

# THR

## Through Hole Reflow

### Inhalt / Contents

	Seite / page
Through Hole Reflow mit Carrier und Preforms Through Hole Reflow with Carrier and Preforms .....	81
Integration SMT Bauteile – Through Hole Bauteile Integration SMT Components – Through Hole Components .....	82
Bleifrei Löten Lead free soldering .....	83
Zusammenfassung Summary .....	83
Der Through Hole Reflow Prozess The Through Hole Reflow Process .....	84

### Prozessgrundlagen

#### Process Basics



# Through Hole Reflow

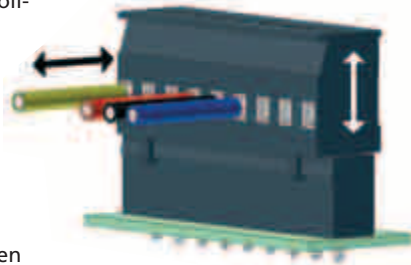
Die moderne Leiterplattenbestückung ist größtenteils geprägt durch die SMT-Technologie. Sie ist automatisiert und ausgereift.

Die Festigkeit dieser Oberflächenmontage ist für die meisten Komponenten vollkommen ausreichend. Einige mechanisch beanspruchte Bauteile müssen jedoch mittels Through-Hole-Anschlusspins fester in der Leiterplatte verankert werden. Sie müssen Zug, Druck und anderen mechanischen Belastungen standhalten. Dies gilt vor allem für Steckverbinder und Schalter.

Bei rein oberflächenmontierten Bauteilen besteht die Gefahr, dass beanspruchte Lötstellen beschädigt werden

und dadurch die Funktion der Leiterplatte beeinträchtigt wird.

Aus diesem Grund erhalten Leiterplatten oftmals eine Mischbestückung. Ein großer



Mechanisch belastete Bauteile  
Mechanical stressed components

Teil der Leiterplatte wird SMT-bestückt und reflow gelötet.

Wenige, mechanisch beanspruchte Bauteile müssen in einem zusätzlichen Arbeitsgang gelötet werden. Dieser gesamte Prozess läuft nach folgendem Schema ab:

# Through Hole Reflow

The modern way of mounting components to printed circuit boards is mainly characterized by the use of SMT-technology. This method is automated, tried and tested and fully developed.

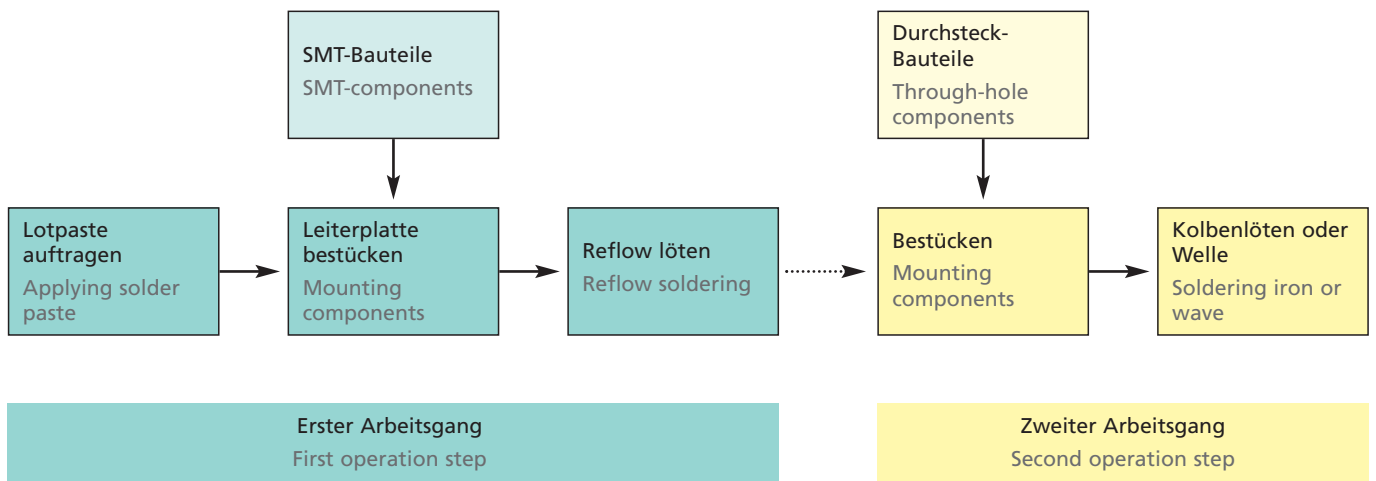
be mounted more firmly to the printed circuit board by means of using through-hole contact pins. These components have to withstand tension, pressure and other mechanical stress. This applies in particular to connectors and switches.

