

## Richtlinien für die Fertigungsunterlagen und den Fertigungsablauf

Stand März 2020

### 1. Fertigungsunterlagen

Im Auftragsfall werden vom Kunden vollständige Fertigungsunterlagen beigelegt:

- Bestückungsplan in PDF mit Bauteilpositionsbezeichnung (Designator) für Leiterplattenober- und -unterseite als Aufsichtsbild.
- Bestückungsplan in PDF mit Bauteilwertbezeichnungen (Properties, Typ) für Leiterplattenober- und -unterseite als Aufsichtsbild.
- Stückliste in kumulierter Form mit Einkaufsinformationen (siehe auch weiter hinten) in einem Excel Format.
- Bauteilkoordinatenliste mit Wert (Typ, Properties), Positionsbezeichnung (Designator), Mittelpunktskordinaten (x,y) und Drehwinkel (siehe auch weiter hinten). Excelformat oder als Textfile.
- Platinen Layout als Gerber-Daten. Datenpaket muss mit 1:1 Lötpastenschablonen-Layer vorliegen, notfalls können Eagle-Daten verwendet werden.
- Maßzeichnungen der Leiterplatte und der fertigen Baugruppe bzw. des fertigen Geräts in PDF.
- Montagevorschriften für die Baugruppe oder das Gerät.
- Leiterplattenspezifikationen (Größe, Dicke, Material, Lagenanzahl und -aufbau, Oberfläche, etc).
- Sonstige Herstellungsvorschriften und anzuwendende Normen und Spezifikationen.

### 2. Allgemeine Layouts

Für die maschinelle Platinenbestückung werden am Rand, auf zwei gegenüberliegenden Seiten (möglichst lange Seiten), bauteil- und passermarkenfreie Flächen von 5mm Breite benötigt. Ist dies auf der Leiterplattenfläche nicht möglich, so können nach der Fertigung abtrennbare Randstreifen hinzugefügt werden. Diese Streifen dienen als Klemm- und Haltebereiche bei der Fertigung.

Das Zu- oder Überdrucken von Durchkontaktierungen und Vias mit Stopplack sprechen Sie bitte mit uns ab.

Die Befestigungslöcher nicht durchkontaktieren, wenn nicht nötig, damit sie beim Wellenlöten nicht abgeklebt werden müssen.

Für den Jet-Printer benötigen wir Gerber- oder Lotpastenschablonendaten. Die Padgrößen gleicher Footprint-Bezeichnung müssen immer eine exakt gleiche Geometrie (Größe, Lage, Abstand) erhalten, damit gleiche Bauelemente (z.B. Widerstand 0402) als Gruppe im Jet-Printer Programm zusammengefasst werden können. Ansonsten entsteht ein erheblicher Mehraufwand bei der Programmierung.

### 3. SMD-Layouts

Leiterbahnzüge unter Bauteilen mittig bzw. symmetrisch routen, damit Bauteile (Widerstände und Chipkondensatoren) plan auf den Pads aufliegen können. Deswegen dürfen Leiterbahnen inklusive Stopplack unter dem Bauteil nicht höher als die Löt pads sein.

Durchkontaktierungen (Vias) nicht in Pads integrieren. Wenn dies unvermeidbar ist, müssen entsprechende Leiterplattentechnologien angewendet werden, z.B. das Verschließen dieser Durchkontaktierungen. Ansonsten läuft beim Löten das Lot durch diese Vias auf die Unterseite. Oben wird dann zu wenig Lot vorhanden sein, unten bildet sich ein Tropfen.

#### 4. SMD Bauelemente auf der Lötseite (unten)

SMD-Teile können vom Fertiger auf die Lötseite (unten) der Leiterplatte geklebt werden und werden dann mit den THT-Teilen wellengelötet. Hierfür gibt es verschiedene Padgrößenvorgaben, die im Layout zu beachten sind.

Die Löttrichtung muss vom Layouter festgelegt werden und ist auf der Platine in Form eines eindeutigen Symbols vorzugeben. Sie muss natürlich auch beim Layout beachtet werden. Die Greiferrandrichtung für Bestückungsautomaten ist ebenfalls zu beachten:

- Pad-Reihen (ICs etc) in Löttrichtung ausführen
- Pads bei ICs nicht zu breit zeichnen (Vermeidung von Lotbrücken)
- Lotfänger-Pads am Ende von IC-Padreihen zeichnen

Bauteile mit Pitch < 1,27 mm möglichst nicht auf der Lötseite platzieren, damit werden Lotbrücken vermieden. Durchkontaktierungen nicht mittig unter Bauteile setzen, damit der Kleber, der ebenfalls mittig am Bauteil angebracht wird, nicht in der Bohrung verschwindet. Die Klebepunkte wären dann zu niedrig für eine Verbindung.

