird empfohlen, eine mit dem Auftrags- oder Laserbearbeitungsverfahren gefertigte Schablone zu verwenden, deren Lotpastendruckwerte aufgrund eines Feinrasterverfahrens besser sind.

- b) Ausrüstung zum Auftragen der Lotpaste

- 1) Siebdruckausrüstung

Die Siebdruckausrüstung sollte zum Lotdrucken, wie in 7.4.1 beschrieben, in der Lage sein.

2) Weitere Ausrüstungen

Falls das Auftragen der Lotpaste mithilfe eines Druckers im Tintenstrahl-Verfahren oder durch ein Transfergerät erfolgt, so müssen diese in der Lage sein, die in der Produktspezifikation festgelegte Menge an Lotpaste aufzutragen.

c) Ausrüstung zur Montage des Bauelements

Die Montageausrüstung sollte zur Montage der Bauelemente, wie in 7.4.2 beschrieben, in der Lage sein.

d) Aufschmelz-Lötausrüstung

Die Aufschmelz-Lötausrüstung muss in der Lage sein, das in Abschnitt 4 festgelegte Temperaturprofil für das Aufschmelzlöten umzusetzen. Beispiele für das Temperaturprofil sind in Bild 9 und Bild 10 dargestellt.

6.3 Fluoroskopische Röntgeneinrichtung

Die fluoroskopische Röntgeneinrichtung muss in der Lage sein, das auf dem Prüfsubstrat montierte Bauelement durchgehend zu durchleuchten.

6.4 Aufzeichnungsgerät für den elektrischen Widerstand

Das Aufzeichnungsgerät für den elektrischen Widerstand muss in der Lage sein, eine Unterbrechung des Stromdurchgangs in dem verketteten Schaltkreis festzustellen. Damit es keinen Zweifel am Messergebnis gibt, sollte ein Messgerät für den elektrischen Widerstand, das mit einem Detektor für Kurzzeitunterbrechungen und/oder einem Aufzeichnungsgerät für die ununterbrochene Erfassung der elektrischen Widerstandswerte ausgerüstet ist, verwendet werden.

Die Empfindlichkeit des Detektors für Kurzzeitunterbrechungen sollte es ermöglichen, kurzzeitige Unterbrechungen von 100 µs zu erfassen. Außerdem sollte das Messgerät für den elektrischen Widerstand Werte größer als 1 000 Ω messen können.

6.5 Ausrüstung zur Messung der Verbiegung

Die Ausrüstung zur Messung der Verbiegung muss in der Lage sein, die in Abschnitt 4 festgelegte Spitzentemperatur für das Aufschmelzlöten umzusetzen. Die allgemeinen Anforderungen an die Ausrüstung zur Verbiegungsmessung sind in IEC 60191-6-19 festgelegt.

6.6 Temperaturwechselkammer

Die allgemeinen Anforderungen an Temperaturwechselkammer sind in IEC 60068-2-14 festgelegt.

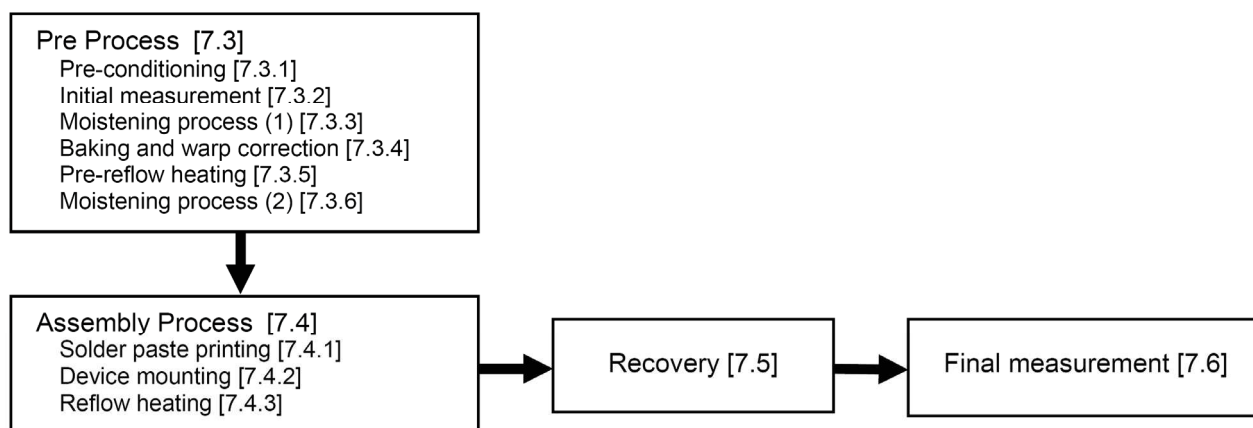
6.7 Ausrüstung für die Zugfestigkeitsprüfung