With exclusively surface mounted components there is the risk that soldering points exposed to strong mechanical stress are damaged, thus having a negative impact on

the function of the printed circuit board.

Because of this, printed circuit boards are often equipped with components applying a mixed strategy. A large part of the printed circuit board is fitted with components through surface mounting and reflow soldering. Only few components that are exposed to a strong mechanical stress require an additional soldering process. To understand the entire process, please see below schematic view:

For the majority of the components, the stability of this surface mounting principle is completely sufficient. However, some components that are subject to an increased mechanical stress have to



Nachteile dieses Prozesses: zusätzliches Handling, nicht durchgängig automatisierbar, erweiterte Produktionseinrichtungen erforderlich, erhöhte Kosten.

Ziel ist es deshalb, die Durchsteck-Bauteile in den SMT-Prozess zu integrieren und den Durchlauf mit nur einem Lötvorgang fertig zu stellen.

Disadvantages of these processes: Additional handling, do not allow complete automation, extended production equipment required, increased costs.

For the mentioned reason, the objective consists in integrating the through-hole components in the SMT process and in completing the component mounting process in only one soldering step.

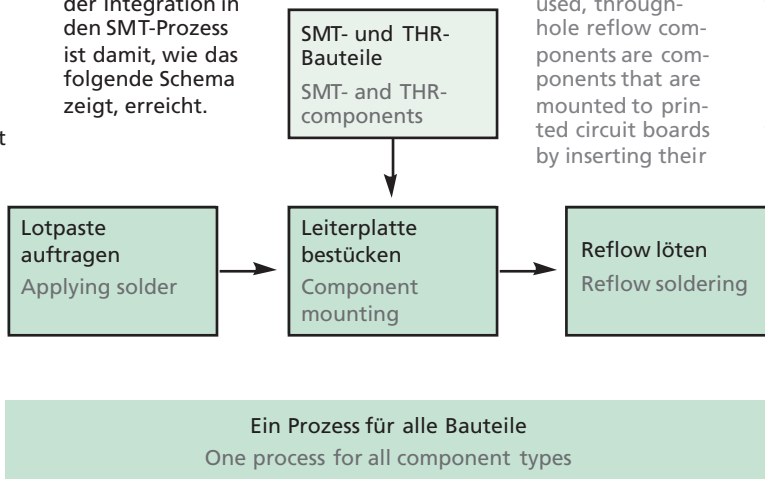
## Integration SMT-Bauteile – Through Hole Bauteile

Die Through Hole Reflow-Technologie (THR) integriert Through Hole- und SMT-Bauteile auf einer Leiterplatte in idealer Form.

Through Hole Reflow-Bauteile sind, wie die Bezeichnung schon erkennen lässt, Durchsteck-Bauteile. Damit erreichen sie nach dem Löten die hohe mechanische Stabilität.

Gleichzeitig sind sie für die automatische Bestückung mit herkömmlichen SMT-Automaten konstruiert und lassen sich zusammen mit den

SMT-Komponenten im Reflowofen löten. Für die THR-Bauteile sind somit keine zusätzlichen Fertigungseinrichtungen oder sonstige Arbeitsschritte notwendig. Das Ziel der Integration in den SMT-Prozess ist damit, wie das folgende Schema zeigt, erreicht.



## Integration SMT Components – Through Hole Components

The through-hole reflow technology (THR) allows to integrate through-hole- and SMT components on a printed circuit board in an ideal way.

