

DIN EN IEC 60749-20



ICS 31.080.01

EntwurfEinsprüche bis 2019-11-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60749-20:2010-04

**Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 20: Beständigkeit kunststoffverkappter oberflächenmontierbarer
Bauelemente (SMD) gegenüber der kombinierten Beanspruchung von
Feuchte und Lötwärme
(IEC 47/2563/CDV:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN IEC 60749-20:2019**

Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –
Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and
soldering heat
(IEC 47/2563/CDV:2019);
German and English version prEN IEC 60749-20:2019

Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 20: Résistances des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la
chaleur de brasage
(IEC 47/2563/CDV:2019);
Version allemande et anglaise prEN IEC 60749-20:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-06 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 56 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 60749-20:2019 „Halbleiterbauelemente – Mechanische und klimatische Prüfverfahren – Teil 20: Beständigkeit kunststoffverkappter oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMD) gegenüber der kombinierten Beanspruchung von Feuchte und Lötwärme“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein 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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 47/2563/CDV:2019 „Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat“ unverändert in den Entwurf prEN IEC 60749-20:2019 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 47 „Semiconductor devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60749-20:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Aufnahme eines neuen Abschnitts 3;
- erläuternde Anmerkungen und Informationen wurden hinzugefügt;
- Aufnahme einer technischen Berichtigung;
- redaktionelle Überarbeitung der Deutschen Übersetzung und Anpassung an die aktuellen Gestaltungsregeln für Normen.

**Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 20: Beständigkeit kunststoffverkappter oberflächenmontierbarer Bauelemente
(SMD) gegenüber der kombinierten Beanspruchung von Feuchte und Lötwärme**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Allgemeine Beschreibung	5
5 Prüfeinrichtungen und -mittel	5
5.1 Klimakammer	5
5.2 Reflow-Lötanlage	5
5.3 Prüfträger (Holder, Carrier)	6
5.4 Wellen-Lötanlage	6
5.5 Flüssigkeit für das Dampfphasen-Reflowlöten.....	6
5.6 Flussmittel (Flux).....	6
5.7 Lot	6
6 Durchführung.....	7
6.1 Anfangsmessungen	7
6.1.1 Sichtprüfung	7
6.1.2 Elektrische Messung	7
6.1.3 Untersuchung des Inneren mittels akustischer Tomographie.....	7
6.2 Trocknen	7
6.3 Moisture-Soaking (Feuchtesättigung/-durchtränkung).....	7
6.3.1 Allgemeines.....	7
6.3.2 Bedingungen für nicht im Dry-Pack verpackte SMD.....	7
6.3.3 Moisture-Soaking für im Dry-Pack verpackte SMD	8
6.4 Lötwärmebeanspruchung.....	10
6.4.1 Allgemeines.....	10
6.4.2 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Infrarot/Konvektions- oder Konvektions- Reflowlöten	10
6.4.3 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Dampfphasen-Reflowlöten.....	11
6.4.4 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Wellen-Löten	12
6.5 Nachbehandlung	13
6.6 Endmessungen	13
6.6.1 Sichtprüfung	13
6.6.2 Elektrische Messung	13
6.6.3 Prüfung auf innere Gehäusemerkmale mittels Ultraschall-Tomographie	13

	Seite
7 Angaben, die in der entsprechenden Spezifikation aufzuführen sind	13
Anhang A (informativ) Details und Erläuterungen zum Prüfverfahren bezüglich der Beständigkeit kunststoffverkappter SMD gegenüber der kombinierten Beanspruchung von Feuchte und Lötwärme	15
A.1 Erläuterung zum Moisture-Soaking (Feuchtedurchtränkung)	15
A.1.1 Leitfaden für das Moisture-Soaking	15
A.1.2 Betrachtungen zur Wirkungsweise des Moisture-Soaking	15
A.2 Durchführen der Messung des Feuchteanteils	21
A.3 Erwärmungsarten beim Löten	22
A.3.1 Temperaturprofile für das Infrarot/Konvektions- und Konvektions-Reflowlöten	22
A.3.2 Temperaturprofil für das Dampfphasen-Reflowlöten	25
A.3.3 Erwärmungsbeanspruchungen beim Wellen-Löten	25
Bilder	
Bild 1 – Messmethode zur Bestimmung des Temperaturprofils eines Probestücks	6
Bild 2 – Lötwärmebeanspruchung beim Wellen-Löten	12
Bild A.1 – Verlauf der Feuchtediffusion bei 85 °C und 85 % relativer Luftfeuchte	16
Bild A.2 – Bestimmung der Harz-Dicke und der ersten Übergangsfläche	16
Bild A.3 – Dauer bis zur Sättigung beim Moisture-Soaking bei 85 °C als Funktion der Harz-Dicke	16
Bild A.4 – Temperaturabhängigkeit des gesättigten Feuchteanteils im Harz	17
Bild A.5 – Abhängigkeit des Feuchteanteils im Harz an der ersten Übergangsfläche von Harz-Dicke unter verschiedenen Soaking-Bedingungen	18
Bild A.6 – Abhängigkeit des Feuchteanteils im Harz an der ersten Übergangsfläche von der Harz-Dicke, bezogen auf das Verfahren A beim Moisture-Soaking	19
Bild A.7 – Abhängigkeit des Feuchteanteils im Harz an der ersten Übergangsfläche von der Harz-Dicke, bezogen auf Verfahren B beim Moisture-Soaking	20
Bild A.8 – Abhängigkeit des Feuchteanteils im Harz an der ersten Übergangsfläche von der Harz-Dicke, bezogen auf das Verfahren B mit der Bedingung B2 beim Moisture-Soaking	21
Bild A.9 – Temperaturprofil bei Infrarot/Konvektions- und Konvektions-Reflowlöten für SnPb-eutektischen Montageprozess	22
Bild A.10 – Temperaturprofil bei Infrarot/Konvektions- und Konvektions-Reflowlöten für bleifreien Montageprozess	23
Bild A.11 – Klassifikationsprofil	24
Bild A.12 – Temperaturprofil bei Dampfphasen-Reflowlöten (Beanspruchungsklasse II-A)	25
Bild A.13 – Lötbad-Tauchverfahren	26
Bild A.14 – Beziehungen zwischen Infrarot/Konvektions-Reflowlöten und Wellen-Löten	26
Bild A.15 – SMD-Körpertemperatur während des Wellen-Lötens	27
Tabellen	
Tabelle 1 – Bedingungen für Moisture-Soaking für nicht im Dry-Pack verpackte SMD	8
Tabelle 2 – Moisture-Soaking-Bedingungen für im Dry-Pack verpackte SMD (Verfahren A)	8
Tabelle 3 – Moisture-Soaking-Bedingungen für im Dry-Pack verpackte SMD (Verfahren B)	9
Tabelle 4 – SnPb-eutektischer Prozess – Klassifikation der Reflow-Löttemperaturen (T_c)	11