Die Ausrüstung für die Zugfestigkeitsprüfung sollte die in IEC 62137-1-1 und IEC 62137-4 beschriebenen Messbedingungen erfüllen.

7 Tg₁ Anfangsqualität der Lötverbindungen nach dem Aufschmelzverfahren

7.1 Allgemeines

Prüfung Tg₁ bezieht sich auf das Verfahren zur Prüfung der Aufschmelz-Lötfähigkeit von Lötverbindungen.



Englisch	Deutsch
Pre Process [7.3]	Vorbereitung [7.3]
Pre-conditioning [7.3.1]	Vorbehandlung [7.3.1]
Initial measurement [7.3.2]	Anfangsmessung [7.3.2]
Moistening process (1) [7.3.3]	Befeuchtungsvorgang (1) [7.3.3]
Baking and warp correction [7.3.4]	Ausheizen und Korrektur der Verbiegung [7.3.4]
Pre-reflow heating [7.3.5]	Vorwärmen für Aufschmelzverfahren [7.3.5]
Moistening process (2) [7.3.6]	Befeuchtungsvorgang (2) [7.3.6]
Assembly Process [7.4]	Montageprozess [7.4]
Solder paste printing [7.4.1]	Lotpastendruck [7.4.1]
Device mounting [7.4.2]	Montage des Bauelements [7.4.2]
Reflow heating [7.4.3]	Aufschmelz-Erwärmung [7.4.3]
Recovery [7.5]	Nachbehandlung [7.5]
Final measurement [7.6]	Endmessung [7.6]

Bild 7 – Prüfverfahren für Tg₁

7.2 Vorbereitung der Prüflinge

Die zu prüfende Oberfläche muss sich im Anlieferungszustand befinden und ist gegen jegliche Art von Verunreinigungen abzuschirmen; folglich darf der Prüfling nicht mit den Fingern berührt werden.

Wenn in der maßgeblichen Spezifikation vorgeschrieben, darf der Bauelemente-Prüfling durch Tauchen in ein neutrales organisches Lösemittel bei Raumtemperatur entfettet werden.

7.3 Vorbereitung

7.3.1 Vorbehandlung

Verfahren, bei dem eine gleichwertige Verschlechterung und Feuchteaufnahme der Bauelemente und Leiterplatten reproduziert wird, wie sie über die Dauer vom Zeitpunkt der Herstellung bis zum Zeitpunkt ihrer Montage beim Montageprozess erfolgt.

7.3.2 Anfangsmessung

a) Sichtprüfung

Das Gehäuse muss durch eine erste Sichtprüfung bei 10facher Vergrößerung auf sichtbare Schäden überprüft werden.

- Substratkrümmung oder -durchbiegung (außerhalb der Produktspezifikation).

- Rissbildung oder Delaminierung am Substrat.
- Ablösung des Lötstopplacks.
- Fehlen oder Ablösen der Anschlussflächen.
- Anhaftende Fremdkörper.

b) Elektrische Messungen

Bei Bauelementen mit Verkettung sollte die Anfangsmessung am Gehäuse entsprechend der Produktspezifikation durchgeführt werden.

7.3.3 Befeuchtungsvorgang (1)

Der Prüfsubstratprüfling sollte unter Verwendung der in 6.1 festgelegten Vorbehandlungsausrüstung unter den in der Produktspezifikation angegebenen Bedingungen befeuchtet werden.

7.3.4 Ausheizen und Korrektur der Verbiegung

Der Prüfsubstratprüfling sollte unter Verwendung der in 6.1 festgelegten Vorbehandlungsausrüstung unter den in der Produktspezifikation angegebenen Bedingungen ausgeheizt werden.