Bauteile über 3mm Höhe möglichst nicht auf die Lötseite platzieren, damit sie in der Wellenlötanlage nicht an die Lötöse stoßen und hängenbleiben. Flache Bauteile nicht im Lötshadow von hohen Bauteilen platzieren.

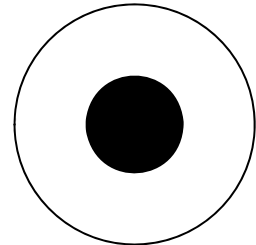
#### 5. Passermarken (Fiducials)

Zur Positionserkennung der Komponenten auf den Leiterplatten im SMD-Bestückungs-Automaten und im Jet-Printer werden Passermarken (Fiducials) benötigt.

Als Marke wird ein Punkt bevorzugt. Notfalls können aber auch andere Formen wie einfache Kreuze, Kreise, Quadrate und Doppelquadrate, Doppelkreuze erkannt werden. Der Punkt besteht aus Kupfer und hat 1mm Durchmesser.

Die Passermarke muss innen vollständig und außen mit einem Abstand von mindestens 1 mm von Lötstopp-Lack freigestellt sein.

Pro Einzelleiterplatte (Schaltung) befinden sich 3 solcher Fiducials in drei möglichst weit voneinander entfernten Ecken. Sie können auch außerhalb der Nutzfläche der Leiterplatte liegen, jedoch nicht im Greiferrand von 5mm und nicht außerhalb der beim Auftragsfertiger angelieferten Fläche der Leiterplatte. Wird die Leiterplatte im Nutzen bestückt, so müssen die Passermarken auf jeder Einzelschaltung in gleicher relativer Position vorhanden sein.



#### 6. Positionierung der Bauteile

Der Absetzpunkt der Komponenten wird für den Mittelpunkt des Bauteils definiert. Die Absetzkoordinaten (Kartesische Koordinaten) werden für eine einzelne Schaltung (Einzelleiterplatte) in einer „Pick and Place“ Liste angegeben. Sie sind vom Koordinatenursprung aus definiert. Dieser Koordinatenursprung ist idealerweise die linke untere Leiterplattenecke. Schwierigkeiten bereiten Koordinatenursprünge außerhalb der Leiterplattenfläche. Bauteile können in beliebigen Drehwinkeln aufgesetzt werden. Sind die Einzelleiterplatten im Nutzen angeordnet, sollte der x-, y-Offset der einzelnen Schaltungen gegenüber der Basisschaltung angegeben werden.

Die Übergabe der „Pick and Place“ Daten an ATP erfolgt möglichst als Excel-Tabelle, es sind aber auch Textdateien (Word, ASCII) möglich.

Beispiel:

Properties Type, Wert	Designator Positionsbezeichnung	Pos. X In mm	Pos.Y In mm	Rotation Winkel in Grad	Footprint Bauform
100nF	C101	112,20	43,10	-270	0603
1uF	C124	85,75	41,05	-90	0805
4u7	C133	105,10	51,40	180	0805

Wichtig: X und Y Koordinaten in Bezug auf Koordinatenursprung unten links.

## 8. Leiterplatten und Leiterplattendaten

Beigestellte Leiterplattendaten müssen im Gerber Format (notfalls in Eagle) vorgelegt werden oder vorhanden sein. Weiterhin sind die Daten mit folgenden Informationen zu ergänzen: Bestückungsdruck der Baugruppe in PDF, Lagenanzahl und Lagenaufbau, Bemaßung und Angabe der Gesamtstärke. Kupferstärken der einzelnen Lagen. Leiterplattenmaterialien, Oberfläche (NiAu). Eine Nutzenzusammenstellung würden gerne wir vornehmen. Hierbei achten wir auch auf notwendige Greifränder beim Nutzen oder der Einzelleiterplatte (mindestens 10mm auf mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten), wenn die Leiterplatte mit Bauteilen bis zum Rand versehen ist. Aufgrund von Nutzenfertigung können die Leiterplatten auch einen geritzten Rand haben.

Beigestellte Leerleiterplatten müssen bereits die technisch notwendigen Vorgaben enthalten. Bitte sprechen Sie dies mit uns vorher ab. Dies gilt insbesondere für Nutzenzusammenstellungen.

