

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

ANE009 // FABIAN ALTENBRUNN

1. Einführung

USB-C bietet mittlerweile verschiedene Varianten von Steckverbindern von USB 2.0 im Typ-C Gehäuse bis hin zum Typ-C für 10 GBit Datenrate. Auch die Gehäusevarianten sind vielfältiger geworden. Vom horizontalen Hybridtyp über vertikale Varianten bis zum Mid-Mount Typ, der in eine PCB Ausfräsung gesetzt wird. Alle diese Typen haben ihre speziellen Eigenschaften, die es in vielen Fällen schon im Layout zu berücksichtigen gilt, damit im Anschluss eine problemlose Fertigung möglich ist. Daher möchten wir diese Punkte beleuchten und Möglichkeiten aufzeigen, wie mit diesen Herausforderungen umgegangen werden kann. Auch die Leiterplatte selbst und deren Fertigung kann nicht außen vor gelassen werden, da sie bestimmte Einschränkungen mit sich bringt, die berücksichtigt werden sollten, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Ist dies alles geschehen, dann gilt es, den Fertigungsprozess in seinen verschiedenen Schritten vom Schablonendruck bis zum Lötöfen zu kontrollieren und die Parameter so zu optimieren, dass die filigranen Typ-C Stecker auch serientauglich zu verarbeiten sind.

2. Prozessparameter der USB-C Steckverbinder

Das USB-C Produktportfolio der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG beinhaltet Plug, Receptacle Steckverbinder, Befestigungselemente (Spacer) sowie USB-C Kabel ohne eMarker Kennzeichnung. Ziel dieses Produktionsleitfadens ist es, zum einen die relevanten Prozessparameter aufzuzeigen und zum anderen mittels einer Handlungsempfehlung den idealen Produktionsprozess abzubilden. Die einzelnen Steckverbinder haben immer unterschiedliche Anforderungen an die Produktionsmaterialien sowie an den Produktionsprozess selbst.

Zur Veranschaulichung beginnen wir mit der Parametertabelle. Diese gibt eine Übersicht über das Produktportfolio und die relevanten Prozessparameter. In den darauffolgenden Kapiteln wird jede Produktfamilie noch einmal näher betrachtet. Hierbei werden bemaßte Schablonenzeichnungen dargestellt und der Produktionsprozess wird schrittweise beschrieben.

Zum Abschluss des Dokumentes finden Sie im Kapitel Anhang noch die Berechnungsgrundlagen und Formeln für den THR Prozess. Diese Informationen unterstützen Sie z. B. bei der Berechnung Ihrer Schablonenöffnung, wenn Sie nicht von den uns empfohlen Parametern Gebrauch machen können. Dies kann zutreffen, wenn Sie aufgrund Ihres Leiterplattendesigns bestimmte Sperrzonen um das Bauteil herum haben und somit geänderte Schablonenöffnungen benötigen. Ebenso führt die Änderung der Leiterplattendicke zwangsläufig zu einer Veränderung bei dem benötigten Lotpastenvolumen. Hierbei unterstützen wir Sie mit unserem THR Schablonen Kalkulationstool um schnelle Berechnungen vorzunehmen.

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

2.1. Produktfamilie	2.2. Plug		2.3. Receptacle		
Produktname	WR-COM USB 3.1 Type C Plug Horizontal SMT 0.8 mm	WR-COM USB 3.1 Type C Plug Horizontal 0.8 mm	WR-COM USB 3.1 Type C Receptacle Horizontal THR / SMT	WR-COM USB 3.1 Type C Receptacle Horizontal Mid-Mount THR / SMT 1.6 mm	WR-COM USB 3.1 Type C Receptacle Vertical SMT 1.0 mm
Produktbild					
Artikel-Nr.	632712000011	632712000112	632723100011 632723300011	632723130112	632722110112
Pins	22	24	24	24	24
Leiterplattendicke	0.8 mm	0.8 mm	1.00 / 1.60 mm	1.60 mm	-
Montageart	SMT	SMT	SMT / THR	SMT / THR	SMT
Schablonenparameter					
Schablonenstärke	100 µm	100µm	100 µm	100µm	100 µm
Elektropoliert	ja	ja	ja	ja	ja
Nanobeschichtet	nein	nein	ja	ja	nein
Schablonenempfehlung	Bild 1	Bild 1	Bild 4-7	Bild 4-7	Bild 12
Druckparameter					
Korngröße Lotpaste	4	4	5	5	4
Druckgeschwindigkeit	40 mm/s	40 mm/s	20 mm/s	20 mm/s	40 mm/s
Rakeldruck	50 N	50 N	70 N	70 N	50 N
Rakelwinkel	60-67°	60-67°	45°	45°	60-67°
Rakeltyp	Metall	Metall	Kunststoff	Kunststoff	Metall
Druckzyklen	1	1	2	2	1
zusätzliches Lotdepot	nein	nein	ja	ja	ja
Bestückungsparameter					
Bestückungsgeschwindigkeit	Standard	Standard	Reduziert auf Minimum	Reduziert auf Minimum	Standard
automatische Bestückung	Teil-automatisiert	Teil-automatisiert	ja	ja	ja
Lötparameter					
Lötprofil	IPC/ JEDEC J-STD-020E				
Durchlaufrichtung	-	-	Steckgesicht oder Pins voran	Steckgesicht oder Pins voran	-
Kontrolle der Lötstellen	AOI	AOI	AOI / XRAY	AOI / XRAY	AOI

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

3.2. Bestückungsprozess:

1. Wenn möglich: Lotpastendruck auf der Leiterplattenunterseite vornehmen. Mit diesem Prozessschritt kann ein Lotdepot geschaffen werden (gemäß Schablonenempfehlung für Leiterplattenunterseite unter Punkt 3.1).
2. Reflow löten der Leiterplattenunterseite.
3. Lotpastendruck der Leiterplattenoberseite mit der in Abbildung 1 gezeigten Schablonenempfehlung.
4. Bestückung des USB-C Plugs (ob eine automatische oder eine händische Bestückung erfolgen kann, entscheidet das Produktionsequipment).
5. Während des Reflow Lötvorgangs ist es wichtig, dass der USB-C mit dem Steckgesicht oder mit der Pinreihe zuerst in den Reflow Ofen einläuft. Dies beugt einer Biegung des USB-C vor. Diese Biegung kann entstehen, wenn die Lotpaste der Pinreihe nicht gleichzeitig aufschmilzt.
6. AOI Kontrolle (siehe Abbildung 2 und 3)