Falls in der Produktspezifikation festgelegt, ist ein Gewicht auf den Prüfsubstratprüfling aufzubringen, um Verbiegungen zu korrigieren.

Das Gewicht muss in der Produktspezifikation festgelegt werden.

7.3.5 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren

Mithilfe der in 6.2 d) festgelegten Aufschmelz-Lötausrüstung wird das Prüfsubstrat unter den in der Produktspezifikation festgelegten Bedingungen erwärmt. Anschließend sollte die Oberflächentemperatur der Leiterplatte in der Mitte des Montagebereichs für das Bauelement auf dem Prüfsubstrat gemessen werden.

Das Prüfsubstrat muss bei Höchsttemperatur und über die Höchstdauer des Aufschmelz-Lötprofils nach Bild 9 oder Bild 10 erwärmt werden.

7.3.6 Befeuchtungsvorgang (2)

Wenn das Prüfsubstrat dem Aufschmelzvorgang zweimal unterzogen wird, sollte das Substrat noch einmal unter den in der Produktspezifikation angegebenen Bedingungen befeuchtet werden.

7.4 Montageprozess

7.4.1 Lotpastendruck

Die Lotpaste muss durch Siebdruck oder Schablonendruck, Dispensions- oder Nadelübertragung auf das Prüfsubstrat aufgetragen werden.

Die zu druckende Fläche (Größe) und somit die Menge des Lotauftrags müssen in der entsprechenden Spezifikation festgelegt werden. Wird die Lotpaste durch Dispensions- oder Nadelübertragung aufgetragen, muss das Volumen so eingestellt werden, dass ein vergleichbares Lotvolumen erzielt werden kann.

ANMERKUNG Die Dicke des Lotauftrags beträgt zwischen 60 µm und 250 µm.

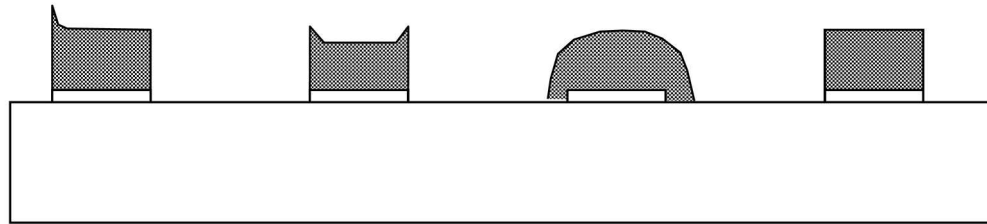
Unter Verwendung der in 6.2 b) 1) beschriebenen Schablonenmaske wird die Lotpaste nach 5.3 so aufgedruckt, dass auf dem Prüfsubstrat keine Fehlstellen, kein Verlaufen und keine Brückenbildung auftreten.

Die Lotpaste sollte unter Druckbedingungen aufgedruckt werden, die so festgelegt sind, dass die nachstehend aufgeführten und in IEC 62137-4, Anhang G, dargestellten Fehler vermieden werden.

- Pastenzipfel, der entsteht, wenn die Druckschablone entfernt wird.

- Eintiefung im mittleren Bereich der Paste.
- Verlaufen der Paste.

Paste icicle produced when the stencil is removed Recess in the middle section of the paste Paste sagging Satisfactory condition



Englisch	Deutsch
Paste icicle produced when the stencil is removed	Pastenzipfel, der entsteht, wenn die Druckschablone entfernt wird
Recess in the middle section of the paste	Eintiefung im mittleren Bereich der Paste
Paste sagging	Verlaufen der Paste
Satisfactory condition	Zufriedenstellender Zustand

Bild 8 – Beispiele für den Zustand der aufgedruckten Lotpaste

Es ist zudem wichtig, Bedingungen für das Aufdrucken auszuwählen, durch die falsch ausgerichtete und schwache Drucke vermieden werden können.