	Seite
Tabelle 5 – Bleifreie Prozesse – Klassifikation der Reflow-Löttemperaturen (T_C)	11
Tabelle 6 – Bedingungen für die Lötwärmebeanspruchung beim Dampfphasen-Reflowlöten	12
Tabelle 7 – Bedingungen für das Tauchen beim Wellen-Löten	13
Tabelle A.1 – Vergleich zwischen tatsächlichen Lagerungsbedingungen und äquivalenten Bedingungen des Moisture-Soaking vor der Lötwärmebeanspruchung	17
Tabelle A.2 – Klassifikationsprofile	23

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60749 enthält ein Verfahren zur Bewertung der Lötwärmebeständigkeit von Halbleiterbauelementen, die als kunststoffverkappte oberflächenmontierbare Bauelemente (SMD, en: surface mount device) montiert wurden. Dieses Prüfverfahren ist zerstörend.

2 Normative Verweisungen

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 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60749-3, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 3: External visual inspection*

IEC 60749-30, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 30: Preconditioning of non-hermetic surface mount devices prior to reliability testing*

IEC 60749-35, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 35: Acoustic microscopy for plastic encapsulated electronic components*

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

3.1

akustische Tomographie

Bestimmung der physikalischen Beschaffenheit eines bekannten Stoffes durch Messung der erforderlichen Zeit für den Schalldurchgang durch diesen Stoff

3.2

Reflow-Klassifikationstemperatur

T_c

höchste Temperatur des Gehäusekörpers bei der der Hersteller des Bauteils zusagt, dass die Feuchteempfindlichkeitsklasse (MSL, en: moisture sensitivity level) des Bauteils der auf dem Warnetikett und/oder Barcode-Etikett angegebenen entspricht

3.3

Riss

Trennung in einem soliden Material

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Delaminierung.

3.4

Dead-Bug(-Orientierung)

Orientierung eines Gehäuses, so dass die Anschlüsse nach oben zeigen

3.5

Delaminierung

Trennung der Übergangsflächen zweier Materialien, die dafür vorgesehen sind, verbunden zu sein.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Riss.

3.6

Floor-Life

Floor-Life-Höchstwert

zugelassene Dauer nach der Entnahme aus einem feuchtedichten Beutel, der trockenen Lagerung oder der Trocknung und vor dem Reflow-Löt-Prozess

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Norm bezieht sich „unbegrenzter“ Floor-Life ausschließlich auf feuchtigkeits-/reflowbezogene Ausfälle und berücksichtigt keine anderen Ausfallmechanismen oder Probleme mit der Lagerfähigkeit aufgrund von Langzeitlagerung.

3.7

Live-Bug(-Orientierung)

Orientierung eines Gehäuses, so dass es auf seinen Anschlüssen aufliegt

3.8

Feuchteempfindlichkeitsklasse

MSL (en: moisture sensitivity level)

Bemessungskennwert, der die Anfälligkeit eines Bauteils für durch absorbierte Feuchte verursachte Schäden beim Reflowlöten angibt

3.9

Durchtränken (Soaking)

Bauteile einer festgelegten Temperatur und Luftfeuchte für eine festgelegte Zeit aussetzen

4 Allgemeine Beschreibung

Bei kunststoffverkappten SMD können sowohl Gehäuserisse (Package-Cracks) als auch elektrische Fehler entstehen, wenn die Lötwärme ein Ansteigen des Dampfdrucks der Feuchte bewirkt, die während der Lagerung von SMDs aufgenommen wurde. Diese Ausfallaspekte werden hier bewertet. Mit dem vorliegenden Prüfverfahren wird die Lötwärmebeständigkeit der SMD bewertet, nachdem sie einer simulierten Umgebung ausgesetzt wurden, welche die SMD mit Feuchte bis zur Sättigung (Moisture-Soaking) beansprucht, wie sie bei einer Lagerung der SMD im Dry-Pack oder einem Lagerraum auftritt. In diesem Dokument ermittelte Bemessungswerte für die Feuchteempfindlichkeitsklasse (MSL) werden genutzt, um die Bedingungen für das Moisture-Soaking für die Vorbehandlung in Übereinstimmung mit IEC 60749-30 zu bestimmen.