Beigestellte Leiterplatten ausschließlich mit Oberfläche Ni/Au, Passermarken und Greifrand (mindestens 10mm auf mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten). Lötstopplackstärke mindestens 15 µm und maximal 40 µm. An den Rändern über Leiterbahnen jedoch mindestens 8 µm.

Die Anlieferung der Leiterplatten muss in einer vakuumierten trockenen Verpackung erfolgen. Nennen Sie uns bitte hierbei auch die Trocknungsvorgaben des Leiterplattenherstellers.

## 9. RoHS Richtlinie und SMD Lötprozess

Ab dem 1. 7. 2006 müssen alle Materialien der europäischen RoHS Richtlinie entsprechen Hier muss die EU-Richtlinie 2011/65/EU eingehalten werden. Das bedeutet für die Elektronik, dass in der Regel u.a. kein Blei mehr eingesetzt werden darf.

Achten Sie bitte in Ihrer Stückliste und in Ihren Fertigungsvorgaben darauf, dass die eingesetzten Bauelemente und sonstigen Materialien auch tatsächlich keine Stoffe enthalten, die verboten sind. Weiterhin müssen die RoHS konformen Bauteile auch mit einer RoHS konformen Technik verarbeitbar sein.

Beachten Sie bitte auch, dass SMD Bauteile nach der Norm JEDEC J-STD-020D im SMD Lötprozess mehr als 30 Sekunden einer Temperatur von 200° bis 240° C ausgesetzt sind und diese Temperatur auch unbeschadet vertragen müssen. Wir gehen davon aus, dass der Kunde (Entwickler) dies bei der BauteilAuswahl berücksichtigt hat. Deshalb gehen Schäden am SMD Material durch Hitzeeinwirkung beim SMD Löten zu Lasten des Kunden.

Sollten Sie zu der Ausnahmegruppe derer gehören, die auch über diesen Termin hinaus Blei einsetzen dürfen und wollen bzw. müssen, dann sprechen Sie dies mit uns vorher ab. Wir sind auch in der Lage, bleihaltig zu löten.

## 10. Stücklisten

Stücklisten sollen in kumulierter Form (alle gleichartigen Bauteile sind mit Angabe der kompletten Stückzahl zusammengefasst), wenn möglich als Excel-Datei vorgelegt werden. Es sind mindestens folgende Angaben in einzelnen Spalten notwendig:

Stückzahl	Designator bzw Position	Properties bzw Spezifikation	Bauform	Herstellerartikelnummer	mögliche Lieferquelle	Alternative	Herstellervorgabe
5	C1, C2, C3, C4, C5	100nF, 20%, 35V TK100	1206	T491A104M035AT	Mouser	293D104X00 35A2TE3	Nein
3	R4, R8, R12	10k, 1%, 1/16W, 100ppm/°C	0402	MCR01MRTF1002	Digikey	-	Ja
2	R5, R6	100Ohm 10%	0805	Keine Vorgabe	-	-	

1. Stückzahl dieses Teils pro Baugruppe
2. Positionsbezeichnungen für dieses Bauteil auf der Leiterplatte (Legende)
3. komplette eindeutige Bauteilbezeichnung, wenn notwendig, auch Volt-Zahl, Ampere-Zahl, Toleranz, Temperaturkoeffizient, Temperaturbereiche, Bauteilbasismaterial (z.B. Keramiksorte bei Kerkos), Oberflächenmaterialien (z.B. bei Steckverbindern), Type.
4. Bauform oder Bemaßung des Bauteils (z.B. Stiftlängen bei Steckverbindern)
5. Wenn es Hersteller- oder Bauteilvorgaben gibt, dann Hersteller und Artikelbezeichnung des Bauteils beim Hersteller angeben, sonst möglichst Beispieltypen angeben.
6. Lieferquelle für dieses Bauteil.
7. Alternativ freigegebene Bauteile mit Hersteller- und Artikelbezeichnung.
8. Sollte der Hersteller oder die Bauteilbezeichnung unbedingt eingehalten werden müssen, sollte das angegeben werden, oder umgekehrt geben Sie an, wenn die Bauteilbezeichnung nur beispielhaft erfolgt ist und auch andere Bauteile gleicher Spezifikation verwendet werden dürfen.