Oberseite

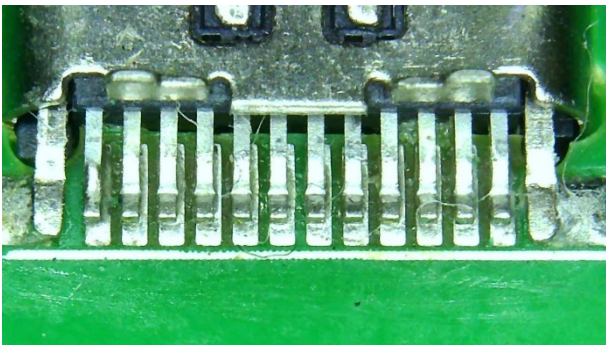


Abbildung 2: IPC konform verlötete Bauteilanschlüsse auf der Leiterplattenoberseite

Unterseite

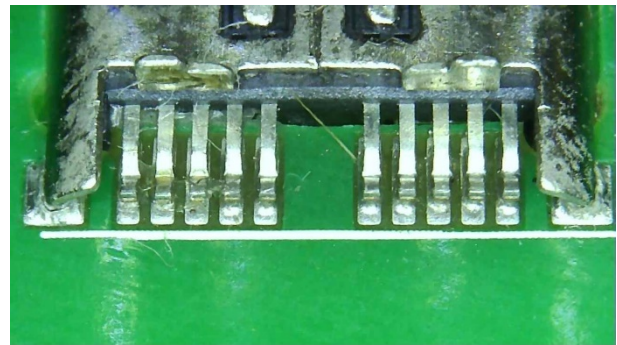


Abbildung 3: IPC konform verlötete Bauteilanschlüsse auf der Leiterplattenunterseite

4. Verarbeitung des USB-C Receptacle Hybrid

Bei den USB-C hybrid Varianten setzen sich die 24 Kontakte aus zwölf SMT und zwölf THR Kontakten zusammen. Zusätzlich gibt es noch vier weitere Gehäusepins in THR Ausführung. Die Mischung von SMT und THR Kontakten bringen wesentliche mechanische Vorteile mit sich. Die entscheidendsten sind hierbei deutlich höhere Haltekräfte auf der Leiterplatte im Vergleich zu einer voll SMT Ausführung und zum anderen die Minimierung von Lötproblemen in Folge unzureichender Koplanarität der hintereinanderliegenden Pinreihen. Durch den Pinmix und die sehr kompakte Bauweise des USB-C Hybridtypen ist es eine Herausforderung ausreichend Lotpaste um das THR Pad sowie in dessen Bohrung zu bringen. Die hierfür erforderlichen Prozessparameter sowie die exakten Schablonenzeichnungen (siehe Bild 4 bis 7) werden in den folgenden Punkten stichpunktartig aufgeführt.

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

4.1. Lotpasten Druckparameter:

- Lotpaste mit der Korngröße 5 verwenden
- Implementierung eines zweiten Druckprozesses (d.h. ein zweiter Druckzyklus fügt sich unmittelbar an den Ersten an, ohne die Schablone von der Leiterplatte abzuheben). Dies begünstigt einen höheren Eintrag der Lotpaste in die Tiefe des Loches
- Reduzierung der Druckgeschwindigkeit auf 20 mm/s (typisch 40 mm/s)
- Erhöhung des Rakeldrucks auf 70 N (typisch 50 N)
- Bitte verwenden Sie keinen Standardraker mit einem Winkel zwischen 60-67°, sondern nutzen Sie eine Rakel mit einem 45° Winkel. Dies ist notwendig, um das Maximum an Lotpaste in die Tiefe des Loches zu transportieren. Wenn möglich, empfiehlt sich hier auch eine Kunststoffrakel (diese hat die Eigenschaft etwas mehr Vorspannung auf die Schablone zu übertragen).

4.2. Schablonenempfehlungen:

Leiterplattenunterseite

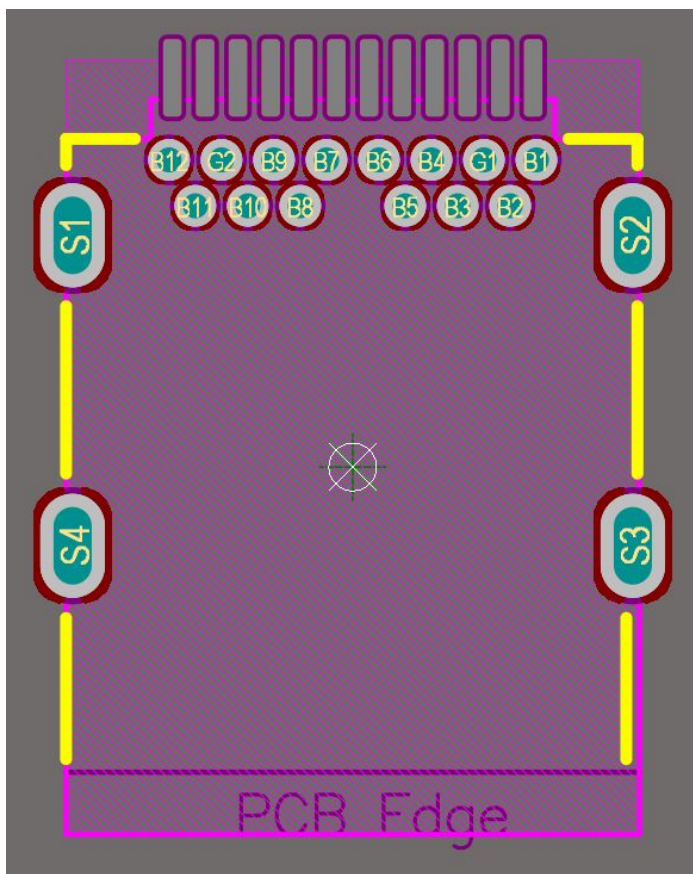


Abbildung 4: USB-C hybrid als Altium Element inkl. Schablonenempfehlung der Leiterplattenunterseite dargestellt

