Verarbeitungs-hinweise

Notes on Processing



Never stop thinking

Edition 2004-11

Published by
Infineon Technologies AG
81726 München, Germany
© Infineon Technologies AG 2006.
All Rights Reserved.

Legal Disclaimer

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics (“Beschaffenheitsgarantie”). With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

Information

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices please contact your nearest Infineon Technologies Office (**www.infineon.com**).

Warnings

Due to technical requirements components may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact your nearest Infineon Technologies Office.
Infineon Technologies Components may only be used in life-support devices or systems with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system, or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body, or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.

Inhalt **Seite**

1	**Verarbeitungshinweise**	**4**
1.1	Bedrahtete Halbleiter	5
1.1.1	Biegevorschriften	5
1.1.2	Kühlkörpermontage	6
1.2	Fertigungsschritte bei SMD-Verarbeitung	7
1.3	Lot- und Klebstoffauftrag	11
1.3.1	Lotauftrag	11
1.3.2	Alternativen zur Lotpastentechnologie	15
1.3.3	Klebstoffauftrag	16
1.4	Bestücken	17
1.5	Löten	19
1.5.1	Doppelwellenlöten	19
1.5.2	Infrarot-Löten	20
1.5.3	Zwangskonvektion	21
1.5.4	Vapor-Phase-Löten	22
1.5.5	Bügellöten	24
1.5.6	Lötbarkeit der Bauelemente	25
1.5.7	Lötwärmebeständigkeit	26
1.5.8	Löten von Einzelhalbleitern	29
1.5.9	Löten von bedrahteten Bauelementen	30
1.6	Verarbeitung feuchte-empfindlicher Bauelemente	31
1.7	ESD-Schutzmaßnahmen	41
1.7.1	Arbeitsplatzausstattung	42
1.7.2	Personenausstattung	42
1.7.3	Fertigungsanlagen und Verarbeitungswerkzeuge	43
1.8	Transport- und Lagerungsbedingungen	44

Contents **Page**

1	**Notes on Processing**	**4**
1.1	Leaded Semiconductors	5
1.1.1	Bending Instructions	5
1.1.2	Heatsink Mounting	6
1.2	SMD-Production Processes	7
1.3	Applying Solder and Adhesive	11
1.3.1	Application of Solder	11
1.3.2	Alternatives to Solder-Paste Technology	15
1.3.3	Applying Adhesive	16
1.4	Component Placement	17
1.5	Soldering	19
1.5.1	Dual-Wave Soldering	19
1.5.2	Infrared Soldering	20
1.5.3	Forced Convection	21
1.5.4	Vapor-Phase Soldering	22
1.5.5	Hot-Bar Soldering	24
1.5.6	Component Solderability	25
1.5.7	Resistance to Soldering Heat	26
1.5.8	Soldering Discrete Semiconductors	29
1.5.9	Soldering Leaded Components	30
1.6	Processing of Moisture-Sensitive Components	31
1.7	ESD Protective Measures	41
1.7.1	Workplace-ESD Protective Measures	42
1.7.2	Equipment for Persons	42
1.7.3	Production Installations and Processing Tools	43
1.8	Transportation and Storage Conditions	44

1 Verarbeitungshinweise

Die Bearbeitung der bedrahteten Bauelemente unterscheidet sich grundsätzlich von der der oberflächenmontierbaren. Da die Montage der konventionellen, bedrahteten Bauelemente aber im wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden kann, wird im folgenden bis auf wenige Ausnahmen nur die weitaus differenziertere SMD-Technik erläutert.

Bei der Verarbeitung der oberflächenmontierbaren Bauelemente ist es zweckmäßig, zwischen Einzelhalbleiter und integrierter Schaltung zu unterscheiden. So sind z.B. die am meisten verwendeten SOT23 Gehäuse der Einzelhalbleiter i. allg. problemlos zu verarbeiten. Kleinere und vor allem größere Einzelhalbleitergehäuse erfordern dagegen Vorkehrungen, die denen der integrierten Schaltungen entsprechen.

Das Spektrum der integrierten Schaltungen ist in bezug auf Pinzahl und Rasterabstand sehr weit gefächert. Demzufolge muss auch die Verarbeitung von integrierten Schaltungen diesen Voraussetzungen entsprechen. Ganz allgemein stellen wir fest, dass von der problemlosen serienmäßigen Verarbeitung von SMD-Standard-IC-Gehäusen bis hin zum Einsatz von sehr filigranen und hochpoligen ICs ein großer technologischer und ökonomischer Sprung besteht. Deshalb sollte die Auswahl der Gehäuse auf die Verarbeitung und Wirtschaftlichkeit bezogen werden.

1 Notes on Processing

Leaded components are processed in a fundamentally different way to SMDs. However, since it can be assumed that the procedure for positioning conventional leaded components is basically familiar, the description below refers – with a few exceptions – to the much more sophisticated SMD technique.

It is practical, in processing, to differentiate between discrete semiconductors and ICs. The most commonly used package for discrete semiconductors, the SOT23, does not generally present any problems. Smaller and especially larger discrete semiconductor packages, on the other hand, necessitate precautions similar to those for ICs.

The range of integrated circuits is very wide with regard to pin count and pin spacing. Consequently, the processing of integrated circuits also has to satisfy these conditions. Generally speaking, it may be said that there is a sharp technological and economical transition from the trouble-free conventional processing of SMD standard IC packages to the application of very filigree and large pin count ICs. The choice of packages should therefore always be related to processing in order to insure viability and economic efficiency.

1.1 Bedrahtete Halbleiter

1.1.1 Biegevorschriften

Vor dem Einbau sind die Anschlüsse auf das jeweilige Abstandsmaß der Lötanschlusspunkte zu biegen.

Dabei ist ein Biegeabstand von ≥2.5 mm einzuhalten. Der Biegeradius darf nicht kleiner als 0.5 mm sein. (**Bild 1a/b**)
Ein Abbiegen der Drähte direkt am Gehäuse ist unzulässig. (**Bild 1c**)

1.1 Leaded Semiconductors

1.1.1 Bending Instructions

Prior to mounting, the leads must be bent to the relevant pitch of the solder pads.

In doing so, the bend pitch must be ≥2.5 mm. The bend radius must not be less than 0.5 mm. (**Figure 1a/b**)
The leads must not be bent directly onto the package. (**Figure 1c**)

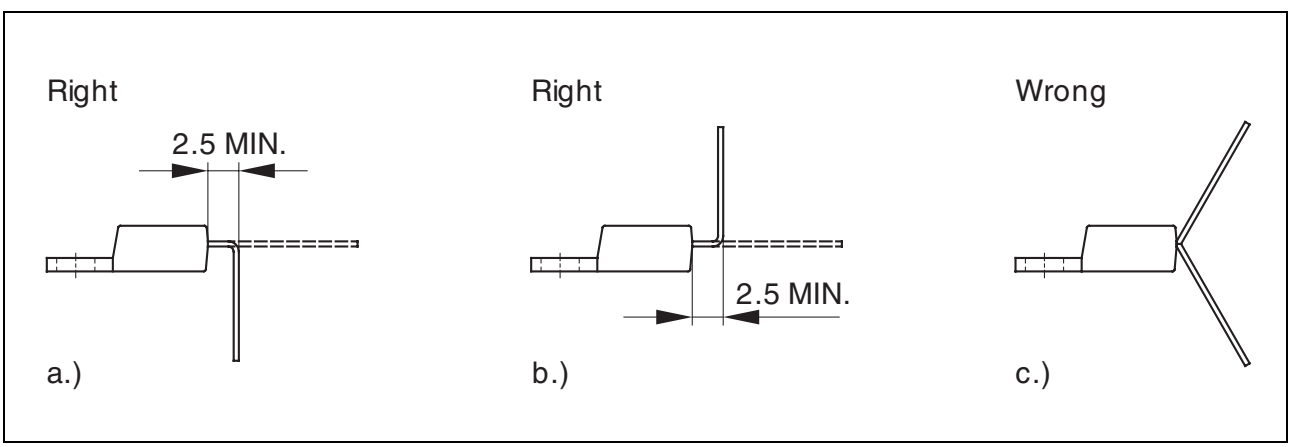


Bild 1 **Figure 1**

Das Abwinkeln der Anschlüsse soll in einer Biegevorrichtung erfolgen. Während des Biegevorganges muss der zwischen Biegestelle und Gehäuse liegende Anschlussteil von mechanischen Zugspannungen entlastet werden. (**Bild 2a/b**)

Notfalls können die Anschlüsse auch von Hand gebogen werden. Dabei muss das Anschlussende zwischen Biegestelle und Halbleiterkörper mit einer Zange festgehalten werden, ohne Einkerbungen zu verursachen. Ein Abbiegen der Anschlüsse auf andere Rastermasse ist möglich, jedoch müssen die Anschlüsse ebenfalls mechanisch durch geeignete

The leads should be shaped in a bending device. The part of the lead between the point of bending and the package must be relieved of tensile stress during the bending process. (**Figure 2a/b**)

If necessary , the leads may also be bent by hand. In this case the end of the lead between the point of bending and the semiconductor case must be held with pliers in such a way that no notches are caused. The leads may be bent to other pitch raster, but, again, the leads must be mechanically secured by means of suitable devices. The tensile strength of the

Vorrichtungen gesichert werden. Die Zugfestigkeit der Anschlüsse in axialer Richtung beträgt max. 20N.

leads in an axial direction is 20N at most.

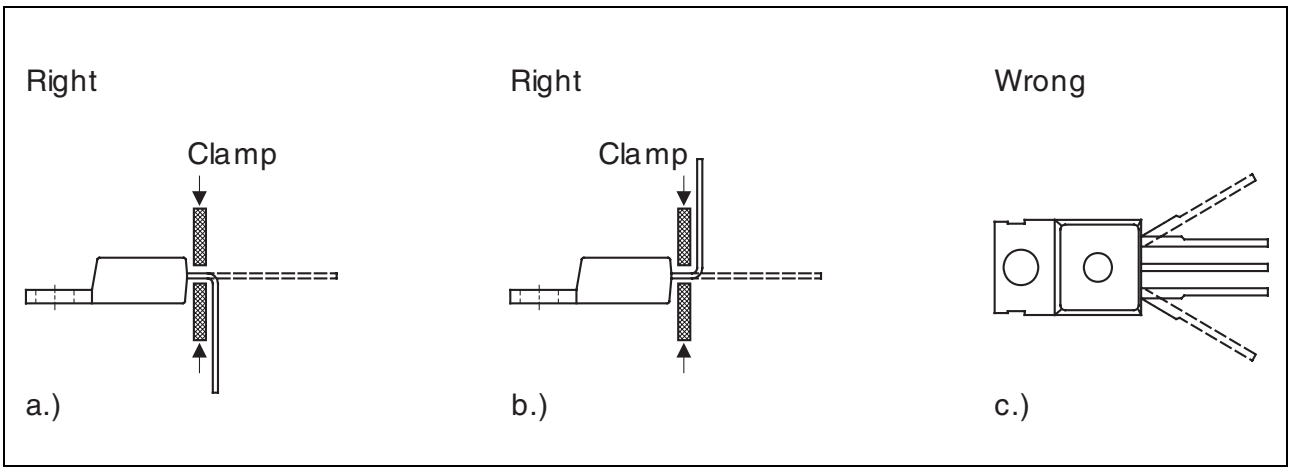


Bild 2

Figure 2

Der maximale Biegewinkel ist 90°.
Wiederholtes Biegen ist unzulässig.
Ein Verbiegen der Anschlüsse in lateraler Richtung ist unzulässig. (**Bild 2c**)

Max. angle for bending is 90°.
Repeated bending is not permissible.
The pins must not be bent laterally.
(**Figure 2c**)

1.1.2 Kühlkörpermontage

Schraubbefestigung

Das empfohlene Anzugsdrehmoment für Schrauben M3 und M3.5 beträgt 60 Ncm bei einem Schraubenwerkstoff 8.8.

Daraus resultiert eine Anzugkraft von max. 1600 N.

P-TO220 Fullpack

Das empfohlene Anzugsdrehmoment für eine Schraube M2.5 beträgt 50 Ncm bei einem Schraubenwerkstoff 8.8 .

Es wird empfohlen, eine Beilagscheibe mit rechteckigem Querschnitt zu verwenden.

1.1.2 Heatsink Mounting

Screw Mounting

The recommended mounting torque for M3 and M3.5 screws is 60 Ncm with a screw material 8.8.

This results in a mounting force of max. 1600 N.

P-TO220 Fullpack

The recommended mounting torque for a M2.5 screw is 50 Ncm with a screw material 8.8.

It is recommended that a rectangular washer is used.

Clipbefestigung

Alle hier angeführten Montageteile gehören nicht zum Lieferumfang. (**Bild 3**)

Clip Mounting

All the mounting parts listed here are options. (**Figure 3**)

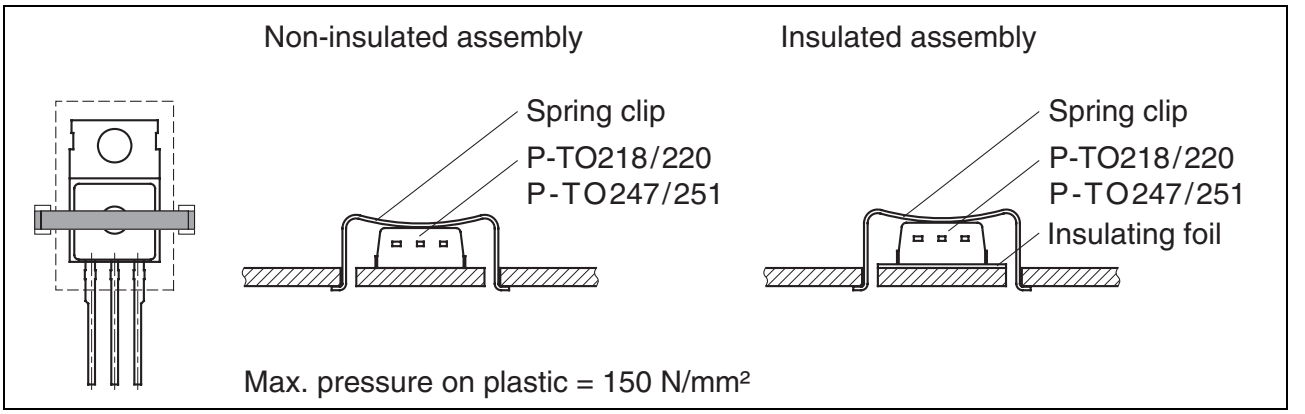


Bild 3

Figure 3

1.2 Fertigungsschritte bei SMD-Verarbeitung

Sehr häufig haben moderne Baugruppen den im **Bild 4** dargestellten Aufbau:

Zusätzlich zu noch vorhandenen bedrahteten Bauelementen werden auf beiden Seiten der Leiterplatte SMDs platziert, wobei eine unter anderem nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten ausgerichtete Aufteilung zwischen Ober- und Unterseite geschaffen werden muss. Die SMDs auf der Oberseite werden dabei nach der Reflow-Lötmethode und die SMDs auf der Unterseite – gleichzeitig mit den bedrahteten Bauelementen – mit dem Wellen-Lötverfahren mit der Leiterplatte verbunden. Auf die untere, die Wellenlötseite, können nur die dafür geeigneten Bauelemente – darunter auch wellenlötbare ICs – platziert werden. Die Reflowseite ist heute die für die SMD-Applikation interessantere Seite.

1.2 SMD-Production Processes

Present-day pc boards are very often designed as shown in **Figure 4**.

In addition to existing leaded components, SMDs are placed on both sides of the pc board and a division, for production engineering reasons among others, has to be made between top and bottom. Top-side SMDs have to be reflow soldered, bottom-side SMDs have to be wave soldered to the pc board simultaneously with the leaded components. Only suitable components, including wave solderable ICs, can be placed on the lower side. Today, the reflow side is more interesting for the application of SMDs.