As can be already clearly seen from the term used, through-hole reflow components are components that are mounted to printed circuit boards by inserting their

pins through the holes on the printed circuit board. This way, high mechanical stability is ensured after soldering.

At the same time these components have been designed such to be also suitable for the automated component mounting by means of using conventional SMT automatic placement machines and enable reflow soldering together with the SMT components.

Thus, the THR-components do not require any additional manufacturing equipment or other, additional working steps. The objective of integrating THR-components into the SMT process, thus, has been achieved as you may see from the schematic view on the left hand side.

Die THR-Bauteile sind durch verschiedene Merkmale gekennzeichnet.

Sie sind für automatische Entnahme mit der Vakuumpipette konstruiert.

Die Anschlusspins sind für den THR-Prozess ausgelegt. Zur Leiterplatte haben die Gehäuse Abstandshalter, die

im Reflowofen für den optimalen Wärmetransport zur Lötstelle notwendig sind. Ausserdem halten die Bauteile den hohen Temperaturen im Reflowofen durch spezielle HT-Kunststoffe stand.

THR-components are characterized by different features. They are designed such that they allow automatic pick-up by a vacuum pipette.

The contact pins have been especially designed to meet the THR process. The component housings feature spacers to the printed circuit board

which – in the reflow oven – are necessary for the optimum heat supply to the soldering points. Made of special high temperature resistant plastics, these components are able to withstand the high temperatures in the reflow oven.

THR-Bauteile  
Dreh-Codierschalter

THR-Components  
Rotary Code switches



## Bleifrei Löten

Aufgrund der gesetzlichen Regelungen RoHS und WEEE werden viele elektrotechnische Produkte und Leiterplatten um- oder neudesignt. Bleifreie Lote erfordern meist eine Erhöhung der Löttemperaturen.

THR-Bauteile sind wegen ihrer HT-Materialien dafür bestens geeignet. Die Anschlussstifte mit Reinzinn-Finish gewährleisten die Lötbarkeit mit allen bleifreien Lotmaterialien. Da sich der Reflowprozess im allgemeinen einfacher auf bleifreie Produktion umstellen lässt als beispielsweise das Wellenlöten, führen THR-Bauteile zu wirtschaftlicheren Lösungen.

## Lead free soldering

Due to regulations made by law RoHS and WEEE, many electrotechnical products and printed circuit boards are undergoing a process of redesign or are completely new designed. Lead-free solders mostly require increased soldering temperatures. Thanks to the high temperature resistant materials used for THR-components, the latter are best suited for soldering at higher temperatures. Contact pins with block tin finish ensure solderability with all lead-free soldering materials. As in general the reflow process can be switched over to a lead-free production more easily than for example the wave soldering process, THR-components lead to more economical solutions.



## Zusammenfassung

Aus Stabilitätsgründen werden elektromechanische Bauteile auf SMT-Baugruppen oft in Durchstecktechnik eingesetzt. Der damit nach dem SMT-Prozess erforderliche zweite Arbeitsgang wurde bisher in Kauf genommen.

THR-Bauteile fügen sich in den SMT-Prozess ein. Das bedeutet automatisiertes Bestücken und Löten im Reflowofen für alle Bauteile der Leiterplatte – in einem Prozess.

Neben der Kostenreduzierung durch Prozessoptimierung eignen sich THR-Bauteile wegen der besonders temperaturbeständigen Kunststoffe gleichzeitig für die Umstellung auf die vom Gesetzgeber geforderte bleifreie Produktion. Dadurch verbessert sich die Wirtschaftlichkeit und der Nutzen von THR-Bauteilen nochmals.

## Summary

For stability reasons, electro-mechanical components are often inserted into SMT-assemblies by applying the through-hole technique. So far, the second operation step necessary after the SMT process has been accepted.

THR-components fit in the SMT process. This means – automated pick-and-place and soldering in the reflow oven for all components of the printed circuit board in one single process step.

Apart from the cost reduction through process optimisation, THR-components are at the same time especially suited for changing over to the lead-free production required by law thanks to the especially high temperature resistant materials used for these components.