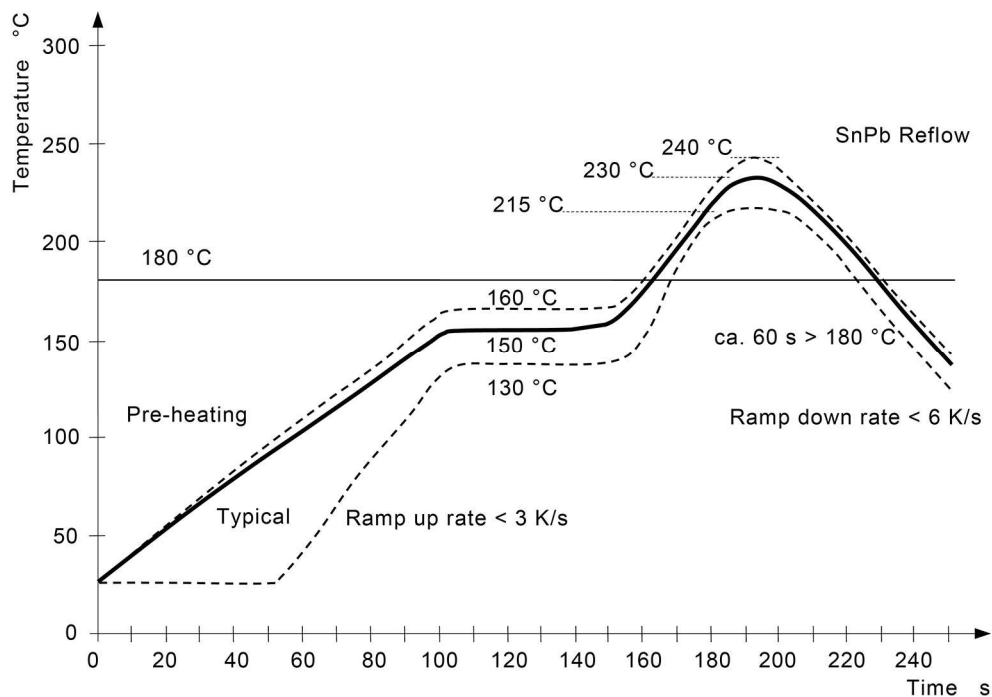
7.4.2 Montage des Bauelements

Das Bauelement wird auf dem mit Lotpaste nach 5.3 bedruckten Prüfsubstrat montiert.

Bild 9 zeigt ein Beispiel für ein typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn63Pb37, wie in IEC 61760-1, Bild 13, angegeben.

Bild 10 zeigt ein Beispiel für ein typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn96,5Ag3Cu,5, wie in IEC 61760-1, Bild 14, angegeben.

Das Prüfsubstrat muss bei Mindesttemperatur und über die Minstdauer des Aufschmelz-Lötprofils nach Bild 9 oder Bild 10 erwärmt werden.