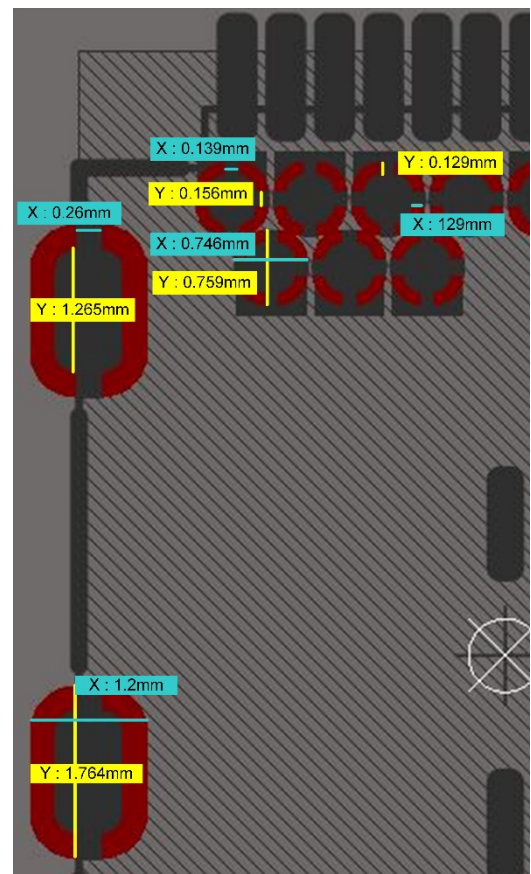


Abbildung 5: Bemaßte Schablonenöffnungen der Leiterplattenunterseite

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

Leiterplattenoberseite

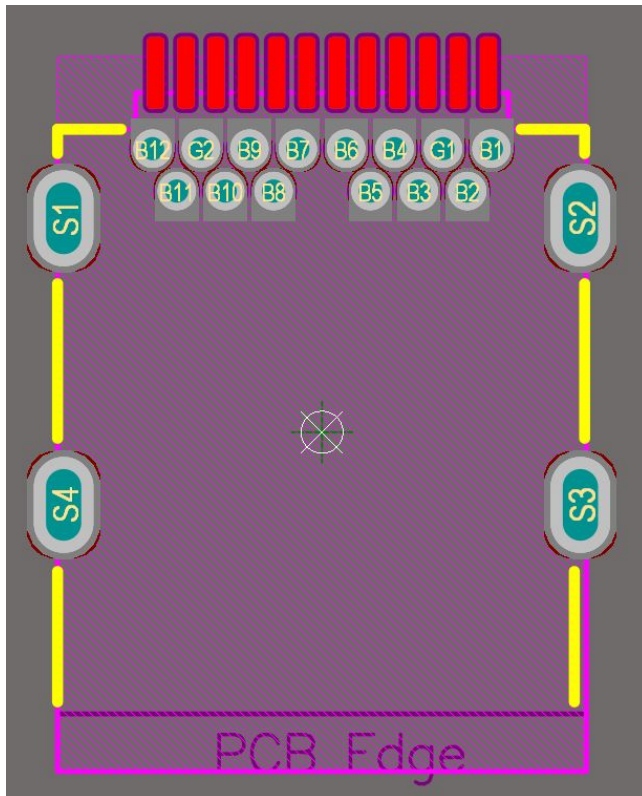


Abbildung 6: USB-C Hybrid als Altium Element inkl. Schablonenempfehlung der Leiterplattenoberseite dargestellt

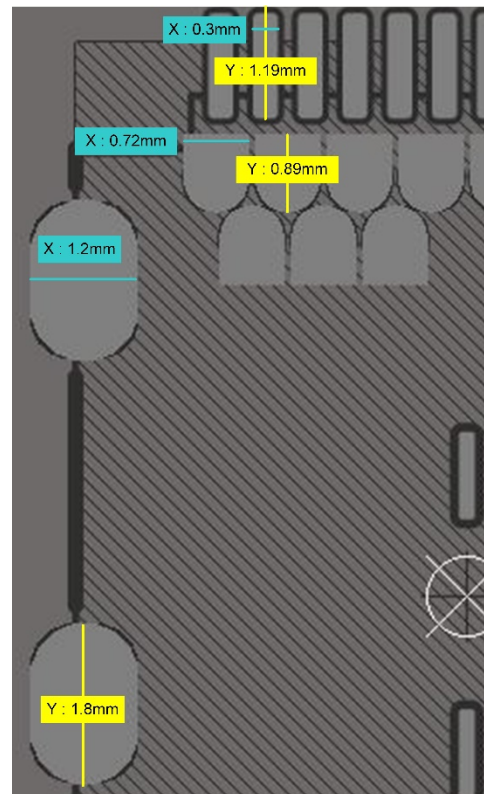


Abbildung 7: Bemaßte Schablonenöffnungen der Leiterplattenoberseite

4.3. Bestückungsprozess:

1. Wenn möglich: Lotpastendruck auf der Leiterplattenunterseite vorsehen. Bitte verwenden Sie hierzu die in Abbildung 4 und 5 gezeigte Schablonenempfehlung. Mit diesem Prozessschritt kann ein Lotdepot auf der Leiterplattenunterseite geschaffen werden. Jedoch ist hierbei zu beachten, dass keine Lotpaste in das Loch gelangt. Dies würde dazu führen, dass im späteren Prozess eine Bestückung des USB-C nur noch schwer oder gar unmöglich ist.
2. Reflow löten der Leiterplattenunterseite.
3. Lotpastendruck der Leiterplattenoberseite mit der in Abbildung 6 und 7 dargestellten Schablonenempfehlung. Empfehlenswert ist es, bei Muster-, Erstserien und Produktionsanläufen eine Andruckkontrolle vorzunehmen. Hierbei wird der Lotpastendruck optisch kontrolliert und vermessen. Für den USB-C Lötprozess ist der Füllgrad der Paste nach dem Druckprozess besonders wichtig. Dieser sollte idealerweise ca. 75% der Lochtiefe entsprechen.
4. Die Bestückung des USB-C mittels Pick and Place Maschine durchführen. Das Bauteil 632723100011 kann bis zu einer Leiterplattendicke von 1.3 mm verwendet werden. Bitte reduzieren Sie auch hier die Absetzgeschwindigkeit. Je langsamer diese gewählt wird, desto unwahrscheinlicher ist es, die Paste aus dem Loch zu schieben oder zu stanzen. Dies führt dann unweigerlich zu einer Verschlechterung des Lötergebnisses.