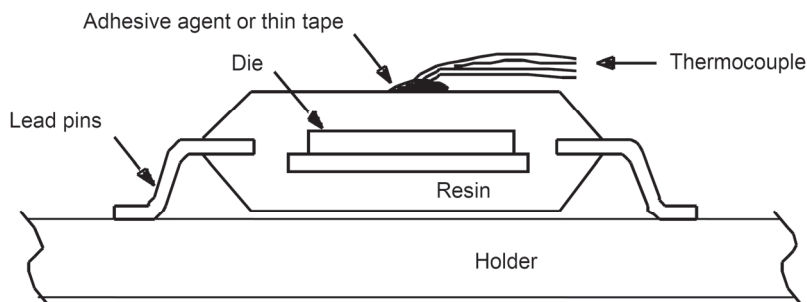
5 Prüfeinrichtungen und -mittel

5.1 Klimakammer

Die Klimakammer muss geeignet sein, eine Umgebungsbeanspruchung auszuüben, die den Temperaturen und relativen Feuchten nach 6.3 entspricht.

5.2 Reflow-Lötanlage

Die Temperaturprofile der Infrarot/Konvektions-, Konvektions- und Dampfphasen-Reflow-Lötanlagen müssen den Bedingungen der Lötwärmebeanspruchung nach 6.4.2 und 6.4.3 entsprechen. Die Betriebseinstellungen der Reflow-Lötanlagen müssen dem Temperaturprofil entsprechen, dem das Probestück während der Lötwärmebeanspruchung ausgesetzt ist, dabei wird das Temperaturprofil auf der Oberseite des zu prüfenden Bauelementes wie in Bild 1 dargestellt gemessen.



Englisch	Deutsch
Adhesive agent or thin tape	Kleber oder Klebestreifen
Die	Chip
Lead pins	Anschlussstifte
Resin	Harz
Thermocouple	Thermoelement
Holder	Prüfräger

ANMERKUNG Der Kleber oder Klebestreifen sollte eine gute thermische Leitfähigkeit haben.

Bild 1 – Messmethode zur Bestimmung des Temperaturprofils eines Probestücks

5.3 Prüfräger (Holder, Carrier)

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, darf für den Prüfräger jeder beliebige Leiterplattenwerkstoff wie Epoxid- und Polyimid-Glasfaser verwendet werden. Das Probestück muss mit den üblichen Arbeitsmitteln montiert werden, und zwar in einer Position, wie in Bild 1 gezeigt. Wenn die Position des Probestücks nach Bild 1 eine Änderung von Form oder Lage der Montageposition der Anschlüsse erfordert und dies zu Anomalien bei den anschließenden elektrischen Prüfungen führt, darf eine Position gewählt werden, bei der keine Änderung der Anschlussgeometrie erforderlich ist, allerdings muss dies in der relevanten Spezifikation dokumentiert werden.

5.4 Wellen-Lötlage

Die Wellen-Lötlagen müssen den Bedingungen nach 6.4.4 entsprechen. Die Lotschmelze muss normale Fließeigenschaften aufweisen.

5.5 Flüssigkeit für das Dampfphasen-Reflowlöten

Es muss perfluorierter Fluorkohlenwasserstoff (Perfluorisobutylen) verwendet werden.

5.6 Flussmittel (Flux)

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss das Flussmittel aus 25 % Masseanteilen Kolophonium und 75 % Masseanteilen Propanol-2 (Isopropyl-Alkohol) nach IEC 60068-2-20:2008, Anhang B, bestehen.

5.7 Lot

Es muss eine Lotzusammensetzung nach IEC 60068-2-20:2008, Tabelle 1, verwendet werden.

6 Durchführung

6.1 Anfangsmessungen

6.1.1 Sichtprüfung

Vor der Prüfbeanspruchung muss eine Sichtprüfung nach IEC 60749-3 durchgeführt werden. Mittels 40-facher optischer Vergrößerung muss besonders aufmerksam auf äußere Risse (Cracks) und Verformungen geachtet werden.

6.1.2 Elektrische Messung

Elektrische Prüfungen müssen nach den Festlegungen der entsprechenden Spezifikation durchgeführt werden.

6.1.3 Untersuchung des Inneren mittels akustischer Tomographie

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss die Untersuchung auf Risse und Delaminierungen im Probestück mittels akustischer Tomographie nach IEC 60749-35 durchgeführt werden.

6.2 Trocknen

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss das Probestück für mindestens 24 h bei $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ gelagert werden (Wärmetrocknen).

ANMERKUNG 1 Diese Dauer/Temperatur wird geändert, wenn die Desorptionsdaten bei dem entsprechenden zu prüfenden Bauelement zeigen, dass andere Bedingungen erforderlich werden, um ein „trockenes“ Gehäuse zu bekommen, wenn unter feuchten Bedingungen mit $85 ^\circ\text{C}/85\%$ relative Feuchte begonnen wird.

ANMERKUNG 2 Wird der Wärmetrockenvorgang für mehr als 15 Minuten unterbrochen, wird die Gesamtunterbrechungszeit zur Dauer des Wärmetrocknens addiert. Die Unterbrechungszeit wird berücksichtigt (sofern nicht länger als 1 h) und anschließend wieder hinzugefügt, um auf jeden Fall mindestens 24 h zu erhalten. Wenn die Unterbrechung zum Beispiel 45 Minuten gedauert hat, würde die Gesamtdauer des Wärmetrocknens 24 h und 45 Minuten betragen. Würde sie länger als 1 h betragen, sollte der Wärmetrockenvorgang neu begonnen werden und volle 24 h dauern.

