A+B Fertigungsleitfaden

Design for Manufacturing (DFM) – Tipps für das optimale Design von Leiterplatten zur effizienten SMD- und THT-Bestückung

DFM-REGELN FÜR DIE LEITERPLATTE

Maximale Leiterplattengröße

Die Auswahl der Prüfmethoden und Bestückungsprozesse hat Einfluss auf die maximal verarbeitbare Leiterplattengröße. Die Maße gelten in Abhängigkeit vom jeweiligen Prozessschritt.

Regeln:

- **SMD**-Bestückung **ohne** AOI-Prüfung: **505 x 390 mm**
- **SMD**-Bestückung **mit** AOI-Prüfung: **505 x 330 mm**
- **THT**-Bestückung: **420 x 320 mm**

Pad-Design

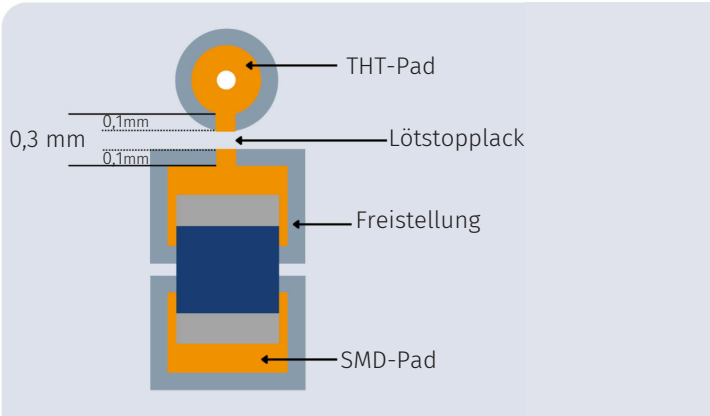
Dimensionieren Sie Pads gemäß den Vorgaben der Bauteilhersteller, um zuverlässige Lötverbindungen sicherzustellen:

- **Zu große** Pads können Brückenbildung verursachen.
- **Zu kleine** Pads können zu kalten Lötstellen führen.

Lötstopplack-Abdeckung

Um Kurzschlüsse und ungewollte Lötverbindungen zu vermeiden, muss der Lötstopplack Pads vollständig voneinander trennen.

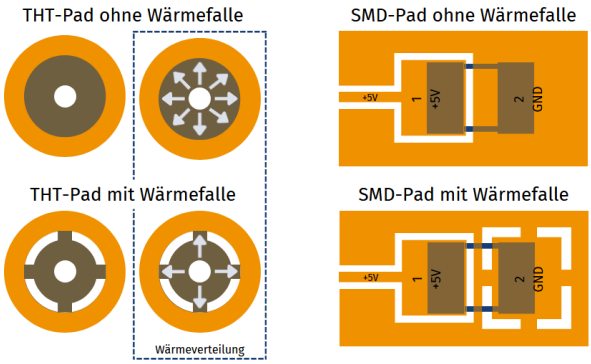
Regel: Halten Sie einen Mindestabstand von **≥ 0,1 mm** zwischen den Lötstopplackkanten und den Padrändern ein. Dies gewährleistet eine saubere Trennung und verhindert Fehler während des Lötprozesses.



Thermal Relief (Wärmefallen) für Masseflächen

Um ein effektives und gleichmäßiges Aufheizen der Anschlusspads beim Löten zu gewährleisten, sollten sogenannte "Thermal Reliefs" in große Masseflächen eindesignt werden. Diese thermische Entkopplung erleichtert den Lötprozess und verhindert unvollständige Lötstellen.

Hinweis: Gilt sowohl für SMD-Pads als auch für THT-Bohrungen.

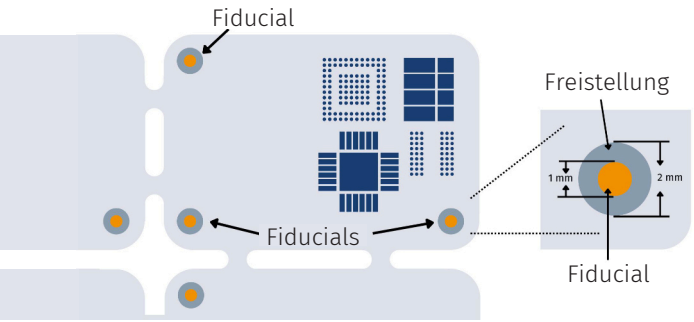


Polarität und Markierungen

Die Polarität von Bauteilen wie Dioden, ICs, LEDs und Elektrolytkondensatoren muss eindeutig gekennzeichnet werden. Dies sollte im Bestückungsplan erfolgen und, sofern Platz vorhanden ist, auch im Bestückungsdruck ergänzt werden.

Fiducials (Referenzmarken)

Fiducials sind erforderlich, um eine präzise Ausrichtung der Leiterplatte während der Bestückung sicherzustellen.



Regeln:

1. Mindestens **drei Fiducials** pro Einzel-Leiterplatte, idealerweise in einer **„L"-Anordnung**
2. Fiducials müssen sowohl in den **Pick&Place-Daten** als auch in den **Lotpastendaten** enthalten sein

Mindestabstände von Leiterbahnen und Kupferflächen zur Außenkante

Um eine sichere Trennung der Baugruppen aus dem Fertigungsnutzen zu gewährleisten und mechanische Beschädigungen der Leiterplatte zu vermeiden, sollte der Abstand von Leiterbahnen und Kupferflächen zur Außenkante **mindestens 0,5 mm** betragen.

HINWEIS

Unsere DFM-Regeln für die Leiterplatte beziehen sich auf die **reibungslose Bestückung und Lötung** der Leiterplatte. Beachten Sie jedoch, dass auch bei der **Fertigung der Roh-Leiterplatte** spezifische Regeln einzuhalten sind. Diese variieren je nach Leiterplattenlieferant. Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, stellen wir Ihnen gerne die Anforderungen einiger unserer Lieferanten zur Verfügung.

REGELN FÜR DIE SMD-BESTÜCKUNG

Bauteilabstände

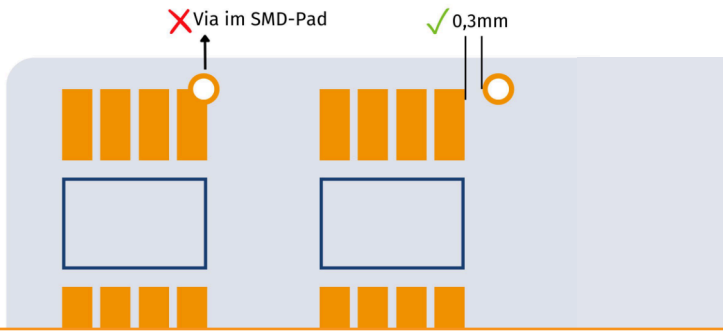
Achten Sie auf ausreichende Abstände zwischen Bauteilen, um eine effiziente Bestückung mit Nozzles und Greifern der SMD-Bestückungsautomaten zu ermöglichen und Kurzschlüsse zu vermeiden.
Ausreichende Abstände zur Außenkante verhindern auch mechanische Beschädigungen bei der Handhabung der Leiterplatte.

Regeln:

1. Mindestabstand zwischen SMD-Bauteilen: **≥ 0,5 mm**
2. Abstand zu PCB-Kanten bei **SMD**-Bauteilen: **≥ 3 mm**
3. Abstand zu PCB-Kanten bei **THT**-Bauteilen: **≥ 5 mm**

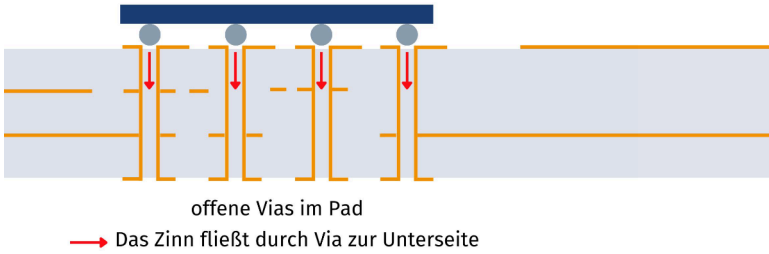
Via-Platzierung

Vias sollten nicht in SMD-Pads platziert werden, da dies zu Lötproblemen führen kann. Das Lot kann durch das Via nach unten abfließen, wodurch zwischen Pad und Bauteil nicht genug Lot verbleibt, um eine korrekte Lötverbindung herzustellen. Das überschüssige Lot sammelt sich stattdessen auf der zweiten Seite und verhindert ein planes Auflegen der Pastenschablone.



Regeln:

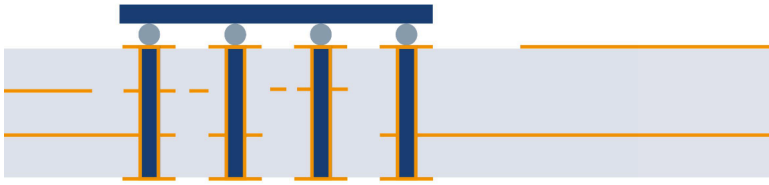
1. Vias müssen **mindestens 0,3 mm** von Pads entfernt platziert werden.
2. Wenn es unvermeidbar ist, dass Vias innerhalb eines Pads liegen, müssen diese gemäß **IPC 4791 Typ VII als "Filled / Capped"** geschlossen werden.



offene Vias im Pad
→ Das Zinn fließt durch Via zur Unterseite

EXKURS

Wird eine Leiterplatte lackiert, müssen alle Vias in jedem Fall verschlossen werden.



Via-Filling / -Capping
(geschlossene Vias)

Bauteilgrößen und -platzierung

Bei zweiseitig bestückten SMD-Baugruppen sollten große und schwere Bauteile auf einer Seite platziert werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass diese Bauteile bei der zweiten Erhitzung im Reflow-Ofen abfallen.

REGELN FÜR DIE THT-BESTÜCKUNG

Lochgrößen und Toleranzen

Um eine einfache Bestückung und optimale Lötqualität sicherzustellen, sollten die Durchkontaktierungen (Vias) für THT-Bauteile präzise dimensioniert sein. Die Bauteilanschlüsse sollten leicht eingeführt werden können, dürfen aber nicht zu locker sitzen.

Regel: Bohrungsdurchmesser = Anschlussdurchmesser + 0,2 bis 0,4 mm
Beispiel: Für einen Anschluss mit 0,8 mm Durchmesser ist eine Bohrung von 1,0–1,2 mm geeignet.

Die Lötpads der Durchkontaktierungen müssen außerdem ausreichend groß sein, um eine gute Wärmeübertragung und eine optimale Lotbenetzung zu ermöglichen.

Regel: Die Padgröße sollte mindestens **0,5 mm größer** als der Pin-Durchmesser sein.

Abstand der Bohrlöcher

Der Abstand sowohl zwischen Bohrlöchern als auch zu den Leiterplattenkanten ist entscheidend, um Kurzschlüsse, Platzprobleme und Stabilitätsverluste zu vermeiden.

Regeln:

1. Der Mindestabstand zwischen zwei Bohrlöchern sollte **≥ 1,0 mm** betragen. Dies entspricht dem kleinstmöglichen THT-Pinabstand („Pitch“) von 1 mm.
2. Der Abstand zwischen Bohrlöchern und den Kanten der Leiterplatte sollte **≥ 1,5 mm** betragen, um Stabilitätsprobleme zu verhindern.

Bauteilanordnung

Die Positionierung von THT-Bauteilen sollte sorgfältig geplant werden, um mechanische Stabilität sicherzustellen und die Bestückung zu erleichtern.

Regeln:

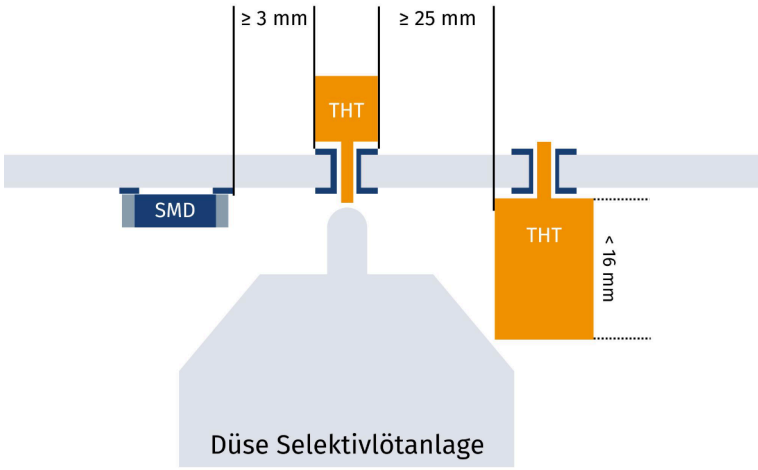
1. Große oder schwere Bauteile (z. B. Transformatoren, Relais) sollten nahe an Befestigungspunkten positioniert werden, um die mechanische Stabilität der Baugruppe zu gewährleisten. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Bauteile andere Komponenten nicht verdecken.
2. Analog zur SMD-Bestückung sollten möglichst alle THT-Bauteile von einer Seite der Leiterplatte bestückt werden. Mindestens die schweren Bauteile sollten auf einer Seite konzentriert sein, um den Lötprozess zu vereinfachen.

Bauteilabstände und Keep-Out-Zonen für das Selektivlöten

Für das Selektivlöten ist es wichtig, ausreichende Abstände zwischen Bauteilen und Pads einzuhalten, um Kurzschlüsse und Lötfehler zu vermeiden.

Regeln:

1. Der Abstand zwischen einem SMD-Bauteil (Außenkante SMD-Pad) und einem THT-Pad des zu lötenden THT-Bauteils muss **mindestens 3 mm** betragen
2. Der Abstand zwischen dem THT-Pad eines zu lötenden THT-Bauteils und einem weiteren THT-Bauteil (bei einer Höhe nicht höher als 16 mm) muss **mindestens 25 mm** betragen.



HINWEIS

All diese Regeln gelten wie eingangs beschrieben um eine effiziente, fehlerfreie und kostengünstige Produktion sicherzustellen. Abweichungen von diesen Regeln sind kein Ausschlusskriterium für die Fertigung, aber verursachen vermutlich Mehraufwand/Mehrkosten bei der Produktion und Nacharbeit an den Baugruppen. Sprechen Sie uns gerne an.

TIPPS FÜR DIE BAUTEILAUSWAHL

Herstellerunabhängige Bauteile

Wählen Sie passive/diskrete Bauteile wie Widerstände oder Kondensatoren ohne Herstellerbindung, um die Beschaffung zu erleichtern.

Einheitliche Bauformen

Fassen Sie gleiche Bauteile auf eine Bauform zusammen, um die Fertigung zu vereinfachen. Beispiel: Statt eines Kondensators in drei Bauformen nur eine Bauform verwenden.

Kleinste Bauform

Wir bestücken standardmäßig Bauformen ab 0201. Kleinere Bauformen wie 01005 sind ebenfalls möglich – sprechen Sie uns einfach an.