

Richtlinien für die Fertigungsunterlagen und den Fertigungsablauf

Stand Dezember 2025

1 Fertigungsunterlagen

Beim Auftrag werden vom Kunden vollständige Fertigungsunterlagen bereitgestellt:

1. Stücklisten in kumulierter Form mit Einkaufsinformationen in einem Excel-Format
2. Bauteilkoordinatenliste mit Mittelpunktkoordinaten für die Positionierung der Bauteile in einem Excel-Format
3. Leiterplatten-Layout inkl. 1:1 Lötpastenschablonen als Gerber-Daten mit Bohrdaten, notfalls können Eagle-Daten verwendet werden
4. Bestückungsplan mit Bauteil-Positionsbezeichnung (Designator) und Bauteil-Type für Leiterplattenoberseite und Leiterplattenunterseite als Aufsichtsbild im PDF-Format
5. Montagevorschriften für die Baugruppe oder das Gerät
6. Maßzeichnungen der Leiterplatte und der fertigen Baugruppe bzw. des fertigen Geräts im PDF-Format oder als 3D-Modell im STEP-Format
7. ODB++ Daten zur Erstellung der Fertigungsvorschriften und zur Programmierung des AOI sowie der SMT-Maschinen.
8. sonstige Herstellungsvorschriften und anzuwendende Normen und Spezifikationen

1.1 Stücklisten

Stücklisten müssen in kumulierter Form d.h. alle gleichartigen Bauteile sind mit Angabe der kompletten Stückzahl zusammengefasst, im Excel-Format vorgelegt werden. Es sind folgende Angaben in einzelnen Spalten notwendig:

- Stückzahl des Bauteils pro Baugruppe
- wenn es Bauteilvorgaben gibt, dann auch die exakte Artikelbezeichnung des Bauteils beim Hersteller angeben, sonst möglichst die Beispiel-Artikelbezeichnung angeben
- wenn es Herstellervorgaben gibt, dann ebenfalls den Hersteller des Bauteils angeben
- komplette Beschreibung des Bauteils, auch Volt-Zahl, Ampere-Zahl, Toleranz, Temperaturkoeffizient, Temperaturbereiche, Bauteilbasismaterial (z.B. Keramiksorte bei Kerkos), Oberflächenmaterialien (z.B. bei Steckverbindern)
- sollte die Artikelbezeichnung oder der Hersteller unbedingt eingehalten werden müssen, sollten diese angegeben werden. Oder umgekehrt: Geben Sie an, wenn die Artikelbezeichnung nur beispielhaft erfolgt ist und auch andere Bauteile gleicher Spezifikation verwendet werden dürfen
- Positionsbezeichnungen (Designator) für das Bauteil auf der Leiterplatte (z.B. R12, C3, L2, IC4)
- Bauform (z.B. SOIC-8, 0402) oder Bemaßung des Bauteils (z.B. Stiftlängen bei Steckverbindern)
- Lieferquelle für das Bauteil (z.B. Mouser, Digikey)
- alternativ freigegebene Bauteile mit Artikelbezeichnung und Hersteller

1.2 Bauteilkoordinatenliste

Der Absetzpunkt der Komponenten wird für den Mittelpunkt des Bauteils definiert. Die Absetzkoordinaten (kartesische Koordinaten) werden für eine einzelne Baugruppe (Einzelleiterplatte) in einer „Pick and Place“-Liste angegeben. Die Absetzpunkte 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-Offset und der y-Offset der einzelnen Baugruppen gegenüber der Basis-Baugruppe angegeben werden.

Die Übergabe der „Pick and Place“-Liste erfolgt möglichst im Excel-Format. Es sind folgende Angaben in einzelnen Spalten notwendig:

- Positionsbezeichnung bzw. Designator (z.B. R12, C3, L2, IC4)
- Bauform (z.B. SOIC-8, 0402) bzw. Footprint
- Artikelbezeichnung des Bauteils beim Hersteller
- Hersteller des Bauteils
- x-Absetzkoordinate in mm
- y-Absetzkoordinate in mm
- Leiterplattenoberseite oder Leiterplattenunterseite
- Drehwinkel in Grad

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

1.3 Leiterplatten-Layout

Bereitgestellte Leiterplattendaten müssen im Gerber-Format (notfalls in Eagle) vorgelegt werden. Weiterhin sind die Leiterplattendaten inkl. Bohrdaten, um die folgenden Leiterplattenspezifikationen in einem PDF-Dokument zu ergänzen:

- Lagenanzahl und Lagenaufbau
- Bemaßung (Größe) und Angabe der Gesamtstärke (Dicke)
- Kupferstärken der einzelnen Lagen
- Leiterplatten-Basismaterial
- Oberfläche (Lötstopplack, NiAu auf Lötflächen, usw.)
- Gerberdaten sollten als Einzelbaugruppe vorliegen

Eine Nutzenzusammenstellung nehmen wir gerne vor. 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. Die Anlieferung der trockenen Leiterplatten muss in einer vakuumierten Verpackung erfolgen. Nennen Sie uns bitte hierbei auch die Trocknungsvorgaben des Leiterplattenherstellers.

Für beigestellte Leiterplattendaten und Leerleiterplatten müssen die folgenden Hinweise beachtet werden:

- mit NiAu-Oberfläche der Lötstellen
- Passermarken (Fiducials) zur Positionserkennung der Komponenten auf den Leiterplatten in der SMD-Bestückungsmaschine und im Jet-Printer. Diese sollten als großzügig von Löt-stopplack freigestellter Kupferkreis mit 1mm Durchmesser realisiert werden. Es sollten auf jeder Leiterplattenseite drei Fiducials in drei möglichst weit voneinander entfernten Ecken platziert sein
- wir benötigen auf einer Leiterplattenseite an zwei gegenüberliegenden Rändern einen Greifrand ohne Bauteile und Passermarken von mindestens 5 mm (idealerweise die längeren Ränder)
- Lötstopplackstärke min. 15 μm und max. 40 μm . An den Rändern über Leiterbahnen jedoch min. 8 μm
- Leiterbahnen dürfen inklusive Stopplack unter dem Bauteil nicht höher als die Löt pads sein
- das Zu- oder Überdrucken von Vias mit Stopplack sprechen Sie bitte mit uns ab
- konventionelle Vias nicht auf Pads, 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.
- Befestigungslöcher nach Möglichkeit nicht durchkontaktieren, damit sie beim Wellenlöten nicht abgeklebt werden müssen
- Leiterbahnzüge unter Bauteilen mittig bzw. symmetrisch routen, damit Bauteile (Chipwiderstände und Chipkondensatoren) plan auf den Pads aufliegen können
- wenn SMD-Bauteile auf der Lötseite (unten) nicht in der Dampfphasen-Lötanlage sondern mit den THT-Bauteilen in der Wellenlötanlage gelötet werden sollen, kleben wir diese vor dem Löten auf die Leiterplatte. Hierfür müssen aber bereits beim Leiterplatten-Design die folgenden Punkte beachtet worden sein:
 - Löttrichtung muss vom Layouter festgelegt werden und ist auf der Platine in Form eines eindeutigen Symbols vorzugeben
 - Vias nicht mittig unter Bauteile setzen

2 Technische Möglichkeiten der ATP

Wir können SMD-Bauteile bis herunter zur **Bauform 0201** und jede Form von **BGAs** verarbeiten. Wir bestücken starre, Starrflex und flexible Leiterplatten, alles auch beidseitig.

- **Mycronic Jet-Printer:** Lötpaste kann vom Jet-Printer auf Leiterplatten bis 500 mm Kantenlänge aufgebracht werden. Für größere bzw. längere Leiterplatten werden Rakelschablonen verwendet.
- **Juki KW2070/80 Bestückungsmaschine:** Es können Leiterplatten bis 800 mm Länge und 360 mm Breite bestückt werden.
- **Dampfphasen-Lötanlage:** Leiterplatten mit einer Größe von bis zu 500 mm x 600 mm können mit SMD-Bauelementen in der Dampfphase verlötet werden.
- **THT-Wellenlötanlage:** Es können Leiterplatten bis zu einer Breite von 380 mm verarbeitet werden.
- **ERSA-Selektivlötanlage:** In den Selektivlötanlagen verarbeiten wir Leiterplatten bis zu 400 mm Breite und 600 mm Länge.
- **SAKI 3Di-Z1 Automated Optical Inspection:** Unser AOI akzeptiert Baugruppen von 50 mm x 60 mm bis hin zur Größe 686 mm x 870 mm.
- **EFA Picture Gerät:** Wir können fotografische Aufnahmen von Baugruppen für die Erstmuster-Überprüfung anfertigen, wenn die Baugruppen in den Innenraum des Gerätes von 460 mm x 510 mm passen.
- **Waschen:** Wir können Baugruppen bis zu einer Länge von 600 mm waschen.

3 RoHS-Richtlinie und SMD Lötprozess

Seit dem 1. Juli 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 oder von Ihrem Hause nicht gewünscht 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°C bis 240°C ausgesetzt sind und die Bauteile diese Temperatur, auch ohne Schaden zu nehmen, 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 Gruppe der Kunden gehören, die auch über diesen Termin hinaus Blei einsetzen dürfen und wollen bzw. müssen, dann sprechen Sie dies vorher mit uns ab. Wir sind auch in der Lage, bleihaltig zu löten.

4 Materialbeistellungen 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, Bestückposition 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 uns ohne Berechnung liefern muss.

Sollten Beistellteile besonders teuer oder schwer beschaffbar sein, so ist dies vom Kunden entsprechend zu kennzeichnen, damit wir mit diesen Teilen gesondert umgehen, um Bauteilverluste bei der Fertigung so weit wie möglich zu vermeiden.

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.

Wir gehen davon aus, dass wir nur REACH-konforme Ware gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 bzw. der jeweils 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.

Wir benötigen das Beistellmaterial bis zu dem in der Bestellung (BE) 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.

5 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 aktuell relativ gering, insofern macht aus heutiger Sicht ein teurer Rücktransport hierfür keinen Sinn.

Die bestückte Baugruppe wird standardmäßig ohne Lackierung und ohne Funktionstest geliefert. Gerne bieten wir Ihnen zusätzlich die Durchführung von Tests sowie die Lackierung getesteter Baugruppen an.

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 gerne vereinbart werden.