6.3 Moisture-Soaking (Feuchtesättigung/-durchtränkung)

6.3.1 Allgemeines

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, müssen die Beanspruchungsbedingungen für das Moisture-Soaking abhängig von der Verpackungsart des Probestücks ausgewählt werden (siehe A.1.1). Wenn das Wärmetrocknen des Probestücks vor der Lötbeanspruchung in der entsprechenden Spezifikation festgelegt ist, muss das Probestück statt der Beanspruchung durch Moisture-Soaking mittels Wärmelagerung getrocknet werden.

6.3.2 Bedingungen für nicht im Dry-Pack verpackte SMD

Die Beanspruchungsbedingungen müssen für das Moisture-Soaking entsprechend Tabelle 1 in Übereinstimmung mit den zugelassenen Lagerungsbedingungen ausgewählt werden (siehe A.1.2.1).

Tabelle 1 – Bedingungen für Moisture-Soaking für nicht im Dry-Pack verpackte SMD

Klasse	Temperatur °C	Relative Luftfeuchte %	Beanspruchungsdauer h	Zugelassene wirkliche Lagerung
A1 oder B1	85 ± 2	85 ± 5	168 ± 24	< 30 °C, 85 % rF
rF: relative Luftfeuchte.				
ANMERKUNG Die Klassen A1 und B1 kennzeichnen ein Moisture-Soaking für nicht im Dry-Pack verpackte SMD sowohl für Prüfverfahren A als auch B.				

6.3.3 Moisture-Soaking für im Dry-Pack verpackte SMD

6.3.3.1 Allgemeines

Zum Moisture-Soaking für im Dry-Pack verpackte SMD dürfen die Beanspruchungsbedingungen angewendet werden, wie sie in Prüfverfahren A, Tabelle 2, oder in Prüfverfahren B, Tabelle 3, festgelegt sind. Die Moisture-Soaking-Beanspruchung für im Dry-Pack verpackte SMD besteht aus zwei Beanspruchungsschritten. Im ersten Beanspruchungsschritt wird die Feuchteaufnahme von SMD vor dem Öffnen vom Dry-Pack/Trockenschrank simuliert. Im zweiten Beanspruchungsschritt wird die Feuchteaufnahme von SMD während des Lagerns nach dem Öffnen des Dry-Pack zum Löten (Floor-Life) simuliert. Die Moisture-Soaking-Beanspruchung für im Dry-Pack verpackte SMD muss Prüfverfahren A oder B entsprechen. Verfahren A muss verwendet werden, wenn der Hersteller für die relative Feuchte im Dry-Pack oder Trockenschrank einen Bereich zwischen 10 % und 30 % festgelegt hat. Prüfverfahren B muss verwendet werden, wenn der Hersteller für die relative Feuchte im Dry-Pack oder im Trockenschrank weniger als 10 % festgelegt hat.

6.3.3.2 Verfahren A

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders aufgeführt, muss der erste Beanspruchungsschritt A2, wie in Tabelle 2 festgelegt, ausgeführt werden. Spätestens vier Stunden nach Beendigung des ersten Beanspruchungsschritts muss anschließend der zweite Beanspruchungsschritt A2, wie in Tabelle 2 festgelegt, ausgeführt werden (siehe A.1.2.2).

Die relative Luftfeuchte beim ersten Beanspruchungsschritt muss gleich dem Höchstgrenzwert für die relative Luftfeuchte innerhalb des feuchtedichten Beutels sein. Die relative Luftfeuchte des zweiten Beanspruchungsschritts muss gleich den Bedingungen für Floor-Life sein.

Falls in der relevanten Spezifikation gefordert, dürfen Prüfbedingungen, die anders als die im feuchtedichten Beutel und beim Floor-Life sind, in den Bedingungen für das Moisture-Soaking nach Tabelle 2 festgelegt werden.

Tabelle 2 – Moisture-Soaking-Bedingungen für im Dry-Pack verpackte SMD (Verfahren A)

Klasse	Moisture-Soaking-Bedingungen	Zugelassene Lagerung im Dry-Pack oder Trockenschrank	Floor-Life-Bedingungen
A2 erster Beanspruchungsschritt	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % rF, 168 $\frac{24}{-0}$ h	< 30 °C; 30 % rF, 1 Jahr	–
A2 zweiter Beanspruchungsschritt	(30 ± 2) °C, (70 ± 5) % rF, 168 $\frac{24}{-0}$ h	–	< 30 °C, 70 % rF, 168 h
rF: relative Feuchte.			

ANMERKUNG 1 Der erste Beanspruchungsschritt entspricht sowohl den Lagerungsbedingungen, die im Dry-Pack und im Trockenschrank existieren, als auch dem Anwachsen der relativen Luftfeuchte im Dry-Pack, das beim möglichen Umpacken/Wiederverpacken von SMD bei einem Distributor oder im Wareneingang beim Anwender auftritt. Wenn die Beanspruchungskategorie A2 verwendet wird, dann sollten die SMD innerhalb weniger Wochen nach dem Trocknen in einer durchfeuchtungsdichten Tüte mit den IC-Trays und Trockenmittel verpackt werden. Die durchfeuchtungsdichte Tüte darf dann mehrmals zeitweise (jeweils für einige Stunden) geöffnet werden. Das Umpacken/Wiederverpacken oder Prüfen der

SMD ist möglich, solange der Feuchteindikator im Dry-Pack relative Luftfeuchten von kleiner 30 % anzeigt, weil die SMD innerhalb weniger Tage nach dem Zurückpacken wieder auf die Anfangswerte der absorbierten Leuchte zurückkehren werden. Nicht notwendig ist in diesem Fall die Messung des Feuchteanteils der SMD (siehe A.2) für eine Überprüfung der Feuchtebeanspruchung im Dry-Pack. Ein Ablesen des Feuchteindikators ist für die Feuchteüberprüfung ausreichend.