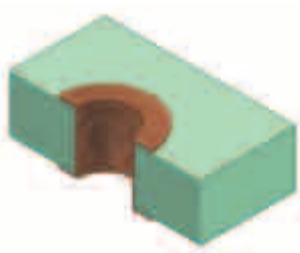
Due to this fact, profitability and benefit of THR-components is increased once more.

# Der Through Hole Reflow Prozess

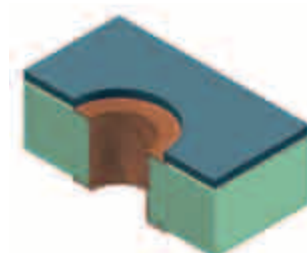
Der THR-Prozess wird in sechs wesentliche Schritte unterteilt. Die Schnittzeichnungen durch die Leiterplatte bilden diese schematisch ab.

# The Through-Hole-Reflow Process

The THR-process is subdivided into six major steps. The below sectional drawings through a printed circuit board give a schematic overview of this process.



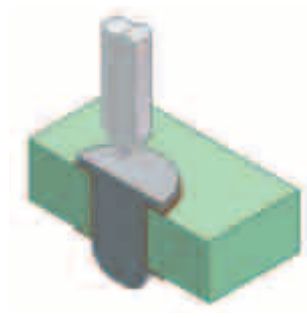
1. Leiterplatte mit durchkontaktierten Bohrungen  
Printed circuit board with plated-through hole



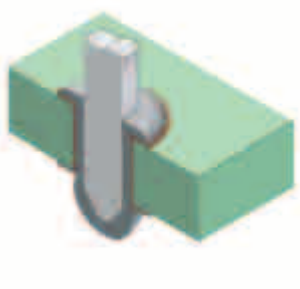
2. Schablone positionieren  
Positioning the template



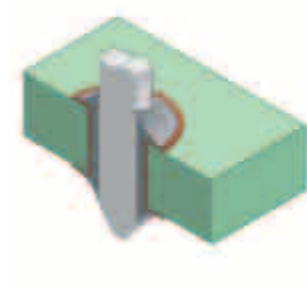
3. Lot aufbringen  
Applying solder



4. Bauteil bestücken  
Mounting the component



5. Reflow-Löten  
Reflow soldering

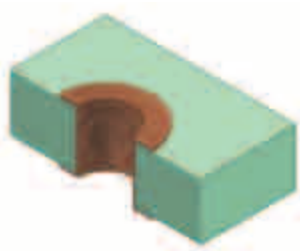


6. Qualität kontrollieren  
Quality check

Die folgenden Ausführungen erläutern die einzelnen Schritte dieses Prozesses und geben Empfehlungen für eine reibungslose Integration der THR-Bauteile.

The following sections explain the single steps of this process and give some recommendations for a trouble-free integration of THR-components.

## 1. Leiterplatte mit durchkontaktierter Bohrung



### a) Bohrloch

Die Bohrungen für die Aufnahme der Anschlusspins müssen durchkontaktiert sein.

Die empfohlenen Bohrlochinnendurchmesser sind den Pindurchmessern angepasst und den Produktdaten zu entnehmen.

## 1. Printed circuit board with plated-through hole

### a) Hole

The holes for receiving the contact pins have to be plated-through holes.

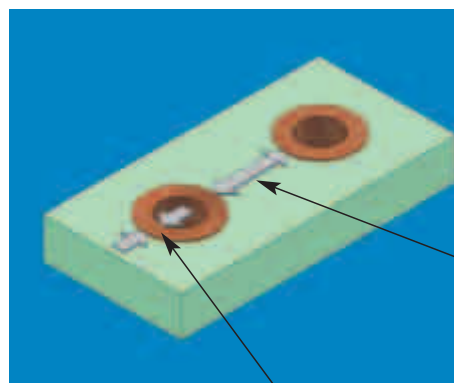
The recommended inside diameters of the holes are in conformity with the pin diameters and are stated in the technical product specifications.

### b) Restring und Pad

Als Restringbreite werden 0,5 mm empfohlen.