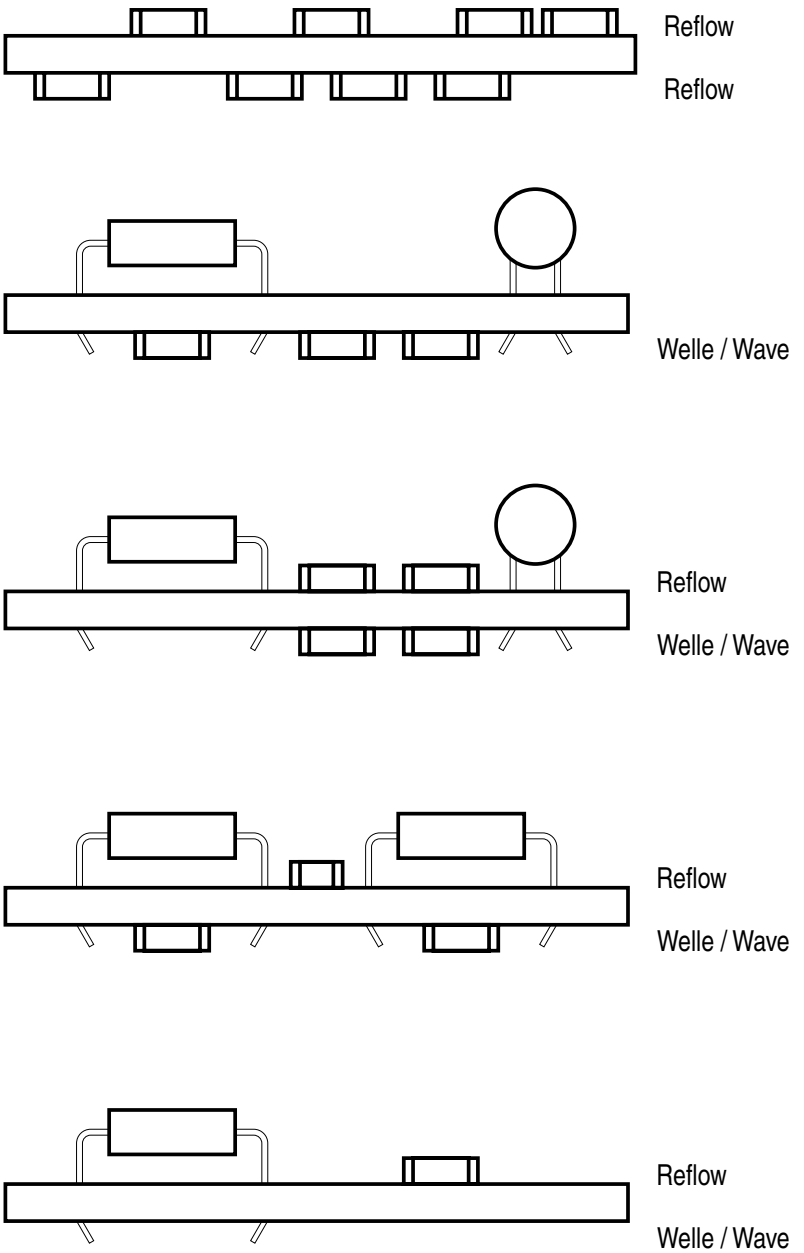


Bild 4
Aufbauvarianten von SMD-Baugruppen

Figure 4
Various SMD-Assembly Designs

Die Wellenlötseite wird für die restlichen Bauelemente verwendet. Befinden sich keine bedrahteten Bauelemente mehr auf der Baugruppe, dann werden normalerweise beide Seiten der Leiterplatte reflowgelötet. Die Seitenauswahl für die ICs ist dann ziemlich belanglos.

The wave-soldering side is used for the remaining components. If there are no leaded components on the pc board, both sides of the board are normally reflow soldered. The choice of sides for the ICs is then fairly irrelevant.

Vorteile: Man kann aus dem gesamten SMD-Spektrum bis zum höchstintegrierten IC alles bestücken; man hat eine Verfahrenstechnik in der Prozesskette weniger und kann dadurch Fertigungskosten sparen. Nur dann, wenn der Platz für die SMD-Bauelemente auf der Bestückungsoberseite nicht ausreicht, kann die Wellenlötseite als Seite für die dann restlichen, vorzugsweise passiven Bauelemente verwendet werden.

The advantages are that component placement is possible over the entire range of SMDs, right up to VLSI ICs, and there is one process fewer in the process chain, thus cutting production costs. Only when there is insufficient space for SMDs on the upper component side can the wave-solder side be used as the side for the remaining, preferably passive components.

SMD-Applikationen mit einfachen SMD-Bauteilen nur auf der Wellenlötseite für Lowcost- und Massenanwendungen ermöglichen auch die Verwendung von thermisch minderwertigen, bzw. geringerwertigen Leiterplattenmaterial SR2 und SR3, was dann natürlich über den Leiterplattenpreis eine entsprechende Einsparung bedeutet.

SMD applications having simple SMDs components only on their wave-soldered side for low-cost and high volume usage make it possible to utilize SR2 and SR3 PCB material having inferior thermal characteristics, which results in a corresponding saving on the price of circuit boards.

Die Verarbeitung der einen bzw. von beiden Reflowlötseiten erfolgt in drei Schritten (siehe **Bild 5**).

The side or sides to be reflow-soldered are processed in three stages (see **Figure 5**).

- Auftragen der Lotpaste
- Bestücken SMD
- Reflowlöten

- Application of solder paste
- Placement of SMDs
- Reflow soldering

Die Lotpaste dient gleichzeitig zum Fixieren der SMDs bis zum Lötvorgang.

The solder paste is used simultaneously to fix SMDs in position until they are soldered.

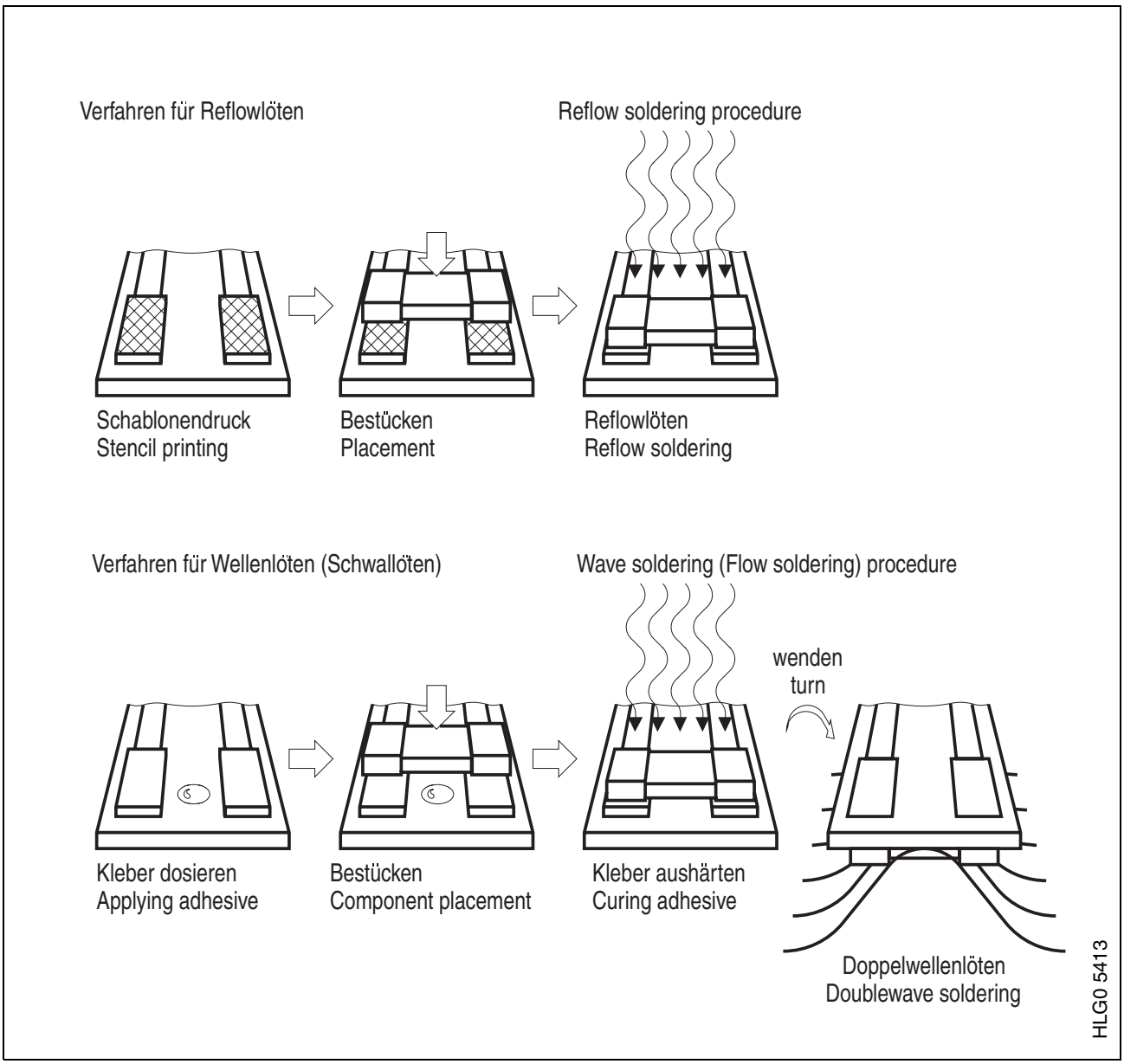


Bild 5
Reflow- und Wellenlöttechniken

Figure 5
Reflow and Wave Soldering Techniques

Bei der Montage der Wellenlötseite müssen die SMDs zusätzlich geklebt werden, und zwar nach folgender Reihenfolge:

- Setzen Klebepunkte
- Platzieren SMD
- Aushärten Klebstoff
- Wenden Leiterplatte
- Doppelwellenlöten

When components are positioned on the flow solder side, the SMDs also have to be glued. The sequence for this is as follows:

- Set gluing dots
- Position SMDs
- Cure adhesive
- Turn pc board
- Double wave soldering

Für das Wellenlöten sind fast alle Einzelhalbleiter, aber nur wenige ICs geeignet, wie z. B. SO-Gehäuse. Die Gründe sind vor allem:

- nicht geeignet zum Kleben (Bodenabstand zu groß)
- löttechnische Probleme (Kurzschluss, Unterbrechungen)
- zu hohe Temperaturschockbelastung

Hochpolige ICs (z. B. TAB-ICs), die weder mit Wellen- noch mit Standard Reflowlöttechniken unter Verwendung von Lotpasten verarbeitbar sind, können auch nach der Bügellötmethode verarbeitet werden, wobei Bestücken und Löten in einem Arbeitsgang erfolgen.

1.3 Lot- und Klebstoffauftrag

1.3.1 Lotauftrag

Der Lotauftrag erfolgt vor allem in Form von Lotpaste. Die Verarbeitung von massivem Lotdepots ist bisher nur beim Bügellöten üblich.

Die Lotpaste kann durch die drei Verfahren appliziert werden:

- Siebdruck (Simultanverfahren)
- Schablonendruck (Simultanverfahren)
- Dosieren (Einzelverfahren)

Der erforderliche Lotpastenauftrag ist für die einzelnen SMDs unterschiedlich und muss an die Anschlussgeometrie angepasst werden. So erfordern z.B. MELF- und P-LCC-Bauformen weitaus mehr Lot als z.B. sehr enge Anschlüsse von hochpoligen ICs. Die Lotmenge wird bei den Simultanverfahren durch die Drucköffnun-

Almost all discrete semiconductors, but only few ICs, are suitable for wave soldering, SO packages for example. The reasons for this are primarily:

- Not suitable for gluing (clearance from base to package too large)
- Technical problems during soldering (short circuits, interruptions)
- Excessively high temperature-shock stressing

High pin count ICs (e.g. TAB ICs) that cannot be processed by either using wave or reflow soldering techniques are normally processed by hot bar soldering, in which positioning and soldering are performed in one operation.

1.3 Applying Solder and Adhesive

1.3.1 Application of Solder

Solder is applied in the form of solder paste. Only with flat-iron soldering is the processing of large deposits of solder customary at the present time.

Solder paste may be applied by three methods:

- Screening (simultaneous method)
- Stencil screening (simultaneous method)
- Dosing (separate method)

The coating of paste required for different SMDs varies and has to be adapted to the pin geometry, if possible. Thus, for example, MELF and P-LCC types require far more solder than, say, the very narrow pins of high pin count ICs. The quantity of solder is determined by the apertures and the height of the solder paste in the simul-

gen und die Lotpastenhöhe vorgegeben. Die Lotpastenhöhe richtet sich nach den verwendeten Bauelementen, wobei man in der Praxis zwischen 100 µm und max. 250 µm wählen kann.

Für die Herstellung der Schablonen für den Lotpastenauftrag kommen insgesamt unsere folgenden Verfahren zur Anwendung:

– Ätztechnische Herstellung
– Laserschneiden
– Electroforming

Die Anschlüsse der Bauelemente werden direkt in die Lotpaste gesetzt. Sie müssen alle vor dem Löten mechanischen Kontakt mit der Lotpaste haben. Dazu ist notwendig, dass bei mehrpoligen ICs die Lotpastenhöhe, die Koplanarität der Anschlüsse und die Planität der Leiterplatte aufeinander abgestimmt sind. Üblich sind eine minimale Lotpastenhöhe von 100 µm, eine maximale Toleranz der Koplanarität von:

100 µm bei Standardabmessungen
80 µm bis Rastermaß 0,65 mm
70 µm bis Rastermaß 0,4 mm und kleiner

Die Durchbiegung der Leiterplatten sollte entsprechend der DIN weniger als 1% des Diagonalmaßes betragen. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass für Fine-Pitch-Anwendungen und großflächige Leiterplatten heute eine maximale Toleranz von 0,5% - besser 0,25% - des Diagonalmaßes anzusetzen ist.

Der Lotpastenauftrag erfolgt - mit dem für die jeweilige Lötverbindung passenden Lotpastenvolumen - direkt auf die Lötfläche (siehe **Bild 6**). Die Qualität des Lotpastenauftrags bestimmt letztlich die Grenze für die verarbeitbaren ICs. Bei der

taneous methods. The height of the solder paste depends on the components used, in practice it only being possible to choose between 100 µm and 250 µm at most.

We use all the following procedures for the production of the stencils for the application of solder:

– etching
– laser cutting
– electroforming

Component pins are placed directly into the solder paste and, prior to soldering, they all have to be in mechanical contact with the solder paste. To achieve this, solder paste height, coplanarity of the pins and the plane of the pc board all have to match each other in the case of ICs having a high pin count. The usual values are a minimum solder paste height of 100 µm, a maximum tolerance of coplanarity of:

100 µm for standard dimensions
80 µm up to a pitch size of 0.65 mm
70 µm up to a pitch size of 0.4 mm or less

The warpage of the circuit boards should be in accordance with DIN less than 1% of the diagonal measurement. In this context it should be noted that a maximum tolerance of 0.5% or preferably 0.25%, of the diagonal measurement has to be allowed for fine pitch applications and large-sized circuit boards.