ANMERKUNG 2 Wenn die Beanspruchung durch das Moisture-Soaking beim ersten Schritt nicht zu einer Feuchtesättigung führt, dann wird die Beanspruchungsdauer auf 336 h ausgedehnt, weil die SMD im Dry-Pack oder Trockenschrank während langer Lagerzeiten feuchtegesättigt werden. Wenn das Moisture-Soaking beim ersten Beanspruchungsschritt zur Feuchtesättigung führt, wird die Beanspruchungsdauer entsprechend verkürzt.

6.3.3.3 Verfahren B

Die Bedingungen für die Beanspruchung durch das Moisture-Soaking müssen aus Tabelle 3 in Übereinstimmung mit den in der entsprechenden Spezifikation aufgeführten Bedingungen zum Floor-Life gewählt werden (siehe A.1.2.3).

Tabelle 3 – Moisture-Soaking-Bedingungen für im Dry-Pack verpackte SMD (Verfahren B)

Klasse	Moisture-Soaking-Bedingungen	Gesamtbeanspruchung vom Trocknen bis zum Einpacken und kurzzeitiges Öffnen des Dry-Pack	Floor-Life-Bedingungen
B2	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 168 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 1 Jahr
B2a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 696 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 4 Wochen
B3	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 192 ⁺²⁴ ₋₀ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 168 h
B4	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 96 ⁺²⁴ ₋₀ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 72 h
B5	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 72 ⁺²⁴ ₋₀ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 48 h
B5a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 48 ⁺²⁴ ₋₀ h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h	< 30 °C, 60 % rF, 24 h
B6	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % rF, 6 ⁺²⁴ ₋₀ h		< 30 °C, 60 % rF, 6 h
rF: relative Luftfeuchte.			

ANMERKUNG 1 Die Moisture-Soak-Bedingungen für die Klassen B2 bis B6 bestehen aus dem ersten Beanspruchungsschritt (30 °C; 60 % rF; 24 h) und dem zweiten Beanspruchungsschritt (Floor-Life).

ANMERKUNG 2 Der Inhalt im Dry-Pack wie SMD, IC-Trays und andere Materialien sollte direkt vor dem Einpacken in die durchfeuchtungssicheren Beutel vollständig getrocknet werden, wobei auch das Trockenmittel vollständig trocken sein sollte. Das ist notwendig, weil feuchte Materialien und gebrauchte Trockenmittel Wasserdampf abgeben und somit ein Ansteigen der relativen Luftfeuchte auf über 10 % im Dry-Pack verursachen. Die relative Luftfeuchte im Dry-Pack sollte mit einem Feuchteindikator und der Messung des Feuchteanteils von SMD nach A.2 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 3 Die Lagerung von SMD in einem Trockenschrank statt im Dry-Pack wird nicht empfohlen, weil sehr niedrige relative Luftfeuchten in einem Trockenschrank nicht erreicht werden können.

ANMERKUNG 4 Die einzelnen Bedingungen des Verfahrens B sollten die Lagerungsbedingungen insgesamt umfassen, und zwar vom Wärmetrocknen der SMD bis zum Löten, wobei damit auch die Zeiten des raumoffenen Lagerens der SMD eingeschlossen sein sollten, die entstehen vom Wärmetrocknen bis zum Einbringen ins Dry-Pack, dem kurzzeitigen Öffnen des Dry-Pack sowie dem Floor-Life.

6.4 Lötwärmebeanspruchung

6.4.1 Allgemeines

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders aufgeführt, dann muss das Probestück spätestens 4 h nach Beenden des Moisture-Soaking bzw. Wärmetrocknens der Lötwärmebeanspruchung ausgesetzt werden. Das Verfahren und die Bedingungen für die Lötwärmebeanspruchung müssen aus 6.4.2 bis 6.4.4 unter Berücksichtigung der Festlegungen in der entsprechenden Spezifikation ausgewählt werden. Unabhängig vom gewählten Verfahren muss die Anzahl der Lötwärme-Beanspruchungszyklen mindestens eins, höchstens aber drei betragen. Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders aufgeführt, muss ein Zyklus bei der Lötwärmebeanspruchung angewendet werden. Wenn mehr als ein Zyklus gewählt wurde, muss das Probestück auf weniger als 50 °C abkühlen, bevor es der zweiten und weiteren Beanspruchungen durch die Lötwärme ausgesetzt wird.

ANMERKUNG Wenn das Probestück weder durch das Moisture-Soaking noch durch das Trocknen, welches beides bei einer Raumlagerung von über 4 h stattfindet, beeinflusst wird, dann darf eine Lagerungszeit größer 4 h nach Beenden des Moisture-Soaking bzw. Trocknens in der entsprechenden Spezifikation aufgeführt werden.

6.4.2 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Infrarot/Konvektions- oder Konvektions-Reflowlöten

6.4.2.1 Vorbereitung (Präparation)

Das Probestück muss auf dem Prüfträger befestigt werden.

6.4.2.2 Vorwärmen (Preheating)

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss das Probestück in der Reflow-Lötanlage in einem Temperaturbereich entsprechend A.3.1 für eine Dauer von 60 s bis 120 s vorgewärmt werden.

6.4.2.3 Lötwärmebeanspruchung

Nach dem Vorwärmen muss die Temperatur des Probestücks auf den Höchstwert erhöht und dann auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Die Bedingungen für die Wärmebeanspruchung müssen aus Tabelle 4 und Tabelle 5 in Übereinstimmung mit der entsprechenden Spezifikation und abhängig von den zutreffenden Lötbedingungen ausgewählt werden. Die Grenzwertabweichungen zu Temperatur und Beanspruchungsdauer sind in A.3.1 festgelegt.