Bei den Stiftleisten kann es bei höheren Spannungen notwendig sein, größere Luft- und Kriechstrecken einzuhalten. In derartigen Fällen kann die Restringbreite auf ca. 0,2 mm verringert werden. Größere Restringbreiten als 0,5 mm sind wegen des dann höheren Lotmaterialverbrauchs nicht zu empfehlen.

Die Lötpadgeometrie ist so zu wählen, dass die Pads nicht von den Bauteilgehäusen (Carrier, Abstandshalter) berührt werden.



Luft- und Kriechstrecke

Air and creepage distance

Restring  
Annual ring

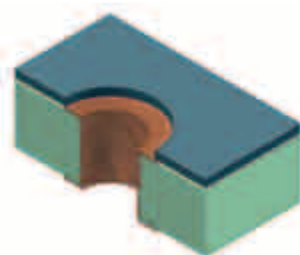
### b) Annual ring and pad

The recommended width for the annual ring amounts to 0.5 mm.

For headers it might be necessary at higher voltages to keep larger air and creepage distances. In such cases, the annual ring width may be reduced to around 0.2 mm. Due to the then higher consumption of solder, we do not recommend to use larger annual ring widths than 0.5 mm.

The soldering pad geometry has to be chosen in a way that the pads cannot get directly in contact with the component housings (carrier, spacers).

## 2. Schablone positionieren



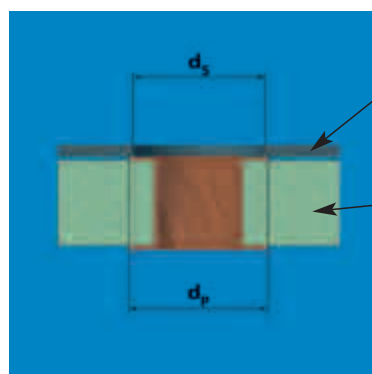
In der Regel können Standardschablonen verwendet werden.

Die Schablonausschnitte werden den Lötpadgeometrien angepasst. Damit die Schablone an der Unterseite wenig verschmutzt, ist ein Überdrucken der Lötpaste über das Lötpad hinaus zu vermeiden. Dazu ist es empfehlenswert, den Schablonausschnitt 0,1 mm kleiner als das Lötpad zu gestalten.

## 2. Positioning the template

As a rule, standard type templates can be used.

The template cut-outs are adjusted to the soldering pad geometries. To ensure that the lower side of the template suffers only little contamination, pressing the solder paste such that it exceeds the soldering pad shall be avoided. To that end, we recommend the template cut-out to be around 0.1 mm smaller than the soldering pad.



Schablone  
Template

Leiterplatte  
Printed circuit board

$$d_s = d_p - 0,1\text{mm}$$

### 3. Lot aufbringen



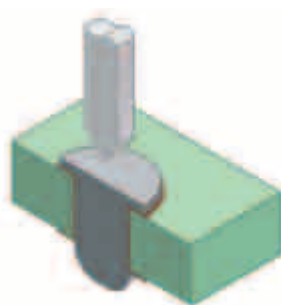
Das Ergebnis soll wie in der nebenstehenden Darstellung erreicht werden:

Da beim Löten das Pastenvolumen auf ungefähr die Hälfte zusammenschmilzt, muss beim Druck genügend Paste aufgebracht werden. Erreicht wird dies mit einer möglichst ausgeprägten Lotreserve, die am Bohrloch an der Leiterplattenunterseite übersteht.

Sollte der Druck nicht genügend Paste auftragen, gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten. Sinnvoll sind:

- Ändern der Rakeleinstellungen (Druck, Geschwindigkeit)
- Einsatz von Preforms (siehe unten)
- Schablonenstärke erhöhen
- Überdruckung

### 4. Bauteil bestücken



THR-Bauteile werden in Standard-Tape&Reel Verpackungen geliefert und mit Hilfe der üblichen Feeder in die SMT-Bestückungsautomaten eingehängt.

Die Bauteile verfügen über eine ebene Saugfläche bzw. über spezielle Bestückungshilfen. Somit kann die Pipette das Bauteil sicher greifen und genau auf der Leiterplatte positionieren.