Solder paste is applied directly to the bond surface in the volume suitable for the soldered joint concerned (see **Figure 6**). The quality of the deposited solder paste ultimately determines the

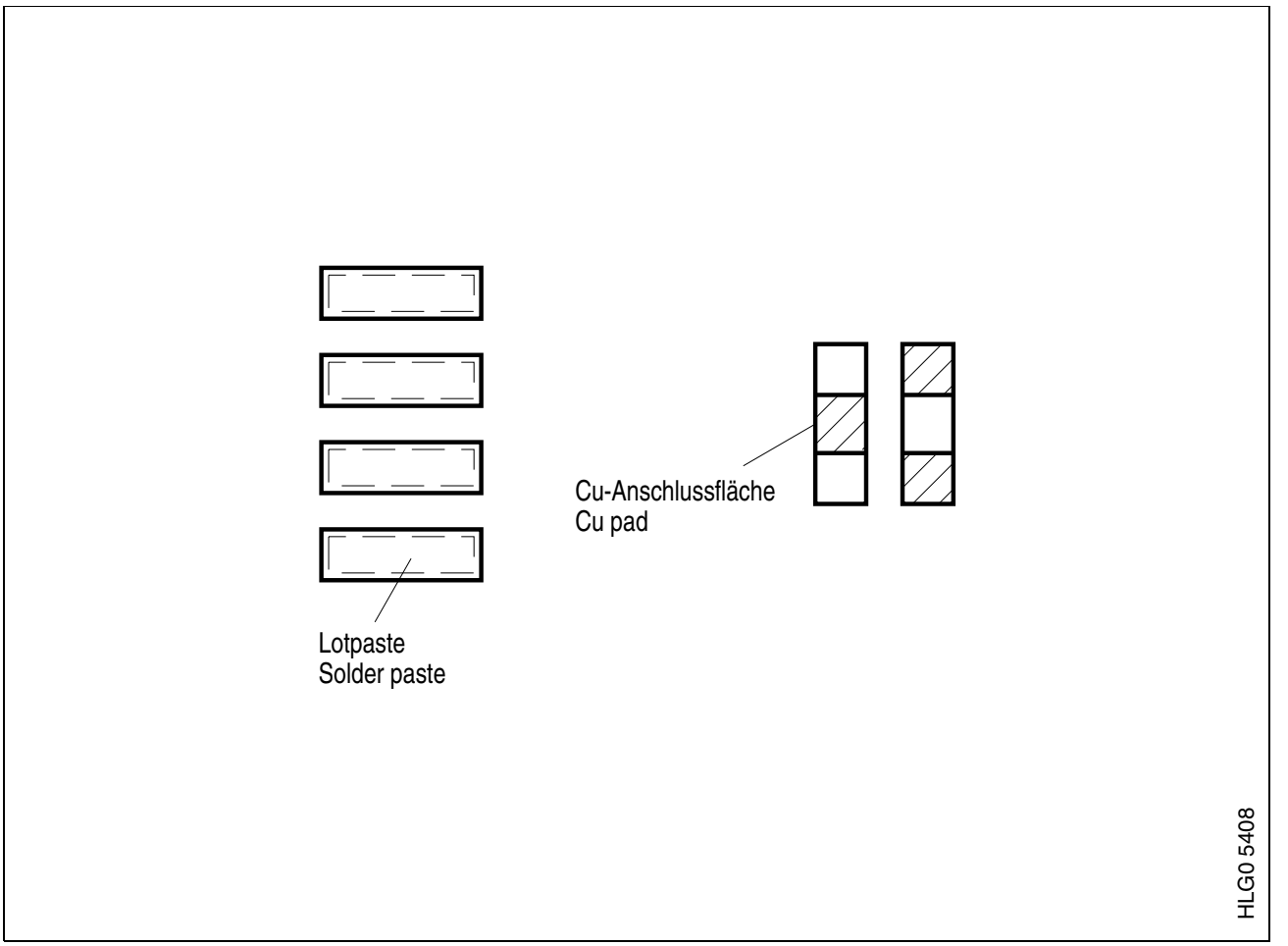


Bild 6
Lotpastenauftrag für Fine Pitch-ICs

Figure 6
Applying Solder Paste for Fine Pitch ICs

Auswahl der Lotpasten spielen die Verarbeitungseigenschaften - Druckverhalten, Stehverhalten, Konturenstabilitätsverhalten (Slumpi-Verhalten), etc. - eine ausschlaggebende Rolle.

limit for processable ICs. Processing characteristics, i.e. printing behavior, withstand behavior, contour stability behavior (slump behavior) etc., play a decisive part in selecting the solder pastes.

Tabelle 1
Vergleich: Sieb- und Schablonendruck

Table 1
Comparison of screening and stencil screening

Merkmal / Feature	Sieb / Screening	Schablone / Stencil screening
Handhabung & Einstellung/ Handling and setting	Einarbeitung, Erfahrung notwendig/ Familiarization, experience necessary	relativ leicht/ Relatively easy
Gehäuseanschluss - Raster/ Package pin-raster	0.8 (0.6) mm	0.5; 0.4; (0.3) mm
Druckgenauigkeit/ Printing accuracy	ca. ±0.1 mm/ Approx. ±0.1 mm	mit Vision-System ±0.05 mm/ with vision system ±0.05 mm
Material/ Material	Stahlgewebe 80 mesh/ 80 mesh steel fabric	Metallblech/ Sheet metal
Dicke/ Thickness	einheitlich bis 300 µm/ uniform to 300 µm	verschiedene Dicken möglich/ Different thickness possible
Metallgehalt der Lotpaste/ Metal content of solder paste	ca. 85 Gew.%/ Approx. 85 weight %	ca. 90 Gew.%/ Approx. 90 weight %
Klebstoffanteil der Lotpaste/ Adhesive content of solder paste	normal/ Normal	höher/ Higher
Rakel/ Squeegee	Gummi/ Rubber	Stahl oder Gummi/ Steel or rubber
Standzeit/ Service life	hoch (abhängig vom Draht-Ø)/ Long (depending on wire dia.)	sehr hoch für ≥ 150 µm/ Very long for ≥ 150 µm
Kosten/ Cost	relativ niedrig/ Relatively low	hoch/ High

Bezüglich der in den Lotpasten enthaltenen Flussmitteln ist anzumerken, dass heute vorzugsweise in „No-Clean“-Technik gearbeitet wird. Für spezielle Anwendungen können auch Lotpasten mit anderen, z.B. korrosivwirkenden Flussmitteln, zur Verwendung kommen. Diese Rückstände sind jedoch nach der Lötung durch entsprechende Reinigungsprozesse zu entfernen, um spätere Probleme durch Korrosion mit Sicherheit zu vermeiden.

With regard to fluxes contained in the solder pastes, it should be remarked that no-clean fluxes are preferred nowadays. For special applications solder pastes with other fluxes, such as acid fluxes, can be used, too. However residues have to be removed by means of appropriate cleaning processes to ensure that corrosion related problems do not occur later.

Bei der Auswahl der Lotpaste muss neben guter Verarbeitbarkeit auch auf die darin enthaltene Flussmittelkomposition geachtet werden, damit nicht Probleme durch Korrosion bzw. durch das eventuell erforderliche Waschen entstehen.

In selecting solder paste, attention must be paid to the composition of the flux it contains, apart from good workability, so that no problems occur due to corrosion or any washing process that may be necessary.

1.3.2 Alternativen zur Lotpastentechnologie

Innerhalb der gesamten Verfahrenskette Reflowlöten kommt dem Lotpastenauftrag, der im allgemeinen mittels Schablonendruck erfolgt, besondere Bedeutung zu, da hierdurch die Fertigungsqualität - neben anderen Faktoren wie Bestücktechnik, Bauteilqualität, etc. - ganz wesentlich bestimmt wird. Bei Einsatz von fein bis sehr fein strukturierten Anschlusskonfigurationen (Fine Pitch ICs) wird die Prozesssicherheit zunehmend kritisch; deshalb wird seit einigen Jahren auch über alternative Möglichkeiten des Lotauftrages anstelle der Lotpastentechnologie nachgedacht. Gemeinsames Kennzeichen und Ziel dieser Verfahrenstechniken ist, der Baugruppenfertigung Leiterplatten mit vordefinierten Lotdepots zur Verfügung zu stellen, die - ohne die Notwendigkeit

1.3.2 Alternatives to Solder-Paste Technology

Over the entire process chain, particular importance is attached to applying solder paste by means of screen pressure since this, in addition to other factors such as component placement technique, component quality etc., is of crucial importance for production quality. Process reliability becomes increasingly critical with the use of fine pitch ICs; for this reason, consideration has been given for some years now to alternative methods of applying solder to replace solder-paste technology. The common characteristic and objective of these industrial processes is to make available, for component production, printed-circuit boards with predefined solder deposits which are ready for use, without the necessity of applying solder paste, and which have only to be coated with flux before SMD placement. Since, in

des Lotpastenauftrags - „ready for use“ sind und lediglich vor dem Bestücken mit SMDs noch mit einem Flussmittelauftrag versehen werden müssen. Da es sich hierbei (im Gegensatz zu den „weichen“ Lotpastendepots) um feste Lotdepots handelt, hat sich für diese Art der Lotdepots der Oberbegriff „SSD“ (Solid Solder Deposit) etabliert. Zur Herstellung von Leiterplatten mit SSDs gibt es verschieden Verfahrenstechniken, wie z.B. Optipad, Sipad, Highpad, um nur einige zu nennen.

Im Idealfall haben die Bauelementeanschlüsse von hochpoligen ICs nach dem Reflow-Löten ihre Lage mittig auf dem Pad. In manchen Fällen kann es zu einem Versatz zwischen dem SMD-Bauteil, bzw. seinen Anschlüssen, und den Pads auf der Leiterplatte kommen (siehe **Bild 7**), wobei die Tolerierung des jeweiligen Versatzes von der Aufgabenstellung, der Anwendung und den zugrundeliegenden Qualitätsstandards bestimmt wird.

1.3.3 Klebstoffauftrag

Vor dem Wellenlöten werden die Bauelemente durch einen Montagekleber dauerhaft auf der Leiterplatte fixiert. Aus den obengenannten Gründen gibt es bei den ICs nur wenige Bauformen, die dafür geeignet sind.

Üblicherweise werden kleine Einzelhalbleiter mit einem und größere Einzelhalbleiter und ICs mit mehreren Klebstoffpunkten aufgeklebt (z.B. P-DSO-16 mit drei Klebepunkten).

contrast to the "soft" solder paste deposits, firm solder deposits are involved in this particular instance, the generic term "solid solder deposit" (SSD) has become established for this type of solder deposit. There are several industrial processes for producing printed-circuit boards with SSDs such as Optipad, Sipad, Highpad, to name just a few.

Ideally component connections of high pin count ICs are in the middle of the pad following reflow soldering. In some cases the SMD component, or rather its connections, and the pads on the circuit board may be misaligned (see **Figure 7**). In end instances, toleration of the respective shift is dependent upon the tasks, application and basic quality standards concerned.

1.3.3 Applying Adhesive

Components are permanently fixed in position on the pc board by means of a mounting adhesive before wave soldering. Only a few types IC are suitable for this, for the reasons mentioned above.

Small discrete semiconductors are normally glued with one spot of adhesive and large discrete semiconductors and ICs with several spots of adhesive (for example, P-DSO-16 with three spots of adhesive).

1.4 Bestücken

Die Bestückbarkeit von Halbleitern ist sehr bauformbezogen. Bis zu einem Rastermaß von 1,27 mm genügt die mechanische Zentrierung durch die Werkzeuge des Bestückautomaten, z.B. Zangen- oder Zentrierstationen. Hochpolige ICs müssen entsprechend ihrer Geometrie genau platziert werden.

1.4 Component Placement

The ability to place semiconductors depends very much on the type involved. Up to a pitch size of 1.27 mm, mechanical centering by tools of an automatic component placement machine suffices, e.g. jaws and centering units. High-pin ICs have to be placed accurately according to their geometry.

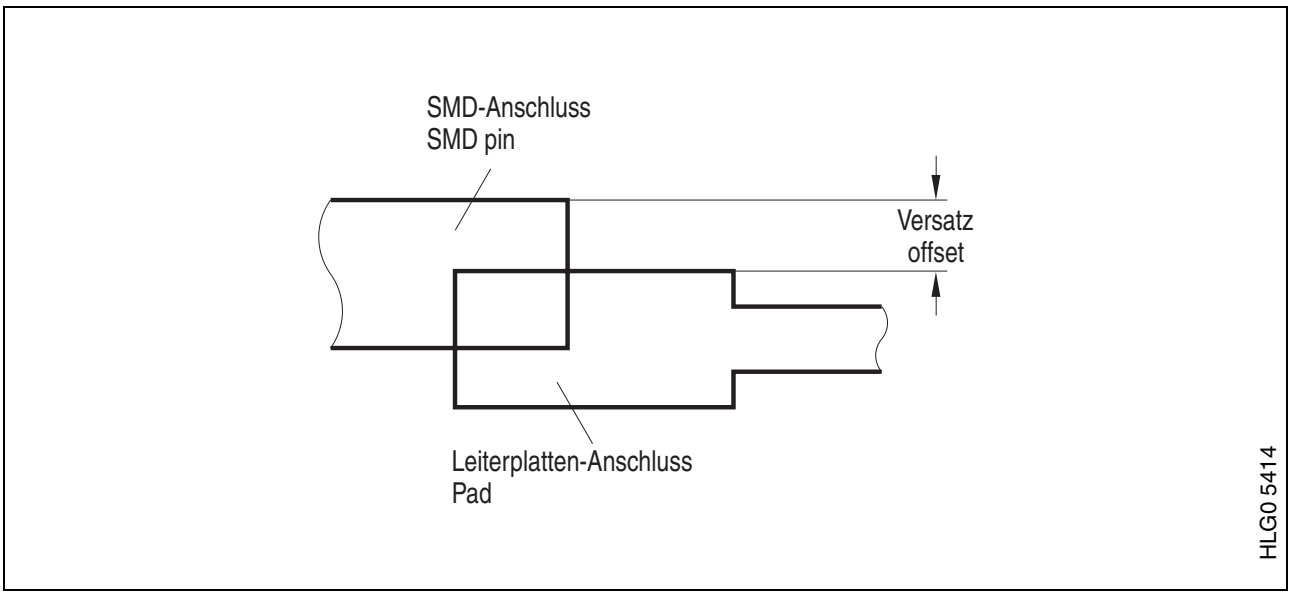


Bild 7
Zulässiger Versatz zwischen SMD- und Leiterplattenlötanschluss

Figure 7
Permissible Offset between Pin of an SMD and Pad

Als Anhaltspunkt dient dazu ein zulässiger Versatz von max. 30% zwischen SMD- und Leiterplattenlötanschluss (siehe **Bild 7**).

As a guide, a maximum offset of 30% between the pin of the SMD and the pad is permitted (see **Figure 7**).

Bestückgenauigkeiten von ±50 µm werden bei modernen Bestückautomaten durch sogenannte Vision-Systeme erzielt. Dabei werden sowohl die Leiterplatte als auch die Bauelemente optisch vermessen und die Bauelemente lagegenau auf die Leiterplatte aufgesetzt
(siehe **Bild 8**).

Component placement accuracies of ±50 µm are obtained with modern automatic component placement machines using "vision" systems. With these systems both the pc board and the components are optically measured and the components placed on the pc board in their exact positions (see **Figure 8**).