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

5. Während des Reflow Lötvorgangs ist es empfehlenswert, dass der USB-C mit dem Steckgesicht oder mit der Pinreihe zuerst in den Reflow Ofen einläuft (siehe Abbildung 8). Dies beugt einer Biegung des USB-C vor. Diese Biegung kann entstehen, wenn die Lotpaste der Pinreihe nicht gleichzeitig aufschmilzt.

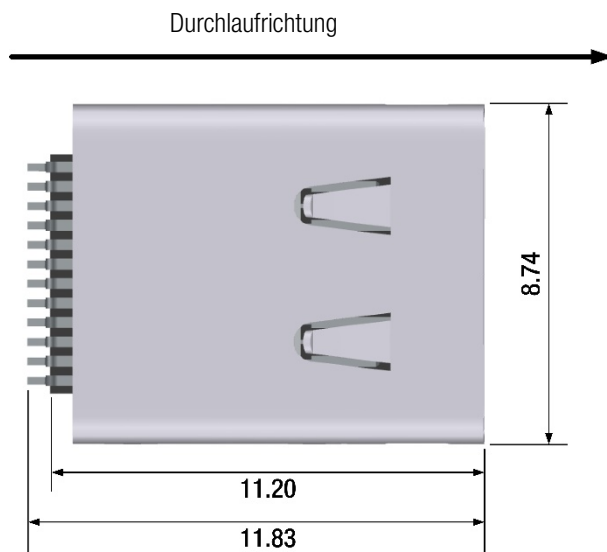


Abbildung 8: Empfohlene Durchlaufrichtung des USB-C hybrid während des Reflowlötens

6. Führen Sie eine AOI Kontrolle für die sichtbaren Pins durch. Mittels X-Ray können die verdeckten Pins kontrolliert sowie eine Füllgradermittlung durchgeführt werden.

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

5. Layouthinweis zu dem USB-C midmount

Um das Routing der differentiellen Paare B2/B3 und B10/B11 zu erleichtern, ist es möglich, den Abstand zur Fräskante abweichend zur Layoutempfehlung zu erhöhen. Geht man von einem in der Leiterplattenproduktion geläufigen Fräser mit einem Durchmesser von 0.50 mm und dem somit resultierenden Radius 0.25 mm aus, so kann man den Abstand von der Mitte der untersten Pinreihe zur Mitte der Fräskontur wie folgt ändern:

Gemäß Datenblatt ist hierzu eine Distanz von 0.80 mm vorgegeben. Daraus resultiert ein Abstand von Mitte Pinreihe zur Fräskante von 0.55 mm. Somit beträgt die für das Routing zur Verfügung stehenden Breite nur 225 µm. Den Bereich zwischen dem Pad-Resstring und der Fräskontur kann man um 200 µm vergrößern, indem man den Abstand von der Mitte der untersten Pinreihe zur Mitte der Fräskontur auf 1.00 mm vergrößert. In den Abbildungen 9 bis 11 ist die Verschiebung der Fräskante bemaßt dargestellt. Die nun zur Verfügung stehenden 425 µm sind für das Routen der differentiellen Paare (je Track 125µm) ausreichend groß.

Die Langlöcher B1 und B12 können entgegen dem Datenblatt auch als Bohrloch ähnlich B2 bis B11 ausgeführt werden. Dies vereinfacht den Leiterplattenherstellungsprozess.