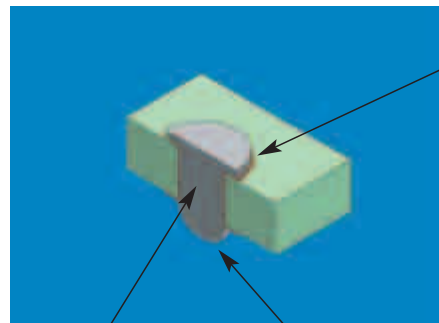
Aufgrund der Größe der THR-Bauteile ist die freie Bestückungshöhe am Automaten zu beachten.

Beim Setzen des Bauteils in das mit Lotpaste gefüllte Bohrloch entsteht an der Leiterplattenunterseite der sog. „Push out“. Durch die Konsistenz haftet die Paste dennoch sicher bis zum eigentlichen Lötprozess.

### 3. Applying solder

Here, the method know from the SMT process is employed. For the THR-components and SMT-components the same solder paste is used.

First, the doctor blade setting is the same as with the pure SMT-process.



gefülltes Bohrloch  
filled borehole

Lotreserve  
solder reserve

Pastendruck  
entsprechend  
der Schablone

Solder paste  
printing  
according to  
template

The result should look like the illustration on the left hand side:

As the solder paste is reduced to around half of the volume when soldering, a sufficient amount of solder paste has to be applied for solder paste printing. This is ensured by the presence of a distinct solder reserve that projects across the hole on the lower surface of the printed circuit board.

In case not enough solder paste is applied during the solder paste printing process, there are several solution possibilities. Suitable are the following measures:

- Changing the doctor blade setting (pressure, velocity)
- Use of preforms (see below)
- Increasing the template thickness
- Solder paste smearing

### 4. Mounting the component

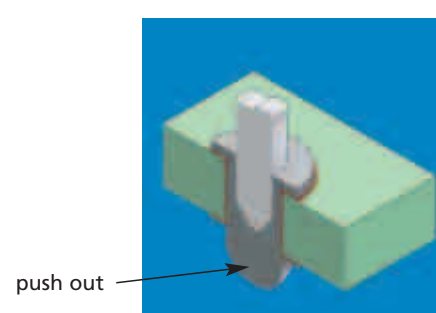
THR-components are delivered in standard tape&reel package and inserted into the SMT automatic placement machines by means of the customary feeders.

The components dispose of a flat suction surface or special component placement devices. Thus, the pipette is able to pick the component in a safe way and to place it exactly on the printed circuit board.

Due to the size of the THR-components, the available

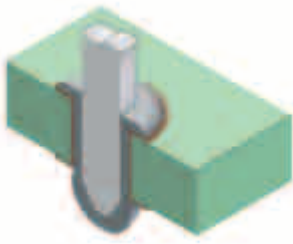
placement height at the automatic placement machine has to be observed.

When placing the component into the hole filled with solder paste, the so-called push-out appears at the bottom side of the printed circuit board. Thanks to its consistency, the solder paste nevertheless sticks at the bottom side of the PCB until the soldering process itself starts.



push out

## 5. Reflow löten



### Ofen

Am weitesten verbreitet sind Konvektionsöfen. Mit ihnen lassen sich THR-Bauteile vorteilhaft verlöten. Ebenso gut, aber seltener anzutreffen, sind Dampfphasenöfen. Kritisch zu betrachten sind Infrarotöfen. Hier wird die Wärme durch Strahlung übertragen. Relativ große THR-Bauteile können die Lötstellen abschatten und zu viel Wärmeenergie im Gehäuse aufnehmen. Das Löten von THR-Bauteilen in Infrarotöfen muss daher gesondert geprüft werden.

### Lötprozess

Die Erwärmung der Lotpaste (und der Preforms) lässt das Lötzinn schmelzen. Der „Push out“ verwandelt sich zu einem Tropfen, der durch die Oberflächenspannung am Pin gehalten bzw. angezogen wird.

Im Bohrloch tritt der Kapillareffekt ein und Lotmasse wird in das Bohrloch gezogen. Lotkegel bilden sich aus.