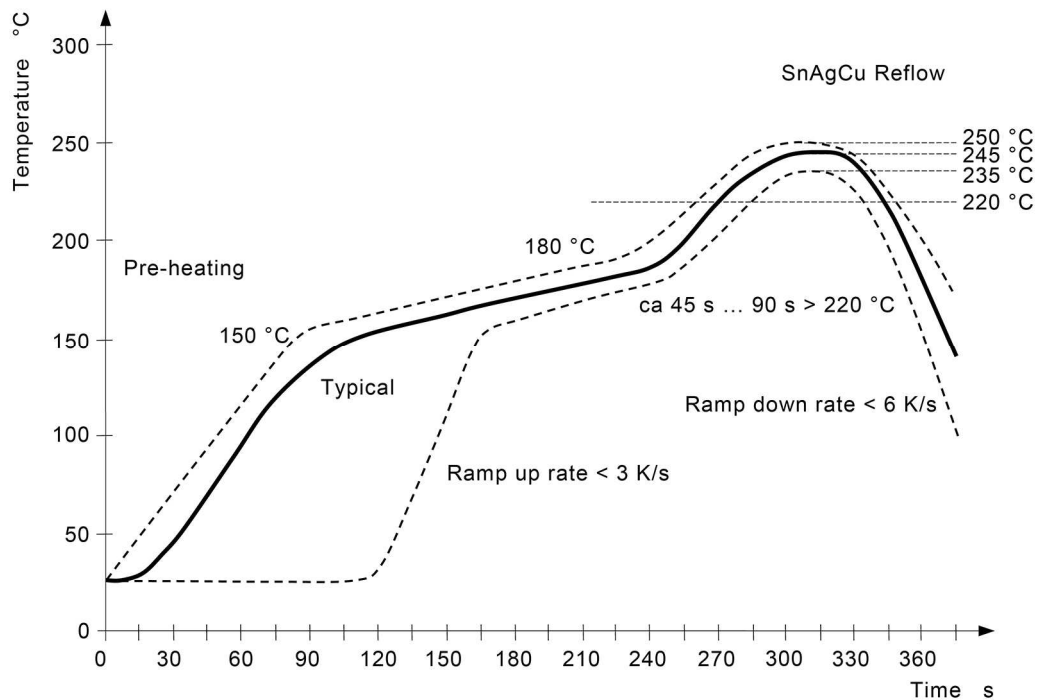


Deutsch	Englisch
Typical	Typisch
Ramp up rate < 3 K/s	Aufheizrate < 3 K/s
Ramp down rate < 6 K/s	Abkühlrate < 6 K/s
ca. 60 s > 180 °C	Etwa 60 s > 180 °C
SnPb Reflow	SnPb-Aufschmelzen
Pre-heating	Vorwärmen
Temperature °C	Temperatur °C
Time s	Zeit s

Durchgehende Linie: typischer Ablauf (Anschlussstemperatur)

Gestrichelte Linie: Ablaufgrenzen. Untere Ablaufgrenze (Anschlussstemperatur). Obere Ablaufgrenze (Temperatur auf der Oberseite).

Bild 9 – Typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn63Pb37



Englisch	Deutsch
Typical	Typisch
Ramp up rate < 3 K/s	Aufheizrate < 3 K/s
Ramp down rate < 6 K/s	Abkühlrate < 6 K/s
ca 45 s ... 90 s > 220 °C	Etwa 45 s bis 90 s > 220 °C
SnAgCu Reflow	SnAgCu-Aufschmelzen
Pre-heating	Vorwärmen
Temperature °C	Temperatur °C
Time s	Zeit s

Durchgehende Linie: typischer Ablauf (Anschlussstemperatur)

Gestrichelte Linie: Ablaufgrenzen. Untere Ablaufgrenze (Anschlussstemperatur). Obere Ablaufgrenze (Temperatur auf der Oberseite).

Bild 10 – Typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn96,5Ag3Cu,5

7.4.3 Aufschmelz-Erwärmung

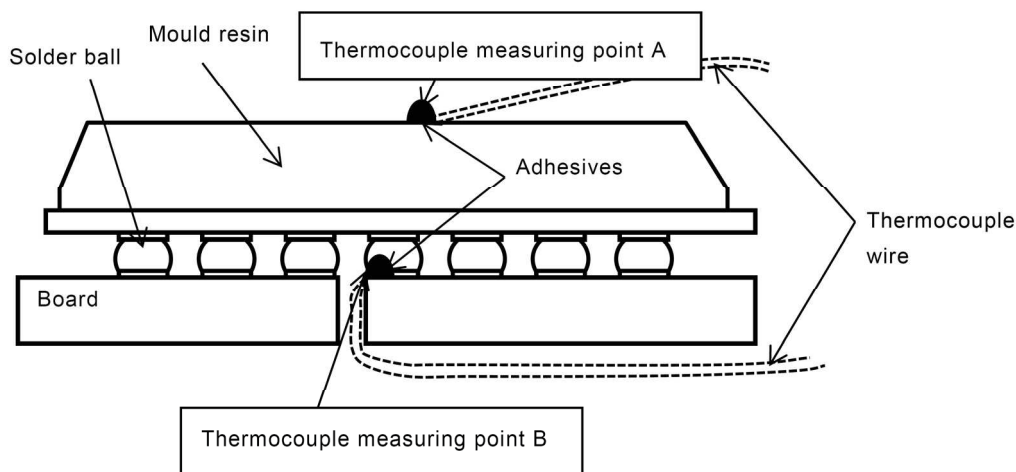
7.4.3.1 Temperaturmessung am Bauelement

Die Temperatur von gehäuseten Bauelementen sollte am Messpunkt A für das Thermoelement (die Mitte auf der Oberseite des Gehäuses) und am Messpunkt B für das Thermoelement (der gelötete Innenteil des Anschlusses), wie in Bild 11 dargestellt, gemessen werden.

Die Temperatur anderer Bauelemente sollte am Thermoelement zur Messung des gelöteten Anschlussteils, wie in Bild 12 dargestellt, gemessen werden.