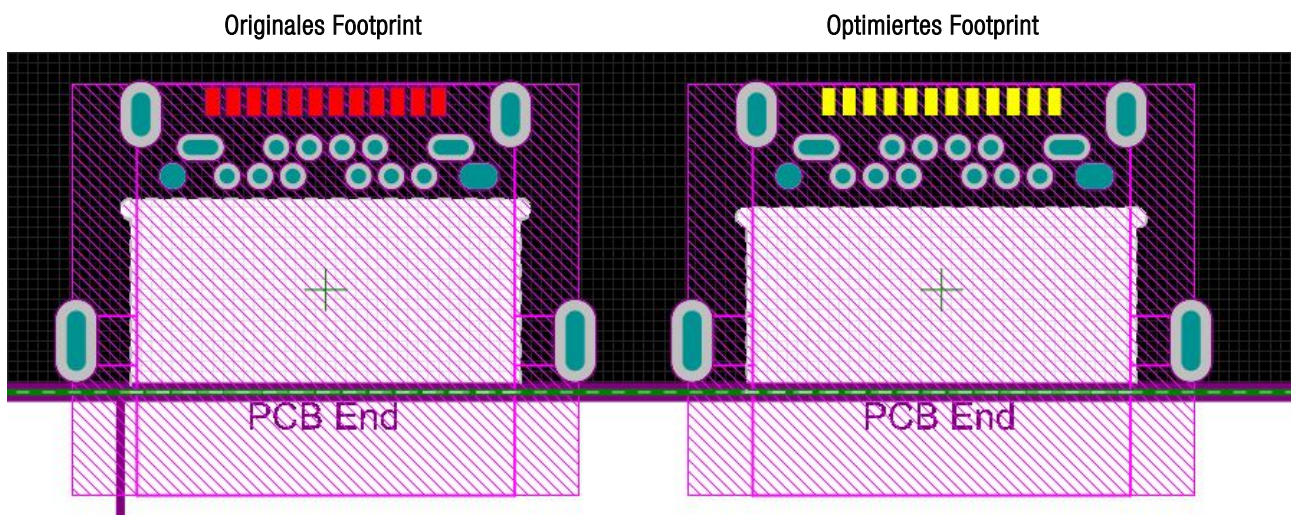


Abbildung 9: Gegenüberstellung der beiden Footprint Varianten des USB-C midmount

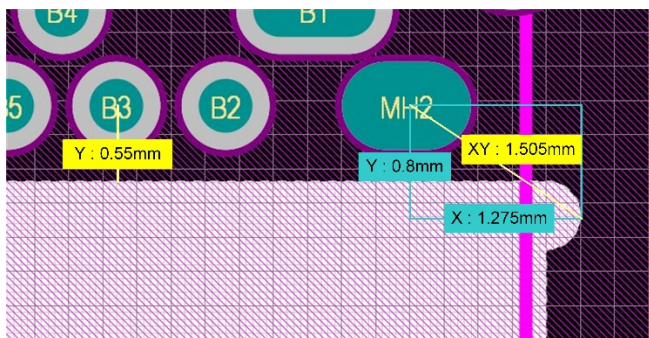


Abbildung 10: Bemaßtes original Footprint

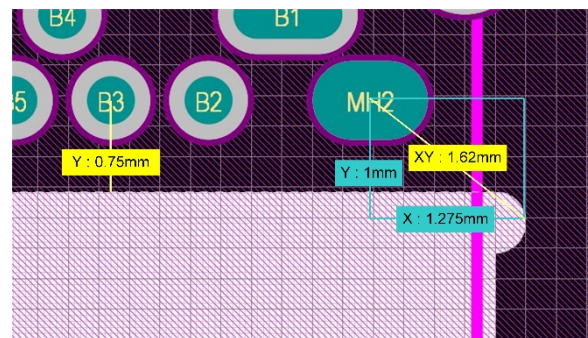


Abbildung 11: Bemaßtes optimiertes Footprint

Achtung: Die Verschiebung der Fräskontur muss zwingend mit dem Bestücker (EMS) abgesprochen werden. Da man die Fräskontur wie in Abbildung 09, 10 und 11 dargestellt nun näher an das Bauteil heran rückt, wird eine höhere Positioniergenauigkeit der Pick-and-Place Maschinen gefordert. Empfehlenswert ist hier eine Bestückungs-/ Platzierungsgenauigkeit von +/- 50µm.

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

7. Einsatz der SMD Spacer zur Kabelfixierung

Die Würth Elektronik bietet zu den bestehenden USB-C Steckverbindern und Kabeln auch SMD Spacer an. Diese ermöglichen es, die schraubbaren USB-C Kabel mit in das System zu integrieren. Die Kabel unterscheiden sich in zwei Verriegelungsarten. Zum einen gibt es Kabel, die mit einer zentrischen Schraube fixiert werden und zum anderen Kabel, welche mit zwei am Rand befindlichen Schrauben fixiert werden. Der in Abbildung 14 abgebildete Layoutauszug zeigt die Platzierung dieser Spacer in Relation zum USB-C Steckverbinder. In rot sind die beiden SMD Spacer für die seitliche Zweischaubenverriegelung dargestellt und in blau der eine SMD Spacer für die zentrische Einschraubenverriegelung. Bei der Kabelverriegelung mit den zwei seitlichen Schrauben kann es in Folge des sehr geringen Abstandes zwischen den USB-C Schirmplanzen und dem SMD Spacer zu Lötbrücken kommen. Diese wirken sich aber nicht nachteilig auf die Funktionalität des Systems aus (gleiches Potential) und müssen auch nicht zwingend behoben / nachgearbeitet werden.