ANMERKUNG 1 In Tabelle 4 und Tabelle 5 werden die Bedingungen des Verfahrens A angewendet, wenn das tatsächliche Löten mit einem kurzzeitigen Temperaturprofil erfolgt, und die Bedingungen des Verfahrens B werden angewendet, falls das tatsächliche Löten mit einem langzeitigen Temperaturprofil erfolgt.

ANMERKUNG 2 Nach dem Vorwärmen sollte die Temperatur des Probestücks den Werten entsprechen, wie sie in den Verläufen in Bild A.9 und Bild A.10 oder in Tabelle A.2 angegeben sind.

ANMERKUNG 3 Das „Volumen“ des Gehäuses umfasst keine externen Anschlüsse (z. B. Lotkugel-Anschlüsse, Lothügel-Anschlüsse, Anschlussflächen, Anschlussdrähte) und/oder nicht integrierte wärmeableitende Konstruktionen. Das Gehäusevolumen umfasst die äußeren Maße des Gehäusekörpers – unabhängig davon, ob es über einen Hohlraum verfügt oder ob es sich um eine passive Gehäuseform handelt.

ANMERKUNG 4 Nach Ermessen des Bauelementeherstellers – jedoch nicht des Baugruppenherstellers/Anwenders – ist es zulässig, dass die maximale Spitzentemperatur des Gehäusekörpers (T_p) die in Tabelle 4 oder Tabelle 5 festgelegten Werte übersteigt. Durch Verwendung einer höheren Temperatur T_p wird die Klassifikationstemperatur (T_c) nicht verändert.

ANMERKUNG 5 Die höchste während des Reflowlötens erreichte Bauteiltemperatur ist abhängig von Dicke und Volumen des Gehäuses. Durch die Verwendung von Konvektions-Reflow-Lötprozessen werden die Temperatur-

gradienten zwischen den Gehäusen verringert. Dennoch können weiterhin Temperaturgradienten aufgrund unterschiedlicher thermischer Massen von SMD-Gehäusen vorliegen.

ANMERKUNG 6 Feuchteempfindlichkeitsklassen von Bauteilen, die für die Verwendung in einem bleifreien Montageprozess vorgesehen sind, werden mithilfe der Klassifikationstemperaturen und -profile für bleifreie Prozesse aus Tabelle 4 und Tabelle 5 bewertet, und zwar unabhängig davon, ob der Prozess bleifrei ist oder nicht.

Tabelle 4 – SnPb-eutektischer Prozess – Klassifikation der Reflow-Löttemperaturen (T_c)

Gehäusedicke mm	Verfahren	Dauer im Bereich von 5 °C zur festgelegten Klassifikationstemperatur s	Temperatur für Volumen mm ³		
			< 350 °C	350 bis 2 000 °C	≥ 2 000 °C
< 2,5	Verfahren A	10	240	240	225
	Verfahren B	20	240	225	225
≥ 2,5	Verfahren A	10	240	240	225
	Verfahren B	20	225	225	225

Tabelle 5 – Bleifreie Prozesse – Klassifikation der Reflow-Löttemperaturen (T_c)

Gehäusedicke mm	Verfahren	Dauer im Bereich von 5 °C zur festgelegten Klassifikationstemperatur s	Temperatur für Volumen mm ³		
			< 350 °C	350 – 2 000 °C	> 2 000 °C
< 1,6	Verfahren A	10	260	260	260
		20			
	Verfahren B	30			
1,6 bis 2,5	Verfahren A	10	260	250	245
		20			
	Verfahren B	30			
> 2,5	Verfahren A	10	250	245	245
		20			
	Verfahren B	30			

6.4.3 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Dampfphasen-Reflowlöten

6.4.3.1 Vorbereitung (Präparation)

Das Probestück muss auf dem Prüfträger befestigt werden.

6.4.3.2 Vorwärmen (Preheating)

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss das Probestück in der Reflow-Lötanlage innerhalb von 1 min bis 2 min auf eine Temperatur von 100 °C bis 160 °C vorgewärmt werden.

6.4.3.3 Lötwärmebeanspruchung

Die Temperatur des Probestücks muss nach dem Vorwärmen erhöht werden. Wenn die Temperatur des Probestücks (215 ± 5) °C erreicht hat, muss diese für (40 ± 4) s gehalten werden, wie in Tabelle 6 aufgeführt (siehe A.3.2).

Tabelle 6 – Bedingungen für die Lötwärmebeanspruchung beim Dampfphasen-Reflowlöten

Klasse	Temperatur °C	Beanspruchungsdauer s
II-A	215 ± 5	40 ± 4

6.4.4 Ablauf der Wärmebeanspruchung beim Wellen-Löten

6.4.4.1 Vorbereitung (Präparation)

Das Probestück muss an seiner Unterseite mit einem Kleber, der in der entsprechenden Spezifikation festgelegt ist, auf dem Prüfräger befestigt werden. Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders aufgeführt, darf weder beim Probestück noch beim Prüfräger ein Flussmittel verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Falls Flussmittel angewendet wird, kann die Lösemittelverdunstung des Flussmittels den Temperaturanstieg des Probestücks beeinflussen. Deshalb sollte das Flussmittel keinesfalls auf den Gehäusekörper des Probestücks angewendet werden, sondern es sollte so sparsam wie möglich nur auf die Anschlussstifte aufgebracht werden.