Die Temperaturmessung von Leiterplatten zur Prüfung der Aufschmelz-Lötwärmebeständigkeit von Leiterplatten sollte am Thermoelement zur Messung der Leiterplattenanschlussflächen vorgenommen werden.

Jeder Thermoelementdraht sollte so geführt werden, dass keine Störungen und keine Beeinflussung der Temperaturmessung auftreten.



Englisch	Deutsch
Solder ball	Lotkugel
Mould resin	Formharz
Thermocouple measuring point A	Messpunkt A für das Thermoelement
Adhesives	Kleberpunkte
Board	Leiterplatte
Thermocouple measuring point B	Messpunkt B für das Thermoelement
Thermocouple wire	Thermoelementdraht

Bild 11 – Temperaturmessung am gehäuteten Bauelement unter Verwendung von Thermoelementen

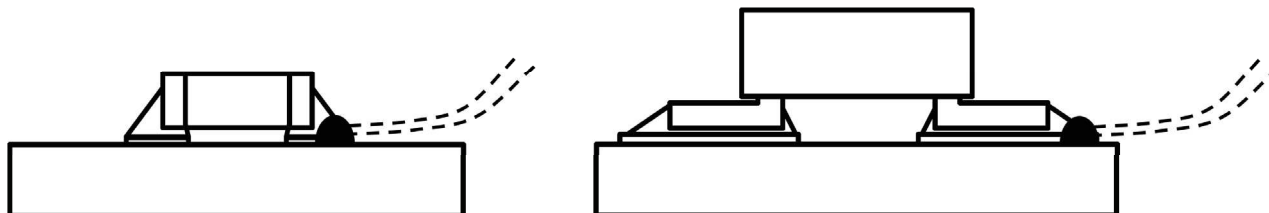


Bild 12 – Temperaturmessung an anderen Prüflingen unter Verwendung von Thermoelementen

7.5 Nachbehandlung

Nach Abschluss der Prüfung ist der Prüfling, falls erforderlich, für die in der Produktspezifikation festgelegte Zeit unter den Standardbedingungen zu belassen.

7.6 Endmessung

Die elektrischen Kennwerte des Prüflings werden entsprechend den Angaben in der Produktspezifikation gemessen. Zudem sollte der Prüfling einer Sichtprüfung mit 10facher Vergrößerung unterzogen werden.

Es sollte dann eine Überprüfung auf folgende Erscheinungen durchgeführt werden:

- Ungenügende Lotbenetzung;
- abgestoßenes Lot;
- Abfallen der Lotkugel;
- Auflösung des Lotes;

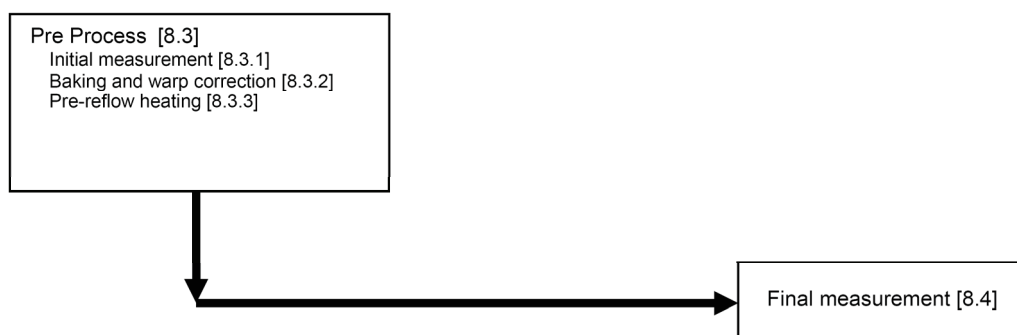
- Substratkrümmung oder -durchbiegung (außerhalb der Produktspezifikation);
- Rissbildung oder Delaminierung am Substrat;
- Ablösung des Lötstopplacks;
- Fehlen oder Ablösen der Anschlussflächen.

Anschließend wird die Lötung mittels fluoroskopischer Röntgeneinrichtung überprüft. Erforderlichenfalls wird nach der Harzeinbettung eine Querschnittsansicht betrachtet.