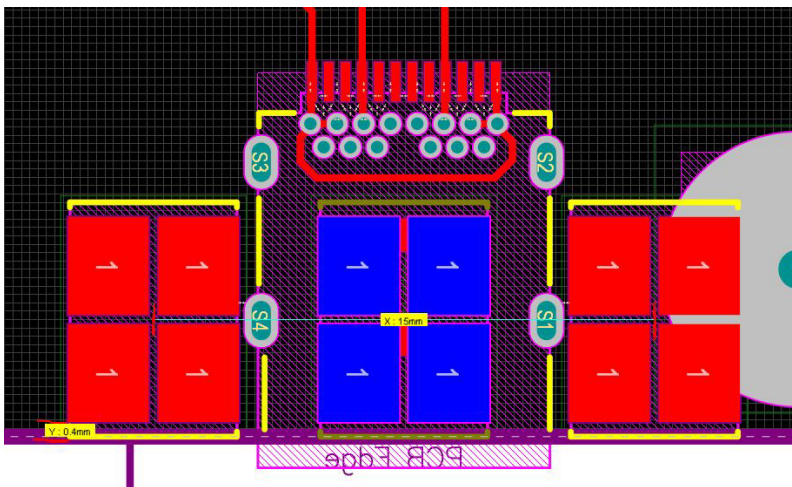


Abbildung 14: Positionierung der SMD Spacer in Relation zum USB-C

7.1. Verriegelungsarten:

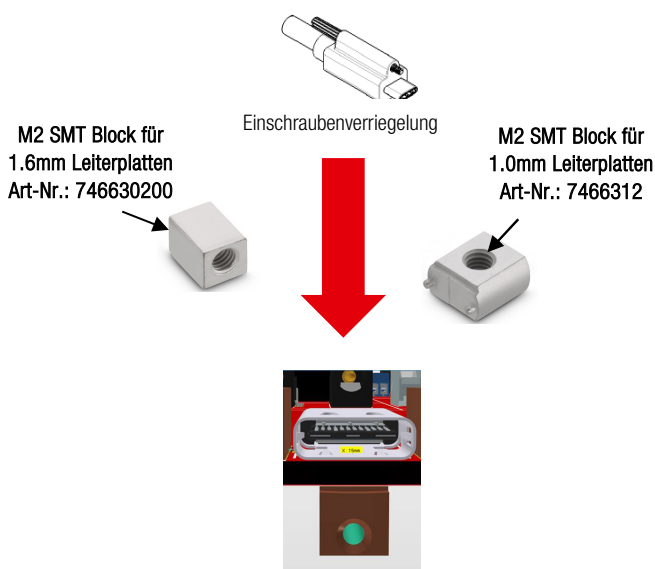


Abbildung 15: Zentrische Einschraubenverriegelung

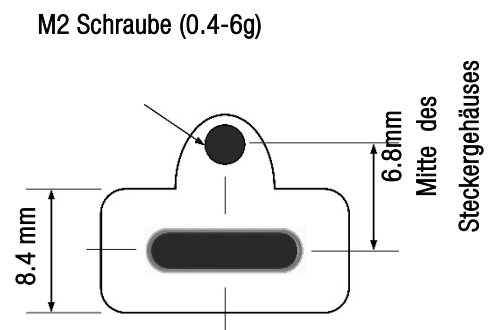


Abbildung 16: USB-C Kabel mit zentrischer Schraube

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C



Zweischraubenverriegelung



M2 SMT Block
Art-Nr.: 7466302

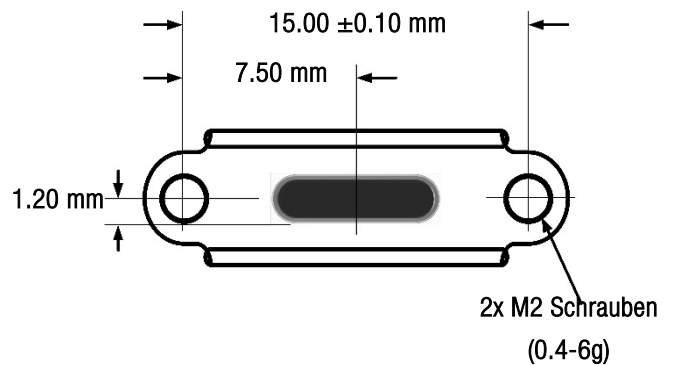


Abbildung 18: USB-C Kabel mit zwei seitlichen Schrauben



Abbildung 17: Seitliche Zweischraubenfixierung

7.2. Einbauarten:

Integration der Leiterplatte in ein Gehäuse:

- Die Spacer müssen an der Leiterplattenkante positioniert werden (Lötpads des Spacers befinden sich 0.40 mm hinter der Leiterplattenkante und erschweren somit nicht die Leiterplattenfertigung und auch nicht den Bestückungs- und Lötprozess (siehe Layout Abbildung 14 & Abbildung 19 nach Bestückung).
- Der USB-C Steckverbinder wird bis zur Vorderkante des Gehäuses und somit über den Leiterplattenrand hinaus platziert.

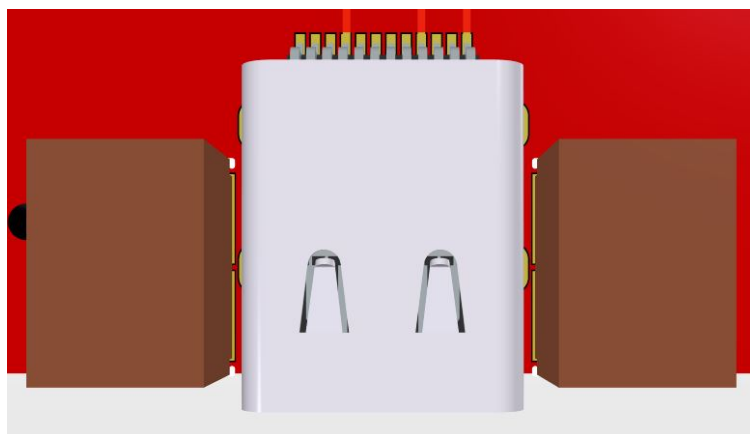


Abbildung 19: 3D Darstellung des USB-C Hybrid mit den seitlich angeordneten SMD Spacern

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

Baugruppe ohne Gehäuse:

- Die Spacer müssen an der Leiterplattenkante positioniert werden.
- Achtung: Der USB-C Steckverbinder muss bei der zentrischen Ein-Schraubenfixierung entgegen der Layoutempfehlung an der Leiterplattenkante platziert werden. Ansonsten kann es beim Anziehen der Schraube zu einer Verbiegung des Kabelsteckers führen. Folglich kann es zu mechanischen und elektrischen Schäden ab dem Bauteil sowie am gesamten Gerät kommen.
- Bei Verwendung des Zwei-Schraubensystems kann diese mechanische Verwindung nicht auftreten. Somit kann der USB-C Steckverbinder sowohl an der Leiterplattenkante als auch darüber hinaus platziert werden.

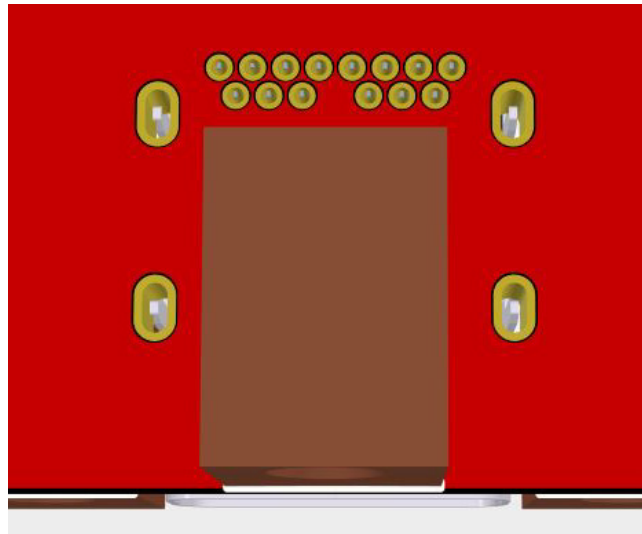


Abbildung 20: 3D Darstellung des USB-C Hybrid mit dem zentrisch angeordneten SMD Spacer

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

Anhang: Berechnungsgrundlagen des THR Prozesses

Layoutvorschlag und Volumenberechnung der Leiterplatte (Bohrloch)