ANMERKUNG 2 Falls SMDs einen Standoff (Höhe zwischen der Unterseite des SMD-Gehäusekörpers und der Aufsetzebene der Anschlusspins) kleiner 0,5 mm haben (ausgenommen der thermische Widerstand der SMDs ist durch wärmeableitende Konstruktion niedriger und die Gehäusedicke überschreitet 2,0 mm), dann sollten sie mit der Lötwärme nach den Bedingungen der Verfahren A und B beansprucht werden. SMD mit eine Gehäusedicke größer 3,0 mm werden mit der Lötwärme nach Klasse B beansprucht. Die Beanspruchungsklassen III-A und III-B für das Wellen-Löten sollten vermieden werden, da die Verfahren A und B für diese SMD schärfere Beanspruchungen als die Klassen III-A und III-B sind (siehe A.3.3).

6.4.4.2 Vorwärmen (Preheating)

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders aufgeführt, muss das Probestück in der Wellen-Lötanlage innerhalb von 30 s bis 60 s auf eine Temperatur von 80 °C bis 140 °C vorgewärmt werden.

6.4.4.3 Lötwärmebeanspruchung

Nach dem Vorwärmen muss das Probestück mit dem Prüfräger wie in Bild 2 gezeigt in die fließende Lotschmelze eingetaucht werden. Die Tauchbedingungen müssen aus Tabelle 7 ausgewählt werden.

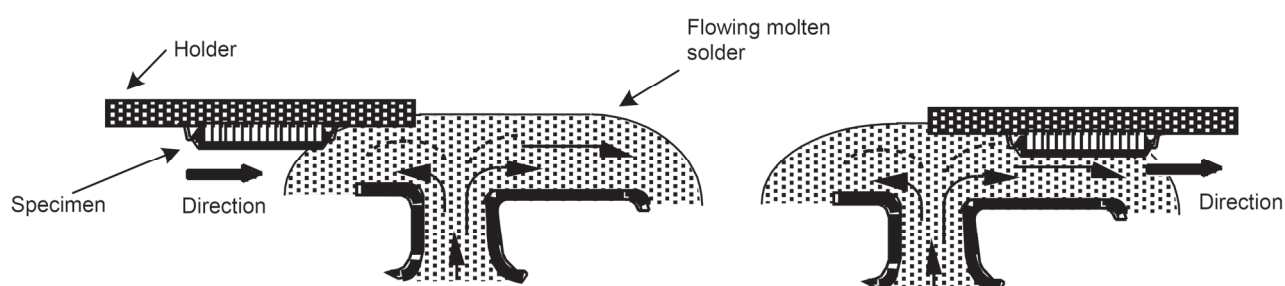


Bild 2a – Beginn des Eintauchens

Bild 2b – Ende des Eintauchens

Englisch	Deutsch
Holder	Prüfräger
Flowing molten solder	fließende Lotschmelze
Specimen	Probestück
Direction	Bewegungsrichtung

Bild 2 – Lötwärmebeanspruchung beim Wellen-Löten

Tabelle 7 – Bedingungen für das Tauchen beim Wellen-Löten

Klasse	Lottemperatur °C	Tauchdauer s	Tatsächliches Lötverfahren
III-A	260 ± 5	5 ± 1	Einzelwelle
III-B	260 ± 5	10 ± 1	Doppelwelle

6.4.4.4 Reinigung

Wird ein Flussmittel angewendet, muss das Flussmittel nach dem in der entsprechenden Spezifikation aufgeführten Reinigungsverfahren entfernt werden.

6.5 Nachbehandlung

Wenn in der entsprechenden Spezifikation eine Nachbehandlung aufgeführt ist, muss das Probestück bei Normklima für die in der Spezifikation angegebene Dauer gelagert werden.

ANMERKUNG Wellen-Lötanlagen sind im Allgemeinen beim Halbleiter-Hersteller nicht verfügbar. Falls der Halbleiter-Hersteller keinen Zugang zu einer derartigen Anlage hat, sollte dieses Prüfverfahren nur durch eine Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunden festgelegt werden.

6.6 Endmessungen

6.6.1 Sichtprüfung

Eine Sichtprüfung entsprechend IEC 60749-3 muss nach der Beanspruchung durchgeführt werden. Mittels 40-facher optischer Vergrößerung muss besonders aufmerksam auf äußere Risse (Cracks) und Verformungen geachtet werden.

6.6.2 Elektrische Messung

Elektrische Prüfungen müssen nach den Festlegungen der entsprechenden Spezifikation durchgeführt werden.

ANMERKUNG Oxidation von Anschlüssen oder andere Mechanismen aufgrund der Wärmetrocknung können sich auf die elektrischen Prüfungen der Bauelemente auswirken.

6.6.3 Prüfung auf innere Gehäusemerkmale mittels Ultraschall-Tomographie

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss die Prüfung mittels akustischer Tomographie auf Risse und Delaminierungen innerhalb des Probestücks nach IEC 60749-35 durchgeführt werden.

7 Angaben, die in der entsprechenden Spezifikation aufzuführen sind

	Abschnitt
a) Werkstoff des Prüfträgers	5.3
b) Position des zu prüfenden Bauelementes auf dem Prüfträger	5.3
c) Flussmittelzusammensetzung	5.6
d) Anzahl der zu prüfenden Bauelemente	6
e) Merkmale und Fehlerkriterien für Anfangsprüfungen	6.1
f) Vorbehandlung	6.2
g) Moisture-Soaking-Prüfverfahren	6.3

h)	Bedingungen für das Trocknen	6.2
i)	Bedingungen für Wärmetrocknen anstatt Moisture-Soaking	6.3
j)	Durchführung des Moisture-Soaking für SMD im Dry-Pack	6.3.3
k)	Dauer zwischen Moisture-Soaking-Beanspruchungen	6.3.3.2
l)	Bedingungen für ersten und zweiten Beanspruchungsschritt und ob eine andere Beanspruchung erforderlich ist	6.3.3.2
m)	Beanspruchungsdauer für ersten Schritt, wenn 168 h nicht ausreichend sind	6.3.3.2
n)	Bedingungen für Moisture-Soaking von SMD, die in einem vollständig getrockneten Dry-Pack gelagert werden	6.3.3.3
o)	Bedingungen für Moisture-Soaking für nicht im Dry-Pack verpackte SMD	6.3.2
p)	Dauer zwischen dem Ende des Moisture-Soaking und Lötwärmebeanspruchung	6.4.1
q)	Durchführungsbedingungen für Lötwärmebeanspruchung	6.4.1
r)	Anzahl der Beanspruchungszyklen mit Lötwärme	6.4.1
s)	Vorwärmbedingungen bei Infrarot/Konvektions- und Konvektions-Reflowlöten	6.4.2.2
t)	Bedingungen für Erwärmen beim Infrarot/Konvektions- und Konvektions-Reflowlöten	6.4.3.3
u)	Vorwärmbedingungen bei Dampfphasen-Reflowlöten	6.4.3.2
v)	Art der Kleberbefestigung	6.4.4.1
w)	Vorwärmbedingungen bei Wellen-Löten	6.4.4.2
x)	Reinigungsverfahren für das Flussmittel	6.4.4.4
y)	Bedingungen bei Nachbehandlungen	6.5
z)	Merkmale und Fehlerkriterien für Endprüfungen	6.6

Anhang A (informativ)

Details und Erläuterungen zum Prüfverfahren bezüglich der Beständigkeit kunststoffverpackter SMD gegenüber der kombinierten Beanspruchung von Feuchte und Lötwärme

A.1 Erläuterung zum Moisture-Soaking (Feuchtedurchtränkung)

A.1.1 Leitfaden für das Moisture-Soaking

Die Prüfverfahren A und B zum Moisture-Soaking nach 6.3 sind geeignet für im Dry-Pack verpackte SMD, während die Bedingungen in Tabelle 1 für nicht im Dry-Pack verpackte SMD geeignet sind, die unter normalem Raumklimabedingungen gelagert werden.

Sofern bei der Lötwärmebeanspruchung nach einem Moisture-Soaking nach den Bedingungen der Tabelle 1 Package-Cracking auftritt, wird empfohlen, die Bauelemente im Dry-Pack oder im Trockenschrank zu lagern.

Wenn bei der Lötwärmebeanspruchung nach einem Moisture-Soaking nach Verfahren A oder Verfahren B Package-Cracking auftritt, wird empfohlen, die SMD vor dem Lötten auf der Leiterplatte einer Wärmetrocknung (Pre-Bake) zu unterziehen.

A.1.2 Betrachtungen zur Wirkungsweise des Moisture-Soaking

A.1.2.1 Allgemeine Beschreibung des Moisture-Soaking

Die im SMD vorhandene Feuchte ist auf die Diffusion von Wasserdampf in das Harz zurückzuführen. Der Feuchteanteil des Harzes muss untersucht werden, da das Package-Cracking während der Lötwärmebeanspruchung in der Nähe des Chip-Pads oder des Chips seinen Ursprung hat. Im Bild A.1 werden Beispiele für Kennwerte des Moisture-Soaking bei 85 °C, 85 % relativer Luftfeuchte gezeigt. Wenn die Dicke des Harzes zwischen der Unterseite des Gehäuses und dem Chip-Pad 1 mm beträgt, ist aus Bild A.1 zu ersehen, dass mehr als 168 h zur Feuchtesättigung notwendig sind.

Kennlinien zum Moisture-Soaking wie z. B. für das Harz in Bild A.3 zeigen eine geringe Rate des Moisture-Soaking, die trotzdem signifikant ist. Bild A.1 und Bild A.4 bis Bild A.8 zeigen Kennlinien zum Moisture-Soaking von Harz.

Die Feuchtesättigung bei den Lötwärmeprüfungen ist notwendig, um Langzeitlagerungen von beispielsweise einem Jahr zu simulieren, welche bei SMD im Dry-Pack oder im Lagerhaus auftreten. Die Diffusionsrate des Wasserdampfes im Harz ist nur von der Temperatur abhängig. Bei einer gegebenen Dicke des Harzes nach Bild A.2 hängt die Dauer bis zur Feuchtesättigung bei 85 °C dann, so wie im Bild A.3 gezeigt, von der Dicke des Harzes ab. Es würde sich zeigen, dass für ein normales SMD mit einer Harz-Dicke von 0,5 mm bis 1,0 mm eine Dauer von 168 h für das Moisture-Soaking erforderlich ist.

Der Feuchteanteil im Harz bis zur Sättigung hängt, wie in Bild A.4 gezeigt, von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte ab. Die für das Moisture-Soaking benötigte relative Luftfeuchte kann auf der Grundlage von Bild A.4 bestimmt werden (z. B. in der Art, ob eine Beziehung hergestellt werden kann zwischen dem Feuchteanteil bei 85 °C und dem Feuchteanteil bei 30 °C, der tatsächlichen Lagerungstemperatur). Die Beanspruchungsbedingungen für das Moisture-Soaking bei Lötwärmeprüfungen sind, wie in Tabelle A.1 festgelegt, entsprechend Bild A.4 abgeleitet.

Im Bild A.5 wird dargestellt, wie der Feuchteanteil im Harz an der ersten Übergangsfläche (Oberseite des Chips oder Unterseite des Chip-Pads) von den Bedingungen des Moisture-Soaking und den tatsächlichen Lagerungsbedingungen abhängig ist.