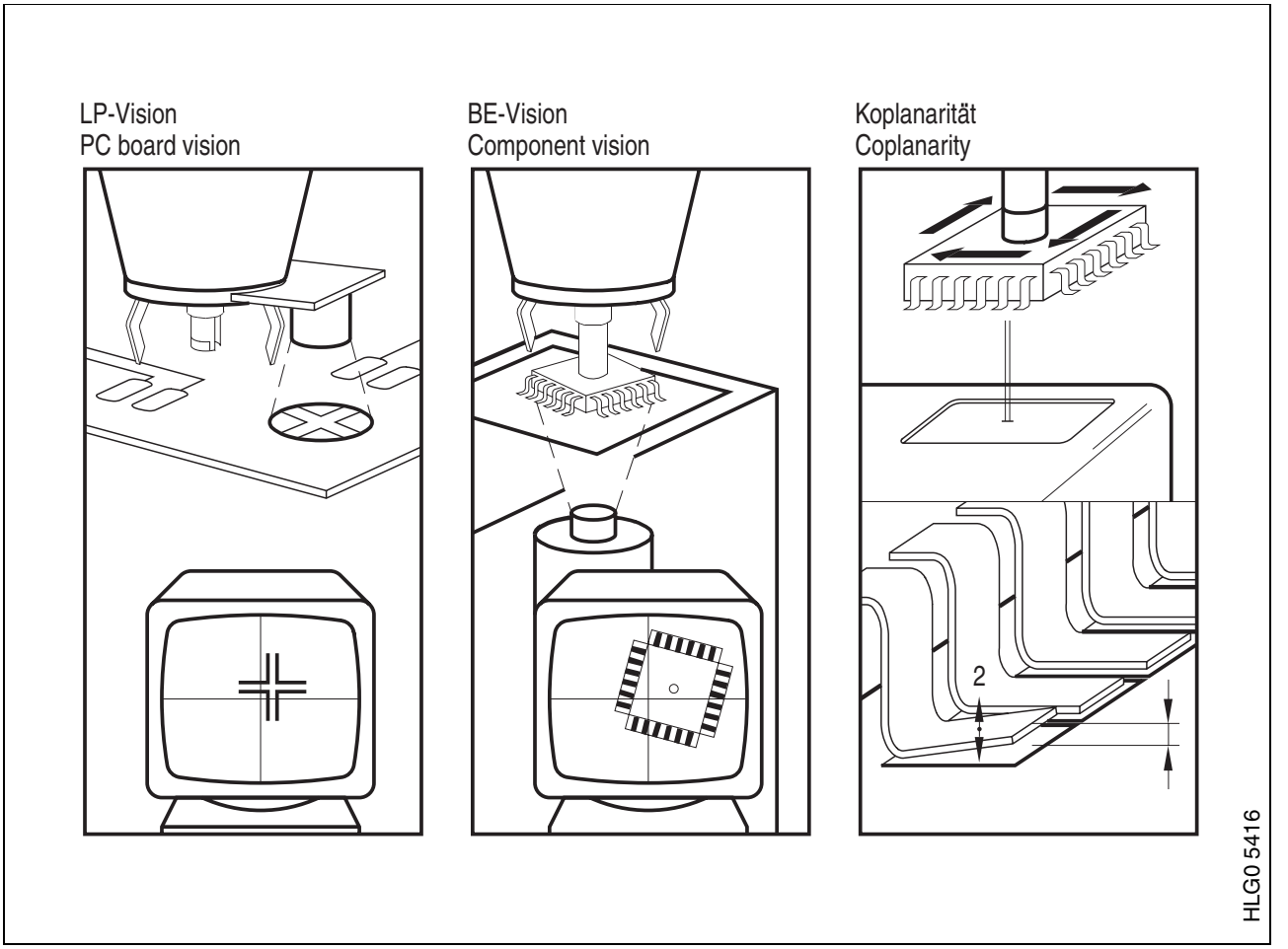


Bild 8
Qualitätssteigerung durch optoelektronische Messverfahren

Figure 8
Improving Quality by Optoelectronic Measurements

Die Marken (FIDUCIALS) für die Lageerkennung auf der Leiterplatte befinden sich entweder am Leiterplattenrand für die gesamte Leiterplatte oder zusätzlich an einzelnen ICs (LOCAL FIDUCIALS).
Das Lesen der Marken wird von einer CCD-Kamera unmittelbar vor dem Bestückvorgang festgestellt. Die optische Inspektion der SMD-Anschlüsse geschieht über eine eigene Zentrierstation, wobei die richtige Lage bzw. das Vorhandensein jedes einzelnen Anschlusses überprüft werden können.

The FIDUCIALS on the pc board are located either on the edge of the pc board for the entire pc board or additionally on individual ICs (LOCAL FIDUCIALS).
They are detected by a CCD camera immediately before the mounting process. Optical inspection of the SMD pins is performed by a special centering unit, enabling a check of the correct position of any individual pin and the position of the complete IC.

Durch einen zusätzlichen Messvorgang mittels Laser kann außerdem die schon erwähnte Koplanarität der IC Anschlüsse überprüft werden.

Vor allem die Bestückung von kleinen Einzelhalbleitern und von hochpoligen ICs von Hand, ohne Übung und ohne minimale Hilfsmittel wie Mikroskop und Manipulator ist nicht zu empfehlen.

1.5 Löten

Das Löten bestimmt in sehr hohem Maß die Ausbeute und Qualität bei der Baugruppen-Herstellung. Von den vielen zur Auswahl stehenden Lötverfahren muss immer das richtige selektiert werden. Um Entscheidungshilfen zu geben, sind im folgenden Kapitel die bekanntesten Lötverfahren kurz beschrieben.

1.5.1 Doppelwellenlöten

Das Doppelwellen-Löten ist das einzige noch gängige Flowlötverfahren in der SMD-Technik. Es erfährt gegenwärtig eine starke Veränderung durch die Verwendung von Stickstoff im Lötraum. Das ermöglicht die Verwendung feststoffarmer Flussmittel, die ihrerseits das Waschen der Baugruppen nach dem Löten völlig überflüssig machen.

Das Löten ohne Flussmittel ist nur möglich, wenn die oxidierten Oberflächen vor oder während des Lötprozesses chemisch reduziert werden, z.B. durch Ameisensäure.

Das Doppelwellen-Löten ist gekennzeichnet durch folgende Vor- und Nachteile:

An additional measuring process by a laser can also check the aforementioned coplanarity of the IC pins.

The positioning of small discrete semiconductors and high pin count ICs, in particular, by hand without practice and with a minimum of aids such as a microscope and a manipulator is not recommended.

1.5 Soldering

Soldering determines the yield and quality of assembly fabrication to a very large extent. The correct method of soldering has to be selected from the large number there is to choose from. The most widespread soldering methods are assessed and described shortly below to assist the reader in making his decision.

1.5.1 Dual-Wave Soldering

Dual-wave soldering is the sole, still practicable flow soldering method in surface mount technology. At the present time it is undergoing a major change due to the use of nitrogen in the soldering area. This permits the use of fluxes having a low solids content which, in their turn, render the washing of assemblies after soldering completely superfluous.

Soldering without fluxes is only possible if oxidized surfaces are chemically reduced by using formic acid, for example, before or during the soldering process.

Dual wave soldering is characterized by the advantages and disadvantages listed below.

+ Simultanes Löten von bedrahteten Bauelementen und SMDs
– Hohe Temperaturschockbelastung der SMDs (vollständiges Eintauchen) Temperatur 250 + 5°C, Zeit 4 – 6 s, steiler Temperaturanstieg
– Kleben der SMDs ist notwendig
– Lötfehlerrate bei SMDs layoutabhängig
– Lotkugelbildung beim Löten in Stickstoff-Atmosphäre

+ Simultaneous soldering of leaded components and SMDs
– High temperature stressing of SMDs (complete immersion), temperature 250 + 5°C, time 4 to 6 s, sharp temperature rise
– SMDs have to be glued
– Solder failure rate with SMDs dependent on layout
– Formation of solder globules when soldering in a nitrogen atmosphere

1.5.2 Infrarot-Löten

Die Erwärmung des Bauelementes erfolgt über die Absorption der IR-Strahlung. Da aber die metallischen Anschlüsse der Bauelemente nur eine geringe Absorption aufweisen, d.h. die IR-Strahlung reflektieren, muss die Wärme an die Lötstellen vor allem über das Bauelement selbst, über die ebenfalls erwärmte Leiterplatte und die umgebende Luft zugeführt werden. Meist arbeitet man mit beidseitig angebrachten Strahlern, um möglichst die gesamte Umgebung der Lötstelle zu erwärmen bzw. vorzuwärmen. Die Temperatur der einzelnen Bauelemente kann sehr unterschiedlich sein.

Die Absorption hängt vom Material und von der Wellenlänge und diese wiederum von der Strahlertemperatur ab. Die Erwärmung großer und dicker SMDs mit höherer Wärmekapazität erfolgt langsamer als die kleiner und dünner. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn große Area-Array-Bauelemente (z.B. P-BGAs) mittels IR-Strahlung gelötet werden, da die Lötverbindungen zwischen Gehäuse und Leiterplatte weit langsamer aufgeheizt werden als die Umgebung. Durch empirisches Verändern der ver-

1.5.2 Infrared Soldering

Components are heated as a result of absorbing IR radiation. However, since the metallic terminals of the components exhibit only low absorption, i.e. reflect IR radiation, the heat has to be supplied to the solder joints primarily via the component itself, the similarly heated pc board and the ambient air. Usually, work is performed with radiators positioned on either side in order to heat or preheat the whole area surrounding of the solder joint, if possible. The temperature of the different components may vary sharply.

Absorption depends on the material and the wavelength, and the latter, in its turn, on the radiator temperature. Large and thick SMDs take longer to get hot than small and thin ones. Special care has to be taken, if large Area-Array-Components (e.g. P-BGAs) are soldered by IR radiation, because the solder joints between the package and the printed circuit board are heated up much more slowly than the environment. Precautions must be taken by empirically varying the different radiator temperatures and the conveyor speed

schiedenen Strahlertemperaturen und der Bandgeschwindigkeit muss erreicht werden, dass an keiner Stelle die minimale Löttemperatur unterschritten und die maximale Temperatur überschritten wird. Gezielte Temperatur-Messungen müssen dies sicherstellen.

to ensure that neither the minimum soldering temperature nor the maximum temperature is exceeded at any point. This must be insured by specific temperature measurements.

1.5.3 Zwangskonvektion

Im Gegensatz zur reinen Infrarot-Lötung erfolgt hier die Erwärmung des Bauelementes durch zirkulierende Heißluft als Konvektionsenergie-Transfer.
Dieses mittlerweilen bevorzugte Reflow-Verfahren erreicht durch die Zwangsumlüftung eine gleichmäßige Wärmeverteilung. Die Überhitzung vom einzelnen Bauelement ist somit ausgeschlossen

Die Verwendung von Stickstoff beim Reflow-Löten unterscheidet sich grundsätzlich von der beim Wellenlöten, da nach dem Reflow-Löten die Baugruppen im allgemeinen ohnehin nicht gewaschen werden müssen.

Beide Verfahren sind gekennzeichnet durch folgende Vor- und Nachteile:

+ Simultanes Lötverfahren mit höher Produktivität
+ Wirtschaftlich und besonders geeignet für Serienprodukte
+ Leichte Handhabung der Reflow-Anlagen, bedienungsfreundlich
+ Temperatur der größten SMDs (hochpolige ICs) ist am geringsten
– Temperaturprofil notwendig
– Sehr unterschiedliche Bauelemente können unter Umständen beim IR-Reflow nicht verarbeitet werden

1.5.3 Forced Convection

Here, in contrast to simple infrared soldering, the component is heated by circulating hot air which transfers energy by convection.
This reflow method has now become preferred, since the forced circulation produces uniform heat distribution. This eliminates overheating of the individual component.

The use of nitrogen in reflow soldering is totally different from that in wave soldering since assemblies do not generally have to be washed after reflow soldering in any case.

Both methods are characterized by the advantages and disadvantages listed below:

+ Simultaneous soldering method with high productivity
+ Economic and particularly suitable for volume production
+ Equipment easy to handle, user-friendly
+ The temperature of the largest SMDs (high pin count ICs) is the lowest
– Temperature profile necessary
– In some circumstances, very different components cannot be processed using IR reflow

– Temperatur der einzelnen Bauelemente kann beim IR-Reflow sehr unterschiedlich sein. Kleine SMDs, z.B. Einzelhalbleiter, können leicht überhitzt werden
– Zwangskonvektionsanlagen benötigen eine sehr hohe Abluftmenge

1.5.4 Vapor-Phase-Löten

Das Vapor-Phase (VP)-Löten ist ein Reflow-Prozess mit einem temperaturstabilen Medium, allerdings auf einem viel niedrigeren Temperatur-Niveau (bis 215°C). Die Atmosphäre ist sauerstofffrei. Auf diesen beiden Merkmalen beruhen die technologischen Besonderheiten dieses Lötverfahrens. Es sollte als Ergänzung zu den beiden o.g. Verfahren gesehen werden (siehe **Tabelle 2**).
Das VP-Löten ist gekennzeichnet durch folgende Vor- und Nachteile:

+ Simultanes Lötverfahren mit hoher Produktivität
+ Maximale Temperatur von 215°C (Zeit 20 – 60 s)
+ Geeignet für alle SMDs
+ Geeignet für kleinste Stückzahlen
+ Einfache Einstellung der Lötparameter
+ Sauerstofffreie Atmosphäre bedingt "schöne" Lötstellen
– VP-Lötanlagen benötigen außer Strom noch Lötmedium, Kühlwasser und Abluft. Wartung ist erforderlich.
– Betrieb kann teuer sein (Mediumverbrauch)
– Steilerer Temperaturanstieg in der Lötzone
– Auch große Bauelemente werden sehr schnell auf Maximaltemperatur gebracht

– In IR reflow, the temperatures of individual components can be very different. Small SMDs (such as individual semiconductors) can easily be overheated
– Forced-convection systems generate a large volume of exhaust air

1.5.4 Vapor-Phase Soldering

Vapor-phase soldering (VPS) is a reflow process involving a medium having a stable temperature, even if it is at a far lower temperature level (215°C). The atmosphere is free from oxygen. The technological particularities of this soldering method are based on these two characteristics. It should be regarded as complementing the two methods mentioned above (see **Table 2**).
VPS is characterized by the advantages and disadvantages listed below:

+ Simultaneous soldering method with high productivity
+ Maximum temperature of 215°C (time = 20 to 60 s)
+ Suitable for all SMDs
+ Suitable for smallest quantities
+ Solder parameters simple to set
+ Oxygen-free atmosphere produces very good solder joints
– Apart from electricity, VP systems need a soldering medium, cooling water and air evacuation; maintenance is necessary
– Operation may be expensive (consumption of medium)
– Sharper temperature rise in the soldering area
– Large elements are also quickly brought to maximum temperature

Tabelle 2
Gegenüberstellung
Infrarot-Konvektion-Vapor-Löten

Table 2
Comparison of
Infrared-Convection-Vapor Soldering

Merkmal / Feature	Lötarten / Modes of soldering		
	Infrarot / Infrared	Konvektion / Convection	Vapor / Vapor
Physikalisches Prinzip / Physical principle	IR-Strahlung / IR radiation	Zwangskonvektion / Forced Convection	Kondensation / Condensation
Lötatmosphäre / Soldering atmosphere	Luft oder N_2 / Air or N_2	Luft oder N_2 / Air or N_2	Inertgas (0 ppm O_2) / Inert gas (0 ppm O_2)
Einstellung Lötparameter / Setting soldering parameters	Aufwendig / Costly	Weniger aufwendig / Less costly	Einfach (nur Zeit) / Simple (time only)
Bedienung / Operation	Einfach / Simple	Einfach / Simple	Diverse Betriebsmittel, einfach / Various resources, simple
Temperaturprofile / Temperature profiles	Bauelementabhängig / Dependent on components	Bauelementabhängig / Dependent on components	kein Temperaturprofil einstellen / Do not adjust temperature profile
Wärmebelastung der Bauelemente / Components thermally stressed	Sehr unterschiedlich / Widely varying	Unterschiedlich / Varying	Nahezu gleich / Virtually identical
Losgröße / Lot size	Möglichst groß / As large as possible	Mittel / Medium	Beliebig / Any
Aussehen der Lötstelle/ Appearance of solder joint	Etwas matt (Luft) / Somewhat matt (air)	Etwas matt (Luft) / Somewhat matt (air)	Glänzend / Shiny
Eignung für Reparatur hochpoliger Bauelemente / Suitable for repairing high-pin-count modules	Schlecht geeignet / Unsuitable	Schlecht geeignet / Unsuitable	Gut geeignet / Suitable

1.5.5 Bügellöten

Für das Bügellöten, das nur für hochpolige ICs verwendet wird, benötigt man ein massives Lotdepot von mindestens 20 µm gleichmäßiger Dicke auf den Anschlussflächen. Ein ein- oder mehrteiliger beheizter Bügel wird auf die Anschlüsse des SMDs gedrückt, wobei das Lotdepot aufschmilzt. Nach dem Erstarren des Lotes wird der Bügel wieder entfernt.

Das Bügellöten wendet man nur dann an, wenn alle anderen Lötmethoden nicht mehr praktikabel sind.

Im Vergleich zu den anderen Reflowlötverfahren ergeben sich folgende Besonderheiten:

+ Nur die Anschlüsse werden auf Löttemperatur erwärmt
+ Auch nicht koplanare Anschlüsse können kontaktiert werden
+ Geringere Rasterabstände als beim Löten mit Lotpaste
+ Zum nachträglichen Auflöten von ICs auf der Wellenlötseite geeignet
– Bauelemente werden einzeln aufgelötet. Eigenes Werkzeug für jede Bauform notwendig
– Hohe Kosten (Investition und Lötgeschwindigkeit)
– Spezielle Lotdepots (nur 20 µm, andere SMDs benötigen wesentlich mehr)
– Zum Bügellöten sind eigene SMD-Bauformen notwendig
(Fußlänge der Gullwings > 1 mm)

1.5.5 Hot-Bar Soldering

A very large solder deposit of at least 20 µm uniform thickness on all pads is required in hot-bar soldering, which is now used only for high pin count ICs. A single- or multi-section heated flat iron is pressed onto the pins of the SMDs, whereupon the solder deposit melts. The flat iron is removed once the solder has solidified.