Wie schon unter 3. erwähnt, verringert sich das Pastenvolumen im Aufschmelzprozess um ca. 50 %. Deshalb muss beim Aufbringen auf ausreichend viel Lotpaste geachtet werden.

## 6. Qualität kontrollieren

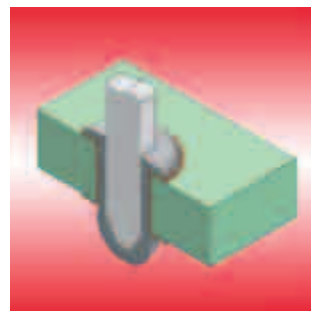
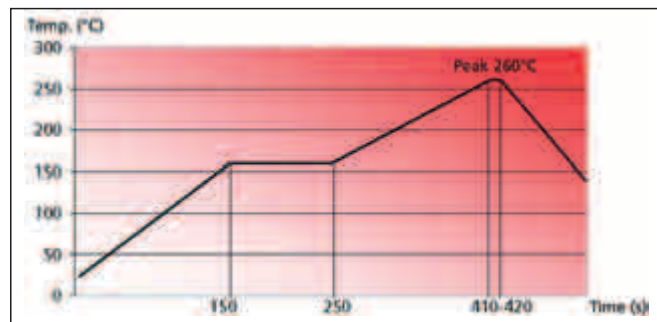
THR-Bauteile können nach Norm IPC-A-610C beurteilt werden.

THR-Bauteile werden gleichzeitig mit SMT-Komponenten im Reflowofen verlötet.

Wichtig für den Lötprozess ist, dass die Wärme des Ofens ungehindert an die Lötstellen gelangt. Zu diesem Zweck haben THR-Bauteile Abstandhalter an der Unterseite. Zusätzlich muss das Bauteil den erhöhten Temperaturen standhalten. Dies wird durch HT-Werkstoffe erreicht.

### Temperaturprofil

THR- und SMT-Bauteile werden gemeinsam im Reflowofen gelötet. Als Orientierung dient das unten abgebildete Lötprofil.



Lot schmilzt  
Melting solder

## 5. Reflow soldering

THR-components are soldered simultaneously together with the SMT-components in the reflow oven.

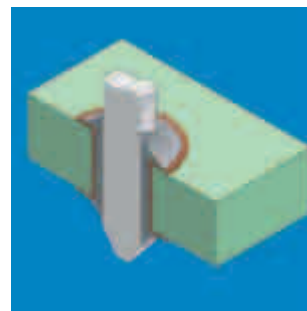
For the soldering process itself it is of essential importance that the heat of the oven reaches the soldering points without hindrance. For this purpose, the THR-components are equipped with spacers on the bottom side. Additionally, the component has to withstand the increased temperatures. This is guaranteed by using high temperature resistant materials.

### Oven

The oven type mostly used for reflow soldering are convection ovens. With this oven type, THR-components can be favourably soldered. Of equal quality – but less used – are vapour phase ovens. Infrared ovens are to be considered critically and with utmost care. Here, the heat is transmitted by radiation. Using the latter type of oven, big-sized THR-components could possibly keep the heat away from the soldering points and store too much thermal energy in the component housing. For this reason, soldering THR-components in infrared ovens has to be checked separately.

### Temperature profile

THR- and SMT-components are soldered jointly in the reflow oven. The temperature profile on the left hand side thereby serves as orientation basis.



Lötergebnis  
Result

### Soldering process

Heating the solder paste (and the preforms) causes the soldering tin to melt. The push-out changes into a drop that remains at the pin or that is attracted by means of the surface tension.

In the hole, the so-called capillary effect commences, solder material is sucked into the bore hole and solder globules are formed.

As already mentioned in section 3, the paste volume diminishes in the melt on process by around 50%. For this reason, attention has to be paid that enough solder paste is applied.

## 6. Quality check

THR-components can be evaluated according to the IPC-A-610C standard.

In most cases, THR-soldering joints optically appear "poorer or thinner" than conventional soldering joints. The solder globules partially are not so much developed. Nevertheless, these THR-soldering joints meet highest requirements.