## 11. Materialbestellungen des Kunden

Beigestellte Bauteile müssen bei maschineller SMD-Bestückung in maschinenverarbeitbarer Form vorliegen: in Stangen, auf Waffletrays oder Rolle. Rollenabschnitte mit mindestens 30 cm Vorlauf. In jedem Falle muss hier die DIN IEC 60286-3 eingehalten werden. Die Bauteile müssen wertmäßig zusammengefasst sein und mit Typ, Wert, Bestück Position und Lieferstückzahl bezeichnet werden. Bei der maschinellen Bearbeitung kann es aus verschiedenen Gründen zu Materialverlusten kommen. Deshalb benötigen wir bei beigestelltem Material eine entsprechende Übermenge, die der Kunde ohne Berechnung an ATP liefern muss.

Die Lieferung der Beistellteile kann nur mit Lieferschein erfolgen, der die Stückzahl und die Bezeichnung der einzelnen gelieferten Teile enthalten muss. Die Bezeichnung muss so umfangreich sein, dass die Ware eindeutig identifizierbar ist.

Sollten Beistellteile besonders teuer oder schwer beschaffbar sein, so ist dies vom Kunden entsprechend zu kennzeichnen, damit die ATP mit diesen Teilen auch besonders umgeht, d.h. z.B. die Bauteilverluste bei der Fertigung so weit wie möglich zu vermeiden.

Wir gehen davon aus, dass wir nur REACH-konforme Ware gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 bzw. der neuesten aktuellen Richtlinie erhalten und dass sie RoHS konform gemäß EU-Richtlinie 2011/65/EU ist. Sollten hierin Stoffe enthalten sein, die bereits jetzt oder zukünftig auf der Kandidatenliste stehen, muss der Kunde uns hierüber informieren.

Müssen wir dem Kunden für die Lieferung der fertigen Produkte eine Dodd-Frank-Act Bescheinigung ausstellen, benötigen wir für die Beistellteile ebenfalls eine entsprechende Bescheinigung des Kunden.

Elektronische Bauteile müssen in ESD-geschützten Behältnissen entsprechend der DIN EN 61340-5-1 angeliefert werden.

## **Richtlinien für die Fertigungsunterlagen und den Fertigungsablauf, Stand März 2020, Seite 5 von 5**

Wir benötigen das Beistellmaterial ohne erneute Anforderung bis zu dem in der Auftragsbestätigung genannten Termin. Sollte kein Termin genannt sein, so soll das Material ca. 3-4 Wochen vor Lieferung der fertigen Baugruppen an den Kunden bei uns vorliegen.

### **12. Verpackung und Lieferungen durch ATP**

Die Lieferung der fertigen Baugruppen erfolgt lose gesammelt in offenen elektrostatisch unbedenklichen Mehrweg-Leihkartons aus Pappe, falls nichts anderes abgesprochen wird. Diese Leihkartons geben Sie uns bitte bei Gelegenheit wieder zurück. Der Wert der Kartons ist relativ gering, insofern macht ein teurer Rücktransport hierfür keinen Sinn.

Die bestückte Baugruppe wird ohne Lackierung und Funktionstest geliefert. Besondere ESD-Verpackung, Einzelkarton oder Einzelbeutel werden nur verwendet, sofern dies vereinbart oder in der Stückliste vermerkt und spezifiziert ist. Standardmäßig werden die Baugruppen nicht gewaschen, dies kann jedoch vereinbart werden.

### **13. Technische Möglichkeiten der ATP**

Unser Mycronic Jet-Printer kann die Lotpaste auf Leiterplatten bis 500 mm Kantenlänge aufbringen, für größere/längere Leiterplatten würden wir Rakelschablonen verwenden.

Die Bestückungsmaschine Juki KW2070/80 kann Leiterplatten bis 800 mm Länge und 360 mm Breite bestücken. Hier benötigen wir einen Greifrand von mindestens 5 mm.

Die Dampfphasen-Lötanlage für das Reflowlöten von SMD Bauelementen verarbeitet Baugruppen bis zu einer Größe von 500 mm x 600 mm.

Unser neues SAKI 3Di-Z1 AOI (Automated Optical Inspection) akzeptiert Baugruppen von 50 mm x 60 mm bis hin zur Größe 686 mm x 870 mm.

Die THT Wellenlötanlage kann Baugruppen bis zu einer Breite von 380 mm verarbeiten.

Waschen können wir Baugruppen bis zu einer Länge von 600 mm.

Das EFA Picture Gerät für fotografische Aufnahmen von Baugruppen und für die Erstmuster-Überprüfung hat eine Innenraumgröße von 460 mm x 510 mm.

Verarbeiten können wir SMD Bauteile bis herunter zur Bauform 0201 und jede Form von BGAs. Wir bestücken starre, Starflex und flexible Leiterplatte, alles auch beidseitig.