Hot-bar soldering is used virtually only when all other methods are no longer practicable.

It has the following particularities compared with other reflow soldering methods:

+ Only the pins are heated to soldering temperature
+ Non-coplanar pins may also be bonded
+ Smaller pitches than in soldering with solder paste
+ Suitable for retroactive soldering of ICs on the wave soldering side
– Components soldered on individually. Separate tool required for each type
– High cost (investment and soldering rate)
– Special solder deposits (only 20 µm, other SMDs require considerably more)
– Flat-iron soldering requires its own types of SMD
(section length of gull wings > 1 mm)

1.5.6 Lötbarkeit der Bauelemente

Die ausreichend dicke SnPb-Oberfläche der meisten Halbleiter garantiert eine gute Lötbarkeit auch nach langer Lagerzeit. Zu beachten ist, dass die Schnittflächen der Anschlüsse von der Beurteilung der Lötbarkeit ausgenommen sind. Eine einfache Bewertungs- und Prüfmethode für die Lötbarkeit von SMD-Bauelementen kann nach der Siemens-Norm SN 53063, Teil 1 durchgeführt werden (siehe **Tabelle 3**).
Dabei werden die Bauelemente in ein Lotbad getaucht und die Anschlüsse nachher optisch bewertet (Mindestens 95% der Fläche muss benetzt sein.)

1.5.6 Component Solderability

The sufficiently thick SnPb surface of most semiconductors assures good solderability, even after a long storage time. Note that the cut edges of the pins should be ignored in any assessment of solderability. A simple method of assessing and testing the solderability of SMDs is described in Siemens Standard SN 53063, Part 1 (see **Table 3**).

The components are immersed in a solder bath, after which the pins are assessed optically. (As a minimum, 95% of the surface must be wetted).

Tabelle 3
Lötbarkeitsprüfung nach Siemens-Norm und JEDEC

Table 3
Solderability Test to Siemens Standard and JEDEC

Prüfkriterium / Test criterion	**Lötbadtemperatur / Solder bath temperature °C**		**Verweildauer im Bad / Dwell time in bath s**	
Bauelemente für Wellen- und Reflowlöten / Components for wave and reflow soldering				
Benetzung / Wetting	SN 53063 215 ± 3	JEDEC 215 ± 5	SN 53063 3 ± 0.3	JEDEC 5 ± 0.5
Entnetzung und Ablegieren / Dewetting and leaching	SN 53063 260 ± 5	JEDEC 245 ± 5	SN 53063 30 ± 1	JEDEC 5 ± 0.5
Bauelemente nur für Reflowlöten / Components for reflow soldering only				
Benetzung / Wetting	SN 53063 215 ± 3		SN 53063 3 ± 0.3	
Entnetzung / Dewetting	SN 53063 260 ± 5		SN 53063 5 ± 0.5	
Ablegieren / Leaching	entfällt / Not applicable		entfällt / Not applicable	

1.5.7 Lötwärmebeständigkeit

Jedes Halbleiterbauelement ist empfindlich gegen Überschreiten der zulässigen Sperrschichttemperatur.

Die Lötwärmebeständigkeit gibt an, welcher Wärmebelastung ein Bauteil maximal ausgesetzt werden darf. Da aber die Wärmeaufnahme auf sehr unterschiedliche Weise erfolgen kann, ist es vorteilhaft, die gängigen Lötverfahren zugrundezulegen, z.B. nach CECC 00802 (**Bild 9** bis **Bild 11**), wobei die Temperatur am Gehäuseanschluss gemessen wird.

Je nach Eignung werden die Bauelemente in verschiedene Klassen eingeteilt, wobei die Klassen die Zuordnung zu den Lötverfahren darstellen. Die Klasse A deckt z.B. alle in den Grenzkurven der Lötprofile enthaltenen Werte ab.

1.5.7 Resistance to Soldering Heat

Each semiconductor component is affected if the admissible barrier layer temperature is exceeded.

Resistance to soldering heat indicates the maximum thermal load to which a component may be subjected. But since thermal absorption may occur in many different ways, it is practical to take the standard soldering methods as a basis, e.g. CECC 00802 (see **Figure 9** to **Figure 11**), whereby the temperature is measured on the package pin.

The components are subdivided into a number of classes according to their suitability; these classes correspond to the allocation to soldering methods. Class A, for example, includes all the values contained in the limit curves of the soldering

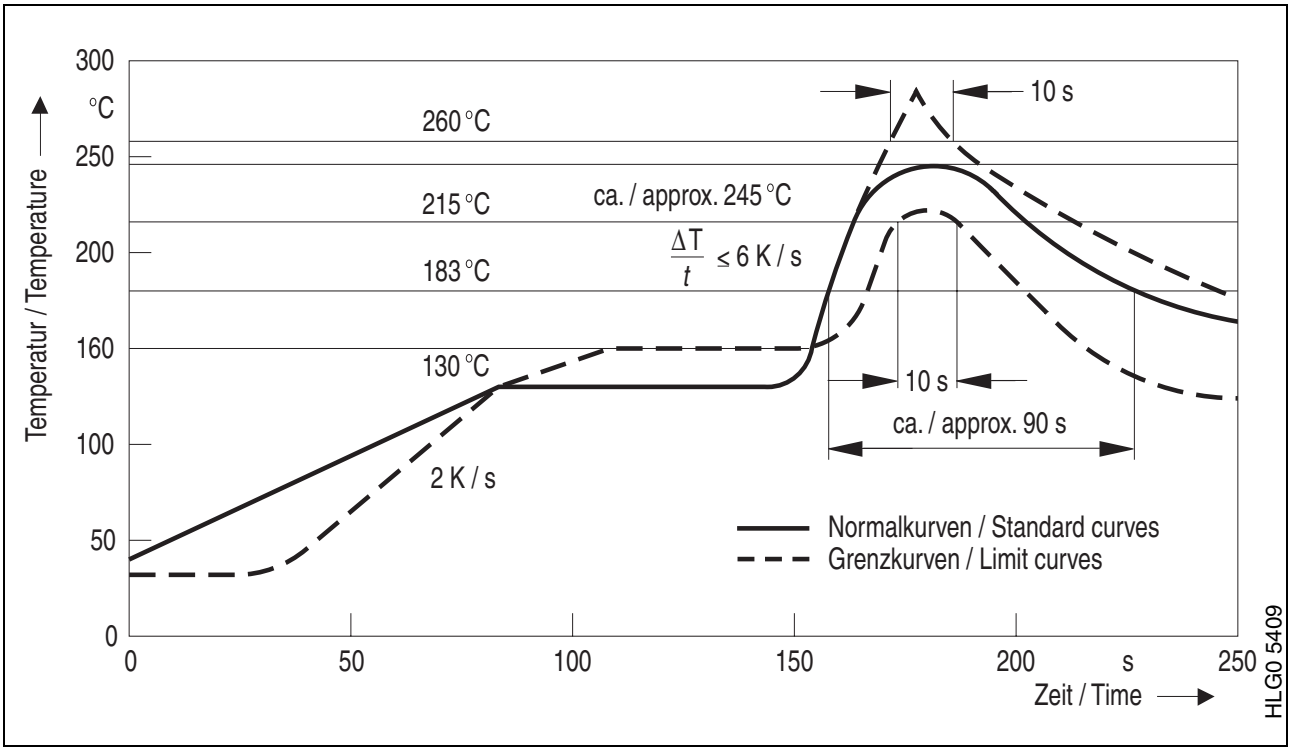


Bild 9
Lötprofil für Infrarot-Löten

Figure 9
Soldering profile for Infrared Soldering

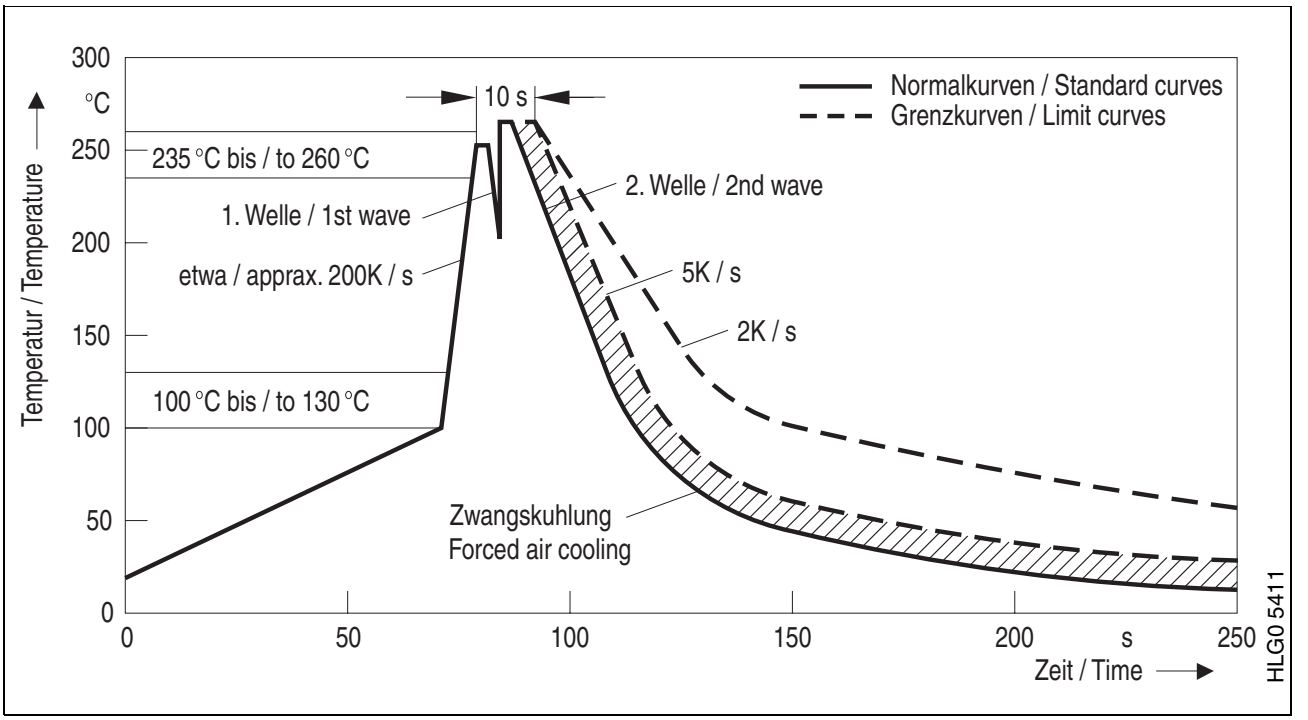


Bild 10
Lötprofil für Doppelwellenlöten

Figure 10
Soldering profile for Dual Wave Soldering

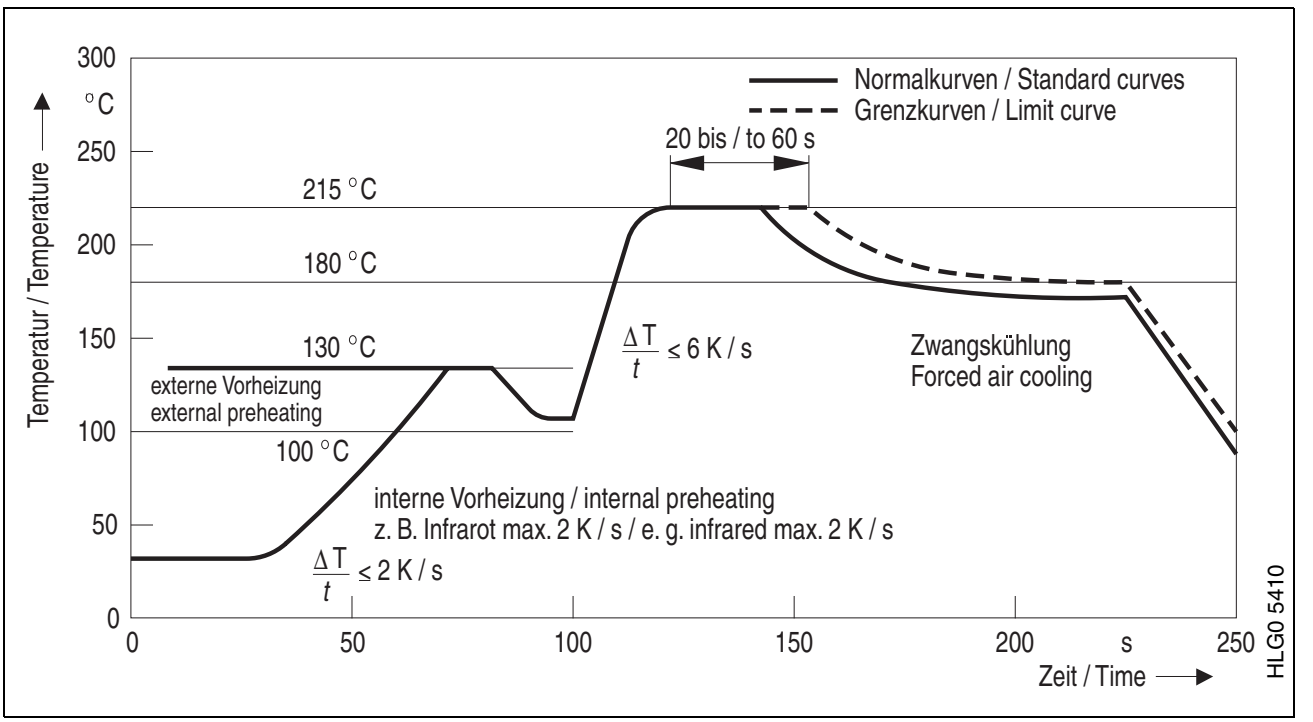


Bild 11
Lötprofil für Vapor-Phase-Löten

Figure 11
Soldering profile for Vapor-Phase Soldering

Die Prüfung der Lötwärmebeständigkeit erfolgt nach dem Eintauchen der Bauelemente in flüssiges Lot unter den in **Tabelle 4** genannten Bedingungen.

Tabelle 4
Zuordnung der Lötwärmebeständigkeits-Klassen zu den Lötverfahren

Klasse / Class	Prüfung / Test Bedingungen / Conditions	Lötverfahren / Soldering process
A	260°C/10 s und / and [1] 215°C/60 s	Doppelwelle / Dual wave, Infrarot / Infrared [2], Dampfphase / Vapor phase
A1	260°C/5 s und / and [1] 215°C/60 s	Einzelwelle / Single wave, Infrarot / Infrared [2], Dampfphase / Vapor phase
B	215°C/60 s	Dampfphase / Vapor phase, Infrarot / Infrared [2],
C	260°C/10 s	Doppelwelle / Dual wave, Infrarot / Infrared [2]
C1	260°C/5 s	Einzelwelle / Single wave

[1] Bei der Prüfung an den selben Prüflingen nicht in unmittelbarer Folge

[2] Infrarotlöten ist eingeschlossen, vorausgesetzt die Temperaturbelastung während des Lötens übersteigt nicht die Wärmeverträglichkeit des Bauelements, die nur bis zu den hier geprüften Bedingungen gesichert ist.

Die Lötwärmebeständigkeit sagt nichts darüber aus, ob das Bauelement tatsächlich auch nach einem bestimmten Verfahren lötbar ist. Typisch ist die Nichteignung vieler SMDs für das Wellenlöten.

Für Ball Grid Array Bauformen ist der „DIP-and-Look“ Test nicht mehr geeignet.

profiles. The resistance to soldering heat is tested after immersing the components in liquid solder under the conditions specified in **Table 4**.