- Die Volumenberechnung des Bohrloches

$$V_{pcb} = \pi \frac{D_h^2}{4} \times T_b$$

- T_b: Leiterplattendicke
- D_h: Lochdurchmesser = Pindurchmesser + 0,3 mm bei runden Pins (0,25 mm bei rechteckigen Pins)
- D_{sp}: Löt padddurchmesser = D_h (+0,6 bis 0,8 mm)

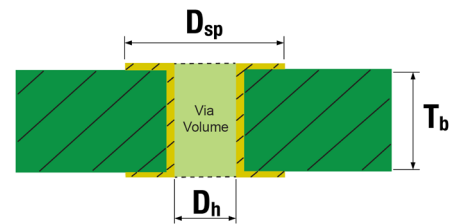


Abbildung 21: Volumenberechnung des Bohrloches

Volumenberchnung des Pins

- V_{pin} = π x Pin radius² x Leiterplattendicke
- Für runde Pins: Pin radius = $\frac{W_p}{2}$
- Für rechteckige Pins: Pin radius = $\sqrt{\frac{A \times B}{\pi}}$

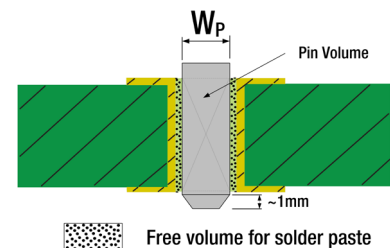


Abbildung 22: Volumenberechnung des Pinloches

Volumenberechnung von dem Fillet nach der Pappus-Guldin Formel

- V_{fillet} = 0,215 x C² x (0,2334 x C + Pin radius) x 2 π
- Für runde Pins: pin radius = $\frac{W_p}{2}$
- Für rechteckige Pins: pin radius = $\sqrt{\frac{A \times B}{\pi}}$
- C = $\frac{\text{Löt padddurchmesser} - \text{Pindurchmesser}}{2}$

Berechnung des Lotpastenvolumens und der Schablonenöffnung

- Volumen der Lotpaste = V_{paste} = (2x V_{fillet} + V_{pcb} – V_{pin}) x 2
- Das Gesamtvolumen wird x2 genommen, da übliche Lotpasten einen metallischen Anteil von 50 % haben.
- Schablonenöffnung (mm²) = $\frac{V_{paste}}{T_s \text{ (Schablonendicke)}}$
- Achtung: Wie tief die Paste in das Loch eingedrückt wird, variiert je nach Durchmesser und Höhe der Schablone. Ebenso wird dies durch die Druckparameter: Druckzyklen, -kraft, -geschwindigkeit und den Rakelwinkel beeinflusst.

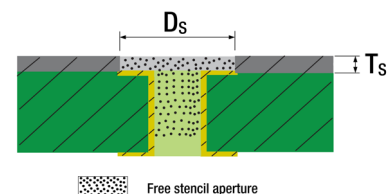


Abbildung 23: Schablonenöffnung

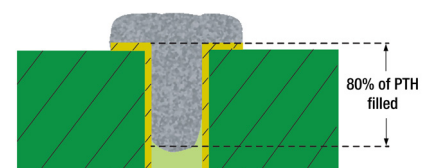


Abbildung 24: Füllgrad des Lotpastendruckes

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

- Unser THR Schablonenkalkulator (Abbildung 25): Bitte Fragen Sie Ihren zuständigen Außendienst.

more than you expect

WE
WÜRTH ELEKTRONIK

THR (trough hole reflow) stencil calculation

Fill in grey fields

for circular pin

solder pad diameter "s"	2,60 [mm]
plated hole diameter "D"	1,10 [mm]
pin diameter "d"	0,70 [mm]
board thickness "t"	1,50 [mm]
paste reduction factor	0,50
stencil height "h"	0,17 [mm]

V _{pin}	0,58 [mm ³]
V _{hole}	1,43 [mm ³]
V _{fillets}	1,37 [mm ³]
V _{total}	2,22 [mm ³]
V _{paste}	4,44 [mm ³]

stencil aperture area	26,11 [mm ²]
if rounded --> diameter is:	5,77 [mm]
if square --> plain is:	5,11 [mm]

if rectangular: enter first plain	4,00 [mm]
second plain is:	6,53 [mm]

for rectangular pin

solder pad diameter "s"	2,10 [mm]
plated hole diameter "D"	1,10 [mm]
pin width "w"	0,70 [mm]
pin length "l"	0,55 [mm]
board thickness "t"	1,10 [mm]
paste reduction factor	0,70
stencil height "h"	0,15 [mm]

V _{pin}	0,42 [mm ³]
V _{hole}	1,05 [mm ³]
V _{fillets}	0,67 [mm ³]
V _{total}	1,29 [mm ³]
V _{paste}	1,85 [mm ³]

stencil aperture area	12,31 [mm ²]
if rounded --> diameter is:	3,96 [mm]
if square --> plain is:	3,51 [mm]

if rectangular: enter first plain	4,00 [mm]
second plain is:	3,08 [mm]