8 Tg₂ Verbiegung von Bauelementen und Leiterplatten beim Aufschmelzvorgang

8.1 Allgemeines

Prüfung Tg₂ bezieht sich auf das Verfahren zur Prüfung der Verbiegung von Bauelementen und Leiterplatten beim Aufschmelzvorgang und auf das Verfahren zur Bestimmung des Abstands zwischen Bauelement und Leiterplatte.



Englisch	Deutsch
Pre Process [8.3]	Vorbereitung [8.3]
Initial measurement [8.3.1]	Anfangsmessung [8.3.1]
Baking and warp correction [8.3.2]	Ausheizen und Korrektur der Verbiegung [8.3.2]
Pre-reflow heating [8.3.3]	Vorwärmen für Aufschmelzverfahren [8.3.3]
Final measurement [8.4]	Endmessung [8.4]

Bild 13 – Prüfverfahren für Tg₂

8.2 Vorbereitung der Prüflinge

Die zu prüfende Oberfläche muss sich im Anlieferungszustand befinden und ist gegen jegliche Art von Verunreinigungen abzuschirmen; folglich darf der Prüfling nicht mit den Fingern berührt werden.

Wenn in der maßgeblichen Spezifikation vorgeschrieben, darf der Bauelemente-Prüfling durch Tauchen in ein neutrales organisches Lösemittel bei Raumtemperatur entfettet werden.

8.3 Montageprozess

8.3.1 Anfangsmessung

Der Prüfling ist einer Sichtprüfung zu unterziehen. Er darf keine Beschädigungen aufweisen, die die Gültigkeit der Prüfung beeinträchtigen können.

- Substratkrümmung oder -durchbiegung (außerhalb der Produktspezifikation).
- Rissbildung oder Delaminierung am Substrat.
- Ablösung des Lötstopplacks.

- Fehlen oder Ablösen der Anschlussflächen.
- Anhaftende Fremdkörper.

8.3.2 Ausheizen und Korrektur der Verbiegung

Der Prüfsubstratprüfling sollte unter Verwendung der in 6.1 festgelegten Vorbehandlungsausrüstung unter den in der Produktspezifikation angegebenen Bedingungen ausgeheizt werden.

Falls in der Produktspezifikation festgelegt, ist ein Gewicht auf den Prüfsubstratprüfling aufzubringen, um Verbiegungen zu korrigieren.

Das Gewicht muss in der Produktspezifikation festgelegt werden.

8.3.3 Vorwärmen für Aufschmelzverfahren

Mithilfe der in 6.2 d) festgelegten Aufschmelz-Lötausrüstung wird das Prüfsubstrat unter den in der Produktspezifikation festgelegten Bedingungen erwärmt. Anschließend sollte die Oberflächentemperatur der Leiterplatte in der Mitte des Prüfsubstrats gemessen werden.

Der Prüfling muss bei Höchsttemperatur und über die Höchstdauer des Aufschmelz-Lötprofils nach Bild 9 oder Bild 10 erwärmt werden.

8.4 Endmessung

8.4.1 Messung der Verbiegung

Messung der Verbiegung entsprechend des Messverfahrens nach IEC 60191-6-19. Die Spitzentemperatur für die Verbiegungsmessung von Bauelementen und Leiterplatten muss den Spezifikationen des Produkts entsprechen.

8.4.2 Messfläche

Die Größe der Messfläche der Leiterplatte sollte so gewählt werden, dass sie den Messflächen der montierten Bauelemente entspricht.

8.4.3 Abstandsmessung

8.4.3.1 Höchstabstand

Wenn die obere Stichprobe (Bauelement) und die untere Stichprobe (Leiterplatte) gestapelt werden und die obere Stichprobe die untere berührt, wird der Höchstabstand durch den Punkt mit dem größten Abstand festgelegt.

Wenn die durch die Methode der kleinsten Quadrate hergeleitete Bezugsebene gestapelt wird, gilt innerhalb der Fläche, in der der Wert der unteren Stichprobe größer ist als der Wert der oberen Stichprobe, der Punkt mit der größten Differenz als Kontaktpunkt.

Der Wert des Kontaktpunkts wird aus allen Daten ermittelt und so umgeformt, dass der Wert des Kontaktpunkts 0 wird.

Bild 14 zeigt ein Beispiel für den Kontaktpunkt bei 0.