Table 4
Allocation of classes of resistance to soldering heat to soldering processes

Klasse / Class	Prüfung / Test Bedingungen / Conditions	Lötverfahren / Soldering process
A	260°C/10 s und / and [1] 215°C/60 s	Doppelwelle / Dual wave, Infrarot / Infrared [2], Dampfphase / Vapor phase
A1	260°C/5 s und / and [1] 215°C/60 s	Einzelwelle / Single wave, Infrarot / Infrared [2], Dampfphase / Vapor phase
B	215°C/60 s	Dampfphase / Vapor phase, Infrarot / Infrared [2],
C	260°C/10 s	Doppelwelle / Dual wave, Infrarot / Infrared [2]
C1	260°C/5 s	Einzelwelle / Single wave

[1] Not in direct succession in tests on the same specimen

[2] Infrared soldering is included, provided the temperature load during soldering does not exceed the thermal compatibility of a component, which is only assured up to the conditions tested here.

Resistance to soldering heat in no way indicates whether a component may indeed be soldered by a specific method. The unsuitability of many SMDs for wave soldering is typical.

Ball Grid Array packages cannot be tested adequately with the „Dip-and-Look“ method.

Eine Lötbarkeitsprüfung für diese Bauformen kann nach der Norm EIA/JESD22-B102-C durchgeführt werden.

An appropriate solderability test method for these kind of packages is described in the Standard EIA/JESD22-B102-C

1.5.8 Löten von Einzelhalbleitern

Für die Lötung von Einzelhalbleitern kann folgende Empfehlung gegeben werden:

1.5.8 Soldering Discrete Semiconductors

With regard to soldering discrete semiconductors the following recommendation can be made:

Tabelle 5
Empfehlung für Lötverfahren

Table 5
Recommended soldering method

Gehäuse / Packages	SOT23 MW-4	MW-6	SOT223	SOT343 SOT363
Wellenlötung / Wave soldering	+	–	+	O
Reflowlötung / Reflow soldering	+	+	+	+

Gehäuse / Packages	SOT323 MW-7	MW-12 MW-16	SOD323	SOT89
Wellenlötung / Wave soldering	+	O	+	O
Reflowlötung / Reflow soldering	+	+	+	+

Gehäuse / Packages	SCD80 Micro-X	SC75	SCT-595 SCT-598	P-DSOF-8
Wellenlötung / Wave soldering	–	O	+	–
Reflowlötung / Reflow soldering	+	+	+	+

+ = Lötverfahren empfohlen
O = Lötverfahren nicht empfohlen
– = Lötverfahren ungeeignet

+ = Soldering method recommended
O = Soldering method not recommended
– = Soldering method not suitable

1.5.9 Löten von bedrahteten Bauelementen

Bei der Lötung ist auf verspannungsfreie Fixierung der Bauelemente zu achten. Bei Kolbenlötung darf das Gehäuse nicht mit dem Lötkolben berührt werden.
Folgende Lötzeiten dürfen abhängig von der Anschlusslänge L nicht überschritten werden:

Tabelle 6
Lötbedingungen

1.5.9 Soldering Leaded Components

The components must be fixed to be free from distortion when they are soldered. If they are iron soldered, the package must not come into contact with the soldering iron.
The maximum permitted soldering times, which are dependent on the pin length, are specified below:

Table 6
Soldering conditions

Anschlusslänge / Pin length L (mm)	0.5	1.5	5
Löttemperatur / Soldering temperature 245 °C	4	5	10
Löttemperatur / Soldering temperature 265 °C	3	4	8
Löttemperatur / Soldering temperature 300 °C	2	3	5

Der Lötabstand L wird zwischen Lötstelle und Gehäuse gemessen, bei durchmetallisierter Bohrung ist der Abstand zur Plattenunterseite zu subtrahieren.

The soldering clearance L is measured between the solder joint and the package; the clearance from the bottom side of the pc board must be subtracted for a plated-through hole.

1.6 Verarbeitung feuchteempfindlicher Bauelemente

Wasser wird durch Kunststoffe absorbiert, dringt durch Diffusion in Kunststoffgehäuse ein und reichert sich so im Bauelement an (s. **Bild 12**).

1.6 Processing of Moisture-Sensitive Components

Moisture is absorbed by plastics, penetrates by diffusion into plastic packages and in this way accumulates in the component (see **Figure 12**).

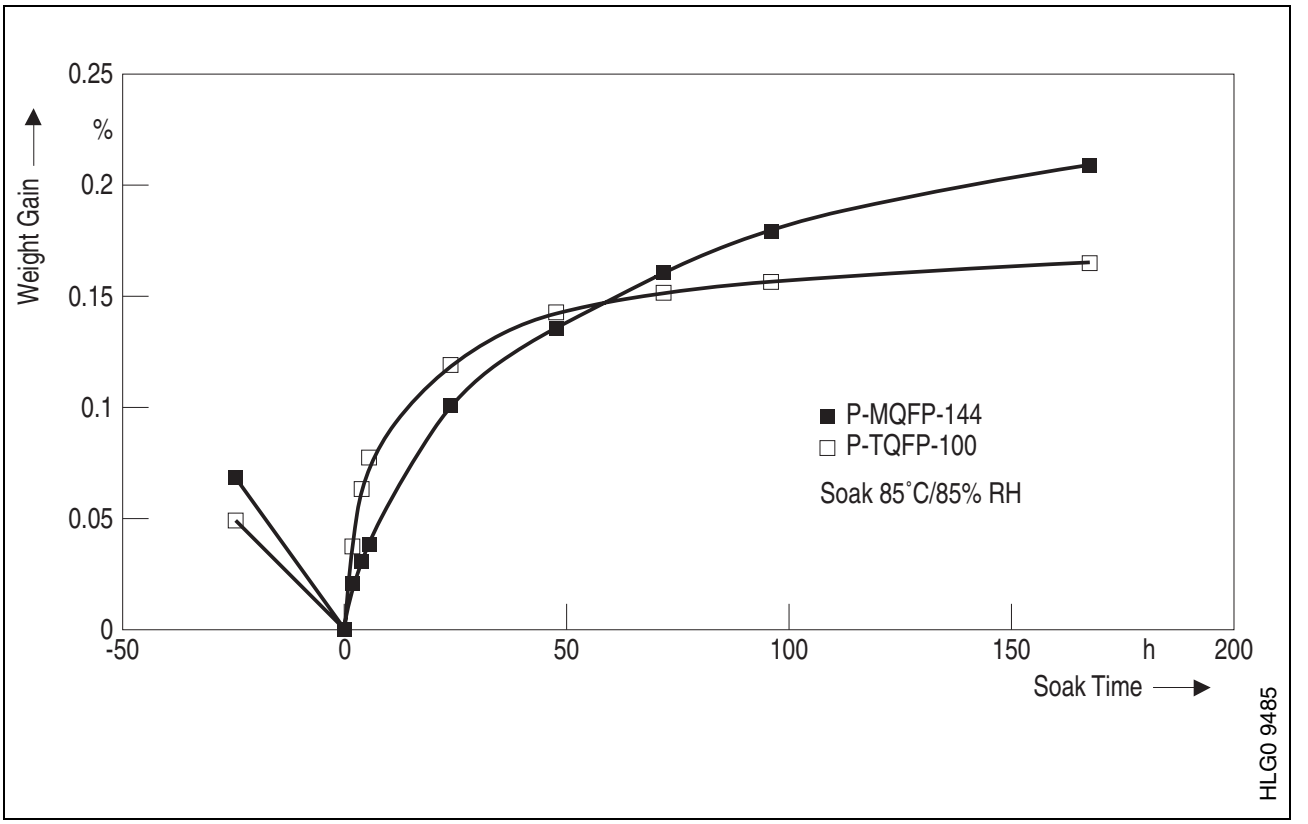


Bild 12
Feuchtebeladung von P-QFPs: P-MQFP-144 und P-TQFP-100 im Klima 85°C/85% rel. F.

Figure 12
Moisture soak of P-QFPs: P-MQFP-144 and P-TQFP-100 in a 85°C/85% RH ambient

Dadurch ändern sich im allgemeinen die mechanischen Eigenschaften der befeuchteten Pressmassen, Kleber und anderer organischer Materialien. Im Bauelement ändert sich dabei insbesondere die Festigkeit von Grenzflächen zu Konstruktionselementen wie Leadframe oder Chip.

This generally results in changes to the mechanical properties of the molding compounds, adhesives and other organic materials that are exposed to moisture. In the component, the main changes are to the strength of the interfaces to structural elements such as leadframe or chip.

Ein Spalt zwischen irgend zwei Materialien stellt bei der Verarbeitung solcher Bauelemente ein besonderes Risiko dar. So kann sich die Delamination einer Grenzfläche zwischen Pressmasse und einem Leadframe mit Wasserdampf füllen, der aus dem Kunststoff in den Spalt diffundiert. Die Erwärmung eines Bauelements im Lötprozess führt dann eine mehrgliedrige Kette von Schadensmechanismen an:

- Thermomechanische Erzeugung/Vergrößerung einer Delamination
- Verdampfung/Diffusion des absorbierten Wasserdampfs aus der Pressmasse in den Spalt
- Aufwölbung/Verformung der umhüllenden Pressmasse
- Aufplatzen der verformten Gehäuseteile (Popcorn-Effekt)

Die Heftigkeit und der Verlauf dieser Mechanismen ist dabei von folgenden Einflussgrößen abhängig:

- der Menge des beim Lötschock aus der Pressmasse verdampfenden Wassers
- der Geometrie der sich verformenden Gehäuseteile
- der Verformbarkeit und der Festigkeit des Gehäusematerials
- der Festigkeit von Grenzflächen zwischen gefügten Materialien

Der Weg zur sicheren Beherrschung des Lötprozesses führt daher neben der werkstofftechnischen Optimierung über eine genaue Beobachtung des Wassergehaltes der Bauelemente. Dies erfordert einen nicht unerheblichen Aufwand, da die Feuchteabsorption durch ein ungeschütztes Kunststoffgehäuse in vielen

During the processing of such components, a crack between any two materials represents a special risk. For example, the delamination of an interface between molding compound and leadframe can fill with water vapor diffusing from the plastic into the crack. The heating of a component during the solder process then leads to a multilink chain of damage mechanisms:

- Thermomechanical generation/enlargement of a delamination
- Evaporation/diffusion of the absorbed water vapor from the molding compound into the crack
- Bulging/deformation of the encapsulating molding compound
- Fracturing of the deformed package parts (popcorn effect)

The violence and progress of these mechanisms are dependent on the following factors:

- The amount of moisture vaporizing from the molding compound during the solder shock
- The geometry of the deforming package parts
- The deformability and resistance of the package material
- The strength of the interfaces between joined materials

Thus, the route to reliable mastery of the solder process leads not only through optimization of the raw materials, but also via a precise observation of the moisture content of the components. This calls for a not inconsiderable investment of time and effort, since moisture absorption through an unprotected plastic package leads in many cases to moisture concen-

Fällen zu Feuchtekonzentrationen im Bauelement führt, die beim Lötschock für eine Zerstörung des Gehäuses ausreicht. Die Durchfeuchtung der Gehäuse-Pressmasse erfolgt im allgemeinen durch die Umgebungsluft innerhalb weniger Tage. Daraus folgt die Notwendigkeit “feuchteempfindliche” Bauelemente zu trocknen (s.**Bild 13**),

trations in the component which are enough to destroy the package during the solder shock cycle. The penetration of moisture into the package molding compound is generally caused through exposure to the ambient air over the course of a few days. Hence the necessity to dry moisture-sensitive components (see **Figure 13**),

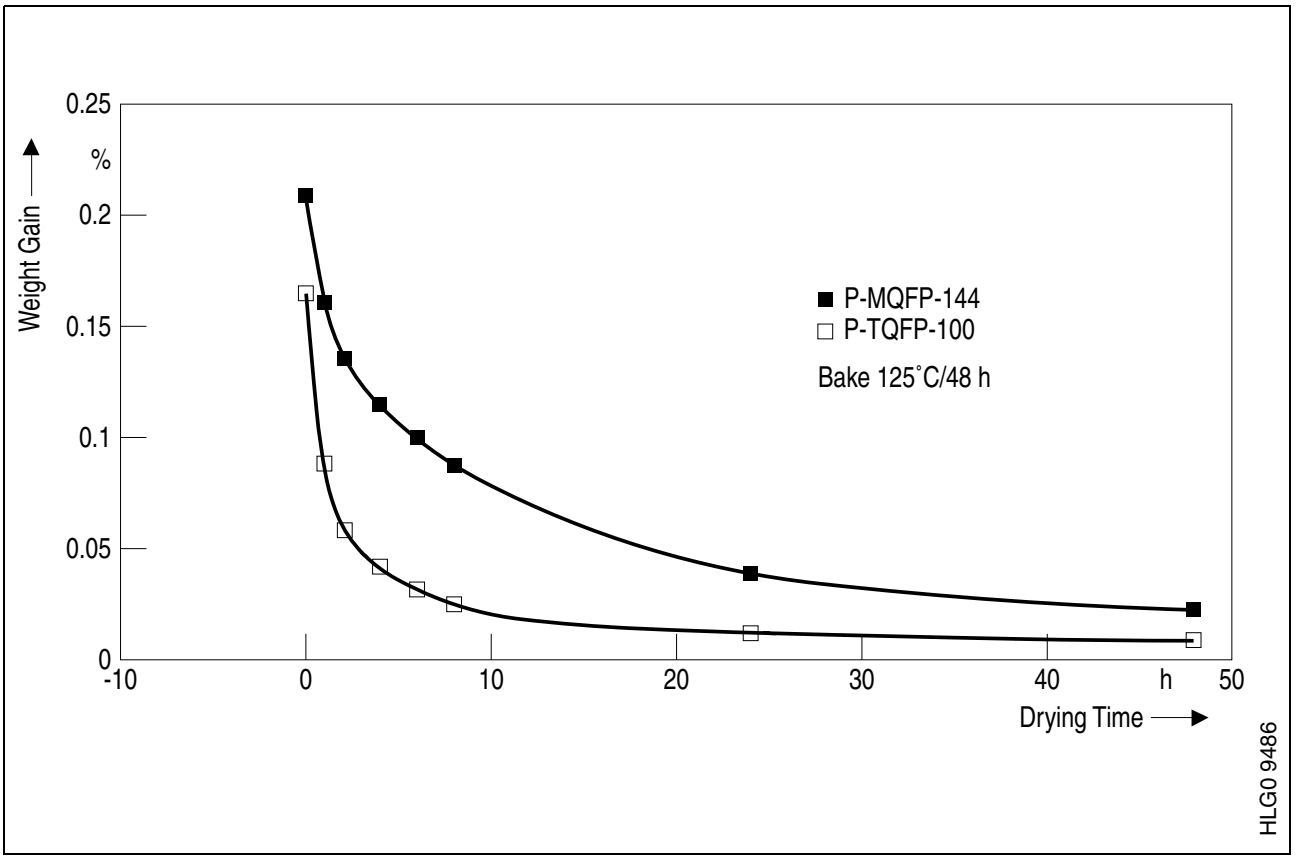


Bild 13
Trocknung der angefeuchteten Gehäuse aus Bild 12 bei 125°C

Figure 13
Drying the moistened package from Figure 12 at 125°C

in einen wasserundurchlässigen Beutel einzuschweißen und erst unmittelbar vor der Verarbeitung (Lötung auf die Leiterplatte) freizusetzen (zur Trocknung und Verpackung von Bauelementen siehe

seal them in a moisture-resistant bag and only remove them immediately prior to processing (soldering onto the printed circuit board). (For more on the drying and packing of components see **[1]**). The permissible length of time that a component

[1]). Die dabei zulässige Dauer des ungeschützten Aufenthalts in einem wirklichkeitsnahen Feuchteklima (z.B. 30°C/ 60% rel. F.) ist ein Maß für die Empfindlichkeit des Bauelements gegen Umgebungsfeuchte (Moisture Sensitivity Level, MSL).

Die Feuchtstabilität von Kunststoffgehäusen ist derzeit Gegenstand umfangreicher Forschung; gleichzeitig findet die Ermittlung des MSLs einer Bauform Niederschlag in einer sehr lebendigen Normungstätigkeit (siehe [2] - [5]) zur Festlegung vergleichbarer Prozeduren. Bei allen genormten Verfahren ist das experimentelle Vorgehen ähnlich:

Getrocknete [1] Bauelemente werden einem Normklima für definierte Zeiten ausgesetzt. Diese Befeuchtung soll der Situation in einer Fertigungsumgebung entsprechen. Nach diesen Vorbehandlungen erfolgt eine typische Lötprozedur, die den Verarbeitungsstress in der Praxis simuliert. Nach einer Analyse und Bewertung der aufgetretenen Fehler liegt die Qualität der Feuchtebeständigkeit, der MSL, fest.

Der am weitesten verbreitete Standard [2] definiert so acht verschiedene MSLs, von trocken-verpackungsfrei (Level1) bis nur < 24 h im Klima 30°C/60% rel. F. (Level 6) verwendbar.

can remain unprotected in an environment with a level of humidity approximating to real-world conditions (e.g. 30°C/ 60% RH) is a measure of the sensitivity of the component to ambient humidity (Moisture Sensitivity Level, MSL).

The moisture stability of plastic packages is currently the subject of extensive research; at the same time, efforts to determine the MSL of a package type are reflected in a very lively standardization activity (see [2] - [5]) aimed at specifying comparable procedures. The experimental approach is similar in all the standardized procedures:

Dry [1] components are exposed to standard ambient conditions for defined periods of time. This exposure to moisture is intended to correspond to the situation in a production environment. These preconditioning steps are followed by a typical soldering procedure which simulates the processing stress in an end-use application. After analysis and evaluation of the defects that occurred, the moisture resistance quality, the MSL, is established.

The most commonly applied standard [2] thus defines eight different MSLs, from no dry pack needed (Level 1) to only usable < 24 h in a 30°C/60% RH ambient (Level 6).

Tabelle 7
Moisture Sensitivity Levels nach IPC/JEDEC J-STD-20A

Table 7
Moisture Sensitivity Levels according to IPC/JEDEC J-STD-20A

Level	Floor Life		Soak Requirements			
			Standard		Accelerated Equivalent [1]	
	Time	Conditions	Time (hours)	Conditions	Time (hours)	Conditions
1	Unlimited	≤30°C/85% RH	168 +5/-0	85°C/85% RH		
2	1 year	≤30°C/60% RH	168 +5/-0	85°C/60% RH		
2a	4 weeks	≤30°C/60% RH	696 [2] +5/-0	30°C/60% RH	120 +1/-0	60°C/60% RH
3	168 hours	≤30°C/60% RH	192 [2] +5/-0	30°C/60% RH	40 +1/-0	60°C/60% RH
4	72 hours	≤30°C/60% RH	96 [2] +2/-0	30°C/60% RH	20 +0.5/-0	60°C/60% RH
5	48 hours	≤30°C/60% RH	72 [2] +2/-0	30°C/60% RH	15 +0.5/-0	60°C/60% RH
5a	24 hours	≤30°C/60% RH	48 [2] +2/-0	30°C/60% RH	10 +0.5/-0	60°C/60% RH
6	Time on Label (TOL)	≤30°C/60% RH	TOL	30°C/60% RH		

[1] Benutzung der "Accelerated Equivalent" Befeuchtungssanforderungen. Der Zusammenhang von Schadensmeldungen einschliesslich elektrischer Schäden nach Befeuchtungsung und Rückfluss, muss mit "Standart" Befeuchtungs-anforderungen bestehen. Beschleunigte Befeuchtungszeiten können je nach Materialeigenschaften variieren, z.B. Form, Zusammensetzung, Verkapselung

[2] Die Standart Befeuchtungszeit enthält eine Limit von 24 Stunden für die Halbleiter - "Manufacturer`s Exposure Time" (MET) für Austrocknung ausserhalb des Feuchtigkeitsbeutels und enthält die maximal zulässige Zeit ausserhalb des Beutels beim Vertrieb.

[1] To use the "Accelerated Equivalent" soak requirements; correlation of damage response, including electrical, after soak and reflow must be established with the "Standard" soak requirements. Accelerated soak times may vary due to material properties, i.e., Mold compound, encapsulant, etc.

[2] The Standard soak time includes a default value of 24 hours for semiconductor Manufacturer's Exposure Time (MET) between bake and bag and includes the maximum time allowed out of the bag at the distributor's facility.

Die Befeuchtung im Normklima ist teilweise beschleunigt möglich. Details in [2].

Trotz dieser scheinbar sehr detaillierten Regelung ist die MSL Bestimmung für einen Gehäusetyp nur mit einer gewissen Streuung angebbar. Dies beruht auf der starken Abhängigkeit der MSLs von der Geometrie des Gehäuseaufbaus. Die Feuchtediffusion in einem TQFP-Gehäuse ist z. B. ein auch geometrieabhängiger Prozess. Die Befeuchtung durch das Testklima 30°C/60% rel. F. liefert nach einer MSL 3 entsprechenden Lagerung folgende Feuchteverteilung (siehe **Bild 14**).

The 'Accelerated Equivalent' of the soak requirements in standard conditions may sometimes be used. Details in [2].

In spite of these apparently very detailed regulations, the MSL classification of a package type can only be specified within certain tolerances. This is due to the strong dependence of the MSLs on the geometry of the package design. Moisture diffusion in a TQFP package is, for example, also a geometry-dependent process. The soak in the 30°C/60% RH test environment yields the following moisture distribution after storage according to MSL 3 (see **Figure 14**).

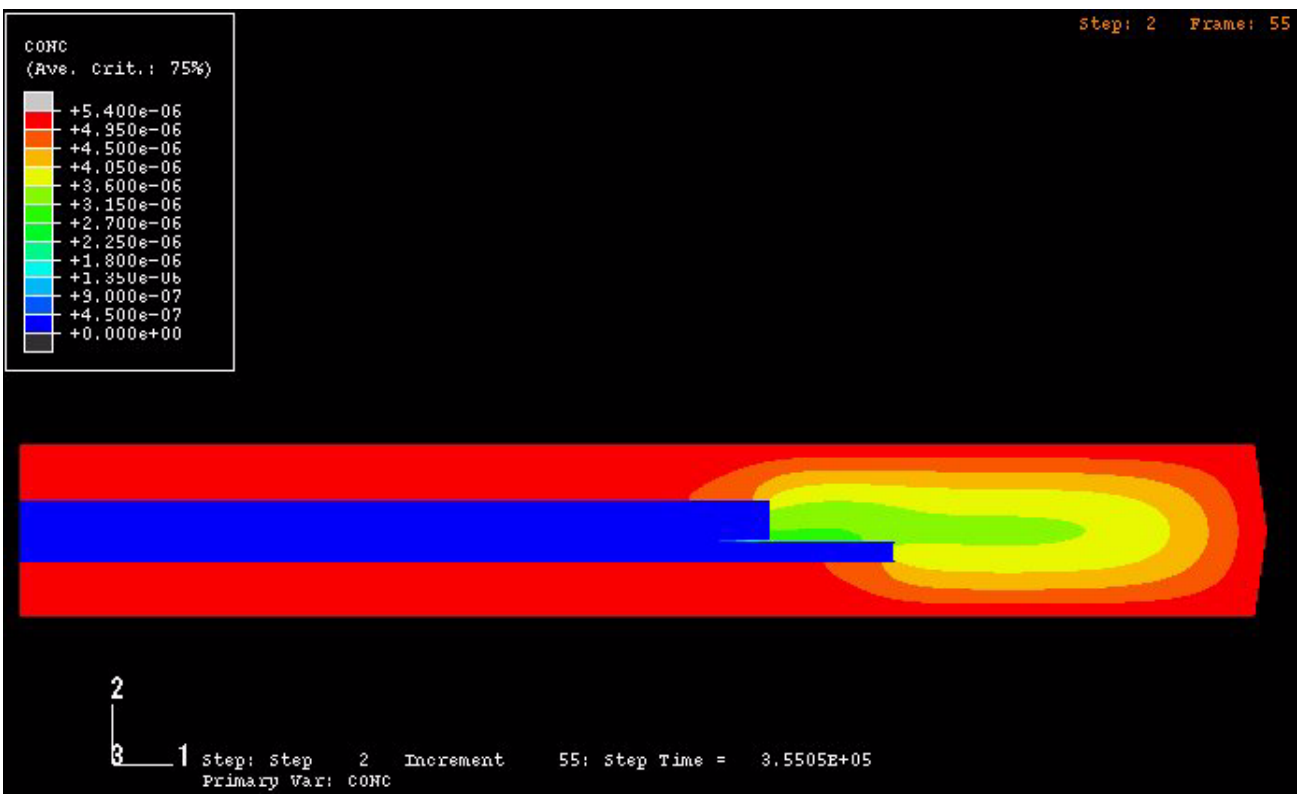


Bild 14
Feuchteverteilung in P-TQFP-176 nach Level 3-Befeuchtung (FEM-Rechnung)

Figure 14
Moisture distribution in P-TQFP-176 after Level 3 soak (FEM calculation)

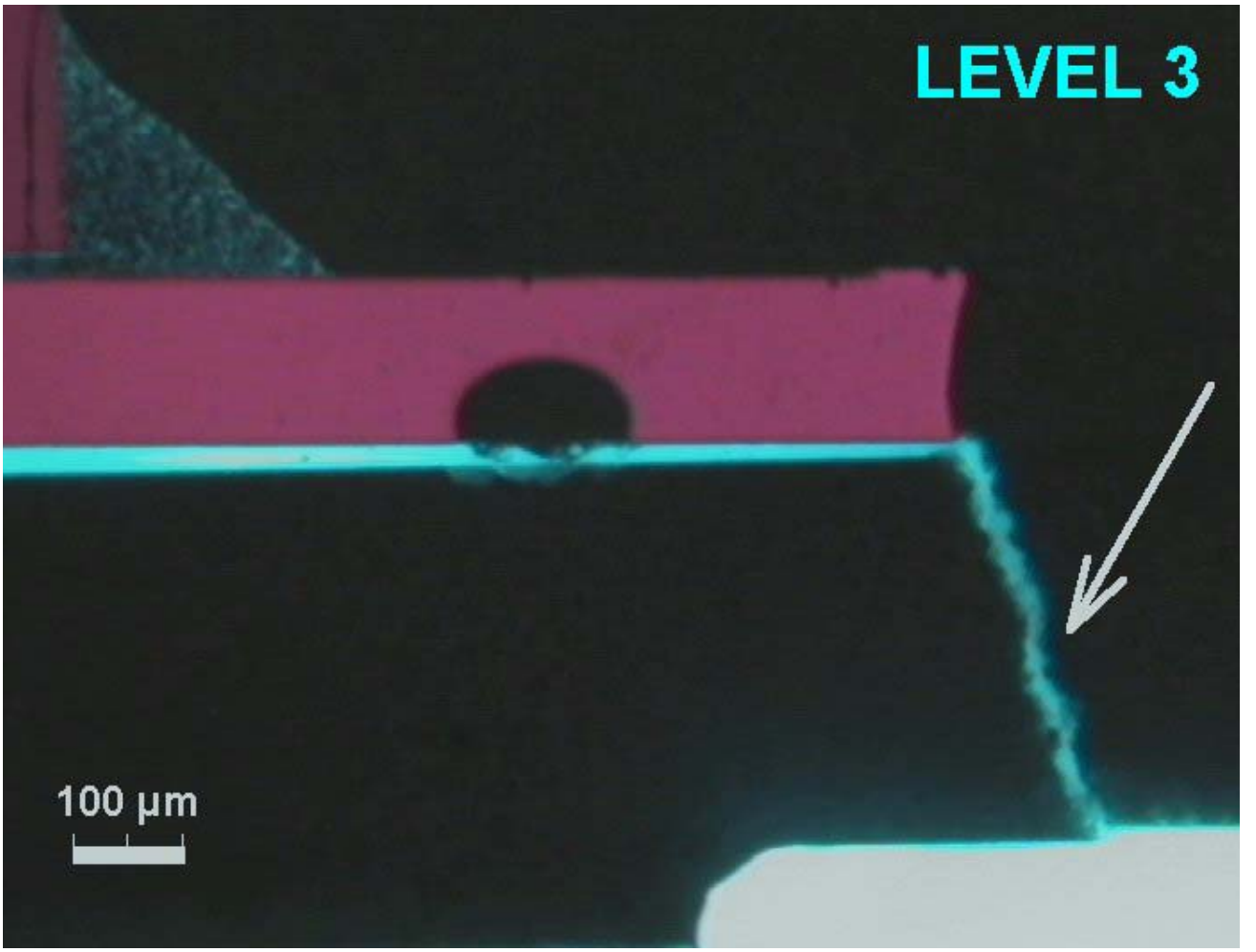


Bild 15
Popcorn-Riss nach dem Lötschock

Figure 15
Popcorn crack after the solder shock

In dieser Feuchteverteilung findet der unsymmetrische Aufbau der Bauform seinen Niederschlag. Eine gleichmäßige Durchfeuchtung findet erst nach einer genügend langen (entsprechend MSL 1) Lagerung statt (siehe **Bild 16**).

The asymmetrical layout of the package type is reflected in this moisture distribution. A uniform soaking takes place only after a sufficiently long (corresponding to MSL 1) period of storage (see **Figure 16**).

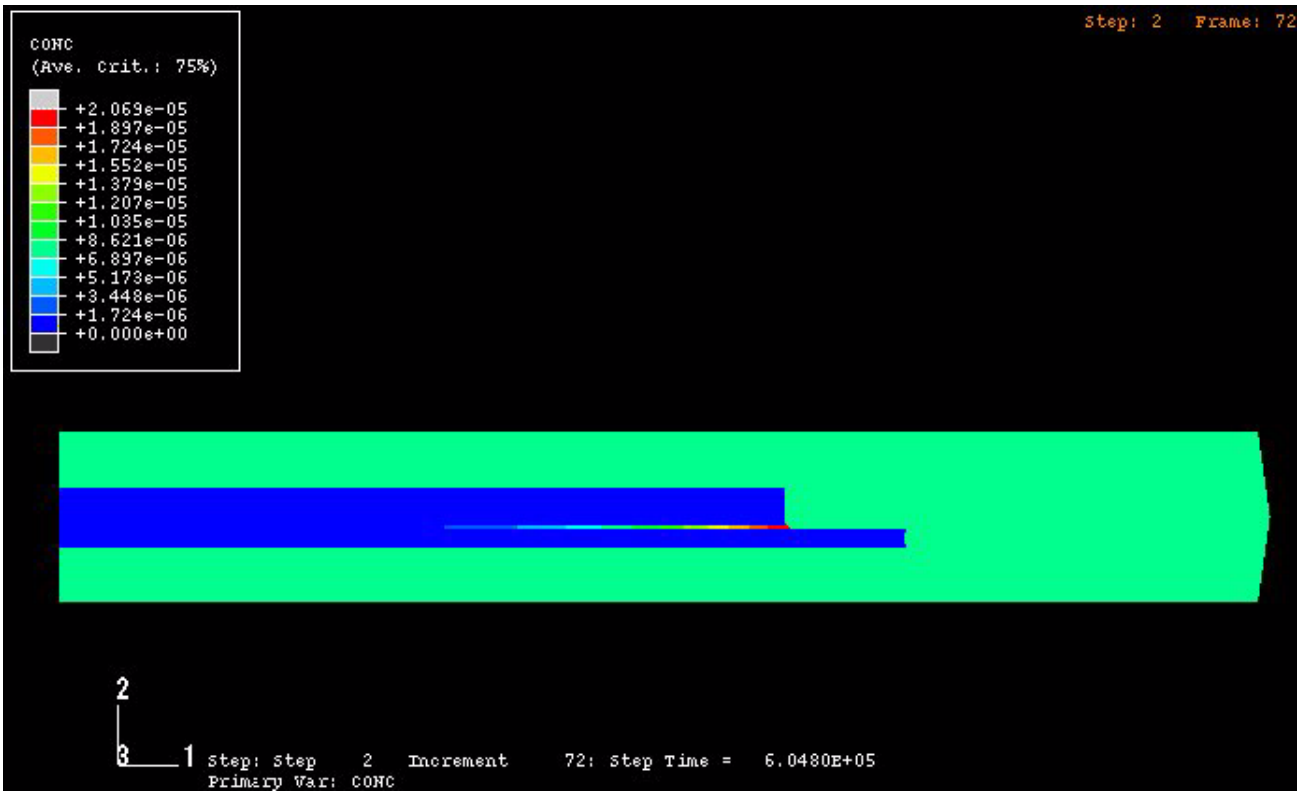


Bild 16
Feuchteverteilung in P-TQFP-176 nach Level 1-Befeuchtung (FEM-Rechnung)

Figure 16
Moisture distribution in P-TQFP-176 after Level 1 soak (FEM calculation)

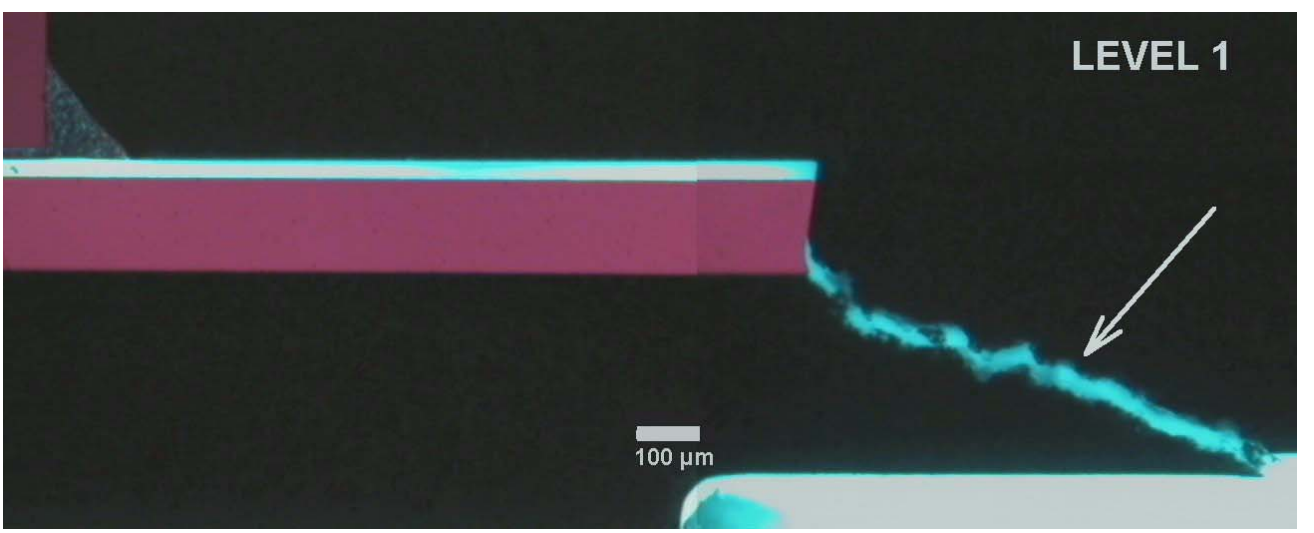


Bild 17
Popcornriss nach dem Lötschock

Figure 17
Popcorn crack after the solder shock

Die resultierenden Schadensmechanismen unterscheiden sich deutlich (siehe **Bild 15** und **Bild 17**): während beim völlig durchnässten Baustein der Riss vom Kleber ausgeht und sich in der geschwächten Grenzfläche von Pressmasse und versilbertem Leadframe fortsetzt, kommt er nach Level 3-Beladung aus der Grenzfläche zwischen Chipinsel und anliegender Pressmasse. Auch wenn im allgemeinen MSL-Angaben für Bauformfamilien möglich sind, können geometrische Verhältnisse die produktfeine Feuchteklassifizierung erzwingen.

Während bei Standard-Bauformen mit Leadframe die Schadensgeometrie relativ konstant bleibt, ändern sich diese Bedingungen bei leadframelosen Bauformen wie z. B. LFBGAs: Das vielschichtige Substrat wird durch den Lötschock in nicht reproduzierbarer Weise zerstört (siehe **Bild 18**)

There are marked differences in the resulting damage mechanisms (see **Figure 15** and **Figure 17**): Whereas in the totally saturated device the crack extends from the adhesive and continues in the weakened interface between molding compound and silver-plated leadframe, after Level 3 soaking it comes from the interface between die pad and adjoining molding compound. Even if MSL specifications are possible in general for package type families, geometrical conditions can be the final arbiter in terms of the moisture classification of the specific product.

While the damage geometry remains relatively constant in standard package types with leadframe, these conditions change with leadframe-free package type formats such as LFBGAs: The multilayer substrate is destroyed in an irreproducible way by the solder shock (see **Figure 18**)

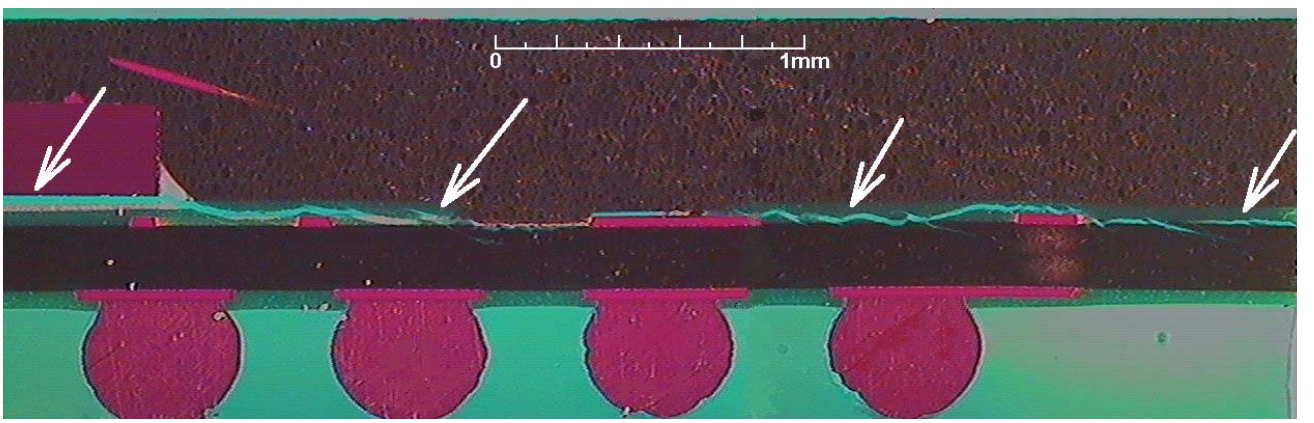


Bild 18
Popcorn-Riss in LFBGA

Figure 18
Popcorn crack in LFBGA

Eine weitere Komplikation ist derzeit durch die Umstellung in der Elektronik-Industrie auf bleifreies Lot gegeben, was eine Erhöhung der Löttemperatur um 20 -

A further complication has recently been introduced as a result of the conversion in the electronics industry to lead-free solder, which means a 20 - 40 K increase in

40 K bedeutet. Die zunehmende Degradation der verwendeten Materialien und der Grenzflächenfestigkeiten bedeutet eine weitere Verschlechterung der MSLs. Diese komplexe Situation findet ihren Niederschlag in einer häufigen Revision der Normen (von **[2]** liegen Ausgaben von Oct. 1996, April 1999 vor, während schon ein nächster Entwurf für 2002 existiert.).

Dem Wunsch nach einer möglichst genauen Qualitätsangabe stehen hier der verwickelte Schadensmechanismus und das hohe Innovationstempo der Bauform-Entwicklung gegenüber. Aus diesem Grund werden die aktuellen MSLs in einer gesonderten Publikation **[6]** laufend aktualisiert.

solder temperature. The increasing degradation of the materials used and the interfacial resistances means a further worsening of the MSLs. This complex situation is reflected in the frequent revision of the standards (**[2]** is available in versions issued in Oct. 1996 and April 1999, while a next draft for 2002 already exists.).

The desire for the most accurate quality classification possible is opposed here by the complicated damage mechanism and the rapid pace of innovation in package type development. For this reason the current MSLs are regularly updated in a separate publication **[6]**.

Literaturhinweise

[1] IPC/JEDEC J-STD-033, May 1999, Standard for Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices

[2] IPC/JEDEC J-STD-020B July 2002, Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Mount Devices (vom J-STD-020 [2] liegen Ausgaben von Okt. 1996, April 1999 und Juli 2002 vor)

[3] EIAJ ED-4701-4, June 1998, Environmental and endurance test methods for semiconductor devices

[4] IEC 60749, chapter 2.3 “Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effects of moisture and soldering heat”

[5] JEDEC JESD22-A113, March 1999, Preconditioning of Nonhermetic Surface Mount Components Prior to Reliability testing

[6] Eine aktuelle Feuchteliste ist von der entsprechenden Business Unit erhältlich.

Applicable Documents

[1] IPC/JEDEC J-STD-033, May 1999, Standard for Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices

[2] IPC/JEDEC J-STD-020B July 2002, Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Mount Devices ([2] was revised in October 1996, April 1999 and July 2002)

[3] EIAJ ED-4701-4, June 1998, Environmental and endurance test methods for semiconductor devices

[4] IEC 60749, chapter 2.3 “Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effects of moisture and soldering heat”

[5] JEDEC JESD22-A113, March 1999, Preconditioning of Nonhermetic Surface Mount Components Prior to Reliability testing

[6] A valid MSL list may be obtained from the Business Unit.

1.7 ESD[1]-Schutzmaßnahmen

Bei Halbleiter-Bauelementen handelt es sich i.a. um elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB), bei deren Handhabung und Verarbeitung spezielle Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden müssen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Bauelemente ohne Schädigung in Baugruppen eingefügt werden können.

Eine Entladung von elektrostatisch geladenen Objekten über ein IC, z.B. bei der Berührung durch Menschen oder Verarbeitungsmaschinen, kann zu hohen Strom- bzw. Spannungspulsen führen, die empfindliche Halbleiterstrukturen schädigen oder sogar zerstören können. Auf der anderen Seite können ICs bei der Verarbeitung auch selbst aufgeladen werden. Eine zu schnelle Entladung, z.B. durch eine sogenannte „harte“ Erdung, kann ebensolche Belastungsspitzen und Schädigungen bewirken. ESD-Schutzmaßnahmen müssen daher sowohl den Kontakt zu geladenen Teilen als auch die Aufladung der ICs unterbinden.

Die ESD-Schutzmaßnahmen beinhalten sowohl die Handhabung und Verarbeitung als auch die Verpackung von EGB. Als Hinweis für die Handhabung und Verarbeitung von EGB einige Stichworte.

[1] ESD = Electrostatic Discharge

1.7 ESD[1] Protective Measures

Semiconductor devices are normally electrostatic discharge devices (ESDS) requiring specific precautionary measures in respect of handling and processing. Only in this way is it possible to insure that the components can be inserted into assemblies without becoming damaged.

Discharging of electrostatic charged objects over an IC, caused by human touch or by processing tools may cause high current respectively high voltage pulses, which may damage or even destroy sensitive semiconductor structures. On the other hand ICs may also be charged during processing. If discharging takes place too quickly (“hard” discharge), it may cause load pulses and damages, either. ESD protective measures must therefore prevent a contact with charged parts as well as a charging of the ICs.

Protective measures against ESD include both the handling and processing and the packing of ESDS. A few hints are provided below on handling and processing.

[1] ESD = Electrostatic Discharge

1.7.1 Arbeitsplatzausstattung

- genormte Kennzeichnung der ESD-Schutzzonen
- Zugangskontrollen mit Handgelenkerdungsband- und Schuhwerktester
- Klima
- ableitfähiger[1)] und geerdeter Fußboden
- ableitfähige und geerdete Arbeits- und Abstellflächen
- ableitfähige Stühle
- Handgelenkerdungsbandanschluss
- Transportwagen mit ableitenden Flächen und Rädern
- geeignete Transport- und Lagerbehälter
- keine Quellen elektrostatischer Felder

1.7.2 Personenausstattung

- ableitfähiges Schuhwerk oder Fersenband
- geeignete Kittel
- Handgelenkerdungsband mit Sicherheitswiderstand
- volumenleitende Handschuhe oder Fingerlinge
- regelmäßige Unterweisung der Mitarbeiter

1.7.1 Workplace-ESD Protective Measures

- Standard marking of ESD protected areas
- Access controls, with wrist strap and footwear testers
- Air conditioning
- Dissipative[1)] and grounded floor
- Dissipative and grounded working and storage areas
- Dissipative chairs
- Earth bonding point for wrist strap
- Trolleys with dissipative surfaces and wheels
- Suitable shipping and storage containers
- No sources of electrostatic fields

1.7.2 Equipment for Persons

- Dissipative footwear or heel strap
- Suitable smocks
- Wrist strap with safety resistor
- Volume conductive gloves or finger cots
- Regular training of staff

[1)] Ableitfähiger: Materialien, die elektrische Ladung kontrolliert ableiten.

[1)] Dissipative: materials that can discharge electrical charges in a controlled way.

1.7.3 Fertigungsanlagen und Verarbeitungswerkzeuge

- Maschinen- und Werkzeugteile aus ableitfähigen oder metallischen Materialien
- keine Materialien mit dünnen isolierenden Schichten
- sicherer Anschluss aller Teile an Erdpotential
- keine Potentialdifferenz zwischen einzelnen Maschinen- und Werkzeugteilen
- keine Quellen elektrostatischer Felder

Detaillierte Informationen zu ESD-Schutzmaßnahmen können über den zuständigen Vertrieb beim ESD-Beauftragten des Bereichs Halbleiter erfragt werden.

Unsere Empfehlungen basieren auf den international gültigen Normen
EN 100015, MIL-STD 1686A und
IEC 61340-5-1.

1.7.3 Production Installations and Processing Tools

- Machine and tool parts made of dissipative or metallic materials
- No materials having thin insulating layers
- All parts reliably connected to ground potential
- No potential difference between individual machine and tool parts
- No sources of electrostatic fields.

Detailed information on anti-ESD measures may be obtained from the Semiconductor Group ESD Specialist through Area Sales Offices.

Our recommendations are based on the internationally applicable standards
EN 100015, MIL-STD 1686A and
IEC 61340-5-1.

1.8 Transport- und Lagerungsbedingungen

In der Norm, DIN EN 61760-2: „Transport- und Lagerungsbedingungen von oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) - Anwendungsleitfaden“ werden die zu erfüllenden Bedingungen für eine störungsfreie Verarbeitung aktiver und passiver Bauelemente beschreiben.

Unsachgemäßer Transport und nicht geeignete Lagerung der Bauelemente können zum Beispiel bei der Weiterverarbeitung zu schlechter Lötbarkeit, Delaminierung und Popcorneffekten führen. Die neue Norm berücksichtigt allerdings nicht die Bedingungen für Leiterplatten. Es werden auch Hinweise auf weitere nationale Normen, die der neuen Norm zugrundegelegt werden oder diese ergänzen:

DIN EN 60286-5: Gurtung und Magazinierung von Bauelementen für automatische Verarbeitung.

DIN EN 60721-3-1: Langzeitlagerung von Bauelementen.

DIN EN 60721-3-2: Transport von Bauelementen.

DIN EN 100015-1: Schutz von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen. Allgemeine Anforderungen.

DIN EN 100015-2: Schutz von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen. Anforderungen für Bereiche mit niedriger Luftfeuchtigkeit.

1.8 Transportation and Storage Conditions

The conditions to be complied with in order to ensure problem-free processing of active and passive components are described in standard DIN EN 61760-2: “Transportation and storage conditions of surface mount devices (SMD) - Application guide”.

Improper transportation and unsuitable storage of components can lead to a number of problems during subsequent processing, such as poor solderability, delamination and popcorn effects. The new standard does not take account of the conditions for printed circuit boards, however. There are also references to other national standards on which the new standard is based or which supplement this standard:

DIN EN 60286-5: Tape packaging and loading of components for automatic handling.

DIN EN 60721-3-1: Long-term storage of components.

DIN EN 60721-3-2: Transportation of components.

DIN EN 100015-1: Protection of electrostatic sensitive devices. General requirements.

DIN EN 100015-2: Protection of electrostatic sensitive devices. Requirements for areas of low relative humidity.

w w w . i n f i n e o n . c o m

Published by Infineon Technologies AG