Abbildung 25: THR Schablonenkalkulator

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

- Typische Beispiele von Schablonenöffnungen

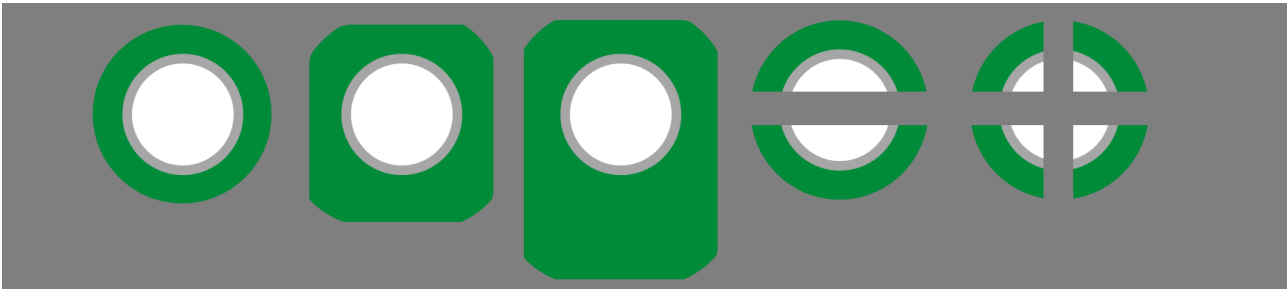


Abbildung 26: Beispiele von Schablonenöffnungen

- Siebdruck / Lotpastendruck

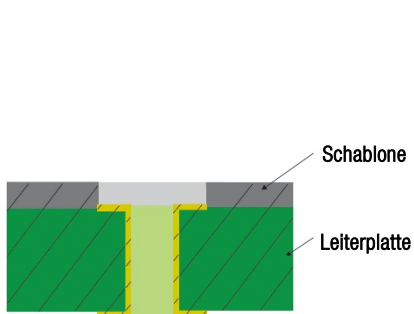


Abbildung 27:
Positionierung der Schablone

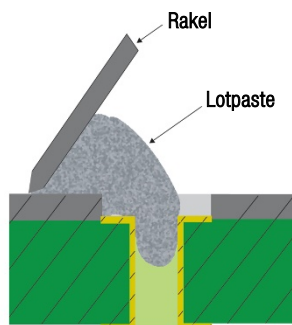


Abbildung 28:
Auftragen der Lotpaste in die

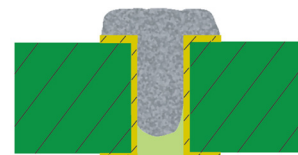


Abbildung 29:
Lötpaste füllt die Bohrung und das Lötpad

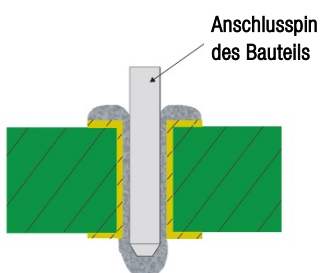


Abbildung 30:
Bestücken des Bauteils

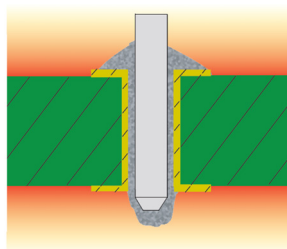


Abbildung 31:
Reflowlöten

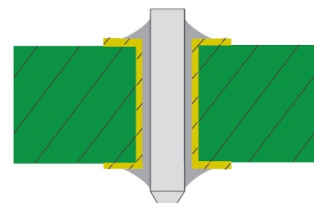


Abbildung 32:
Verlötetes Bauteil

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

- Qualitätsanforderungen gemäß IPC-A-610

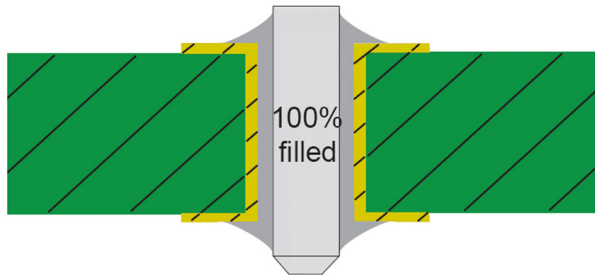


Abbildung 33: Idealfall - 100% Füllgrad

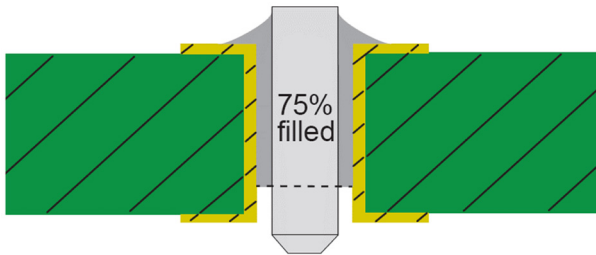


Abbildung 34: Minimum - 75% Füllgrad

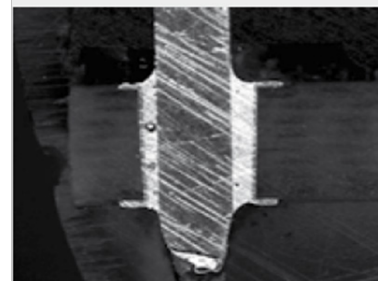
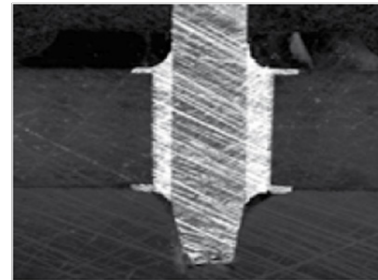


Abbildung 35:
Schliffbild des verlöteten THR Pins

Produktionsleitfaden



USB 3.1 Type C

WICHTIGER HINWEIS

Der Anwendungshinweis basiert auf unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand, dient als allgemeine Information und ist keine Zusicherung der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG zur Eignung des Produktes für Kundenanwendungen. Der Anwendungshinweis kann ohne Bekanntgabe verändert werden. Dieses Dokument und Teile hiervon dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt oder kopiert werden. Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG und seine Partner- und Tochtergesellschaften (nachfolgend gemeinsam als „WE“ genannt) sind für eine anwendungsbezogene Unterstützung jeglicher Art nicht haftbar. Kunden sind berechtigt, die Unterstützung und Produktempfehlungen von WE für eigene Anwendungen und Entwürfe zu nutzen. Die Verantwortung für die Anwendbarkeit und die Verwendung von WE-Produkten in einem bestimmten Entwurf trägt in jedem Fall ausschließlich der Kunde. Aufgrund dieser Tatsache ist es Aufgabe des Kunden, erforderlichenfalls Untersuchungen anzustellen und zu entscheiden, ob das Gerät mit den in der Produktspezifikation beschriebenen spezifischen Produktmerkmalen für die jeweilige Kundenanwendung zulässig und geeignet ist oder nicht.

Die technischen Daten sind im aktuellen Datenblatt zum Produkt angegeben. Aus diesem Grund muss der Kunde die Datenblätter verwenden und wird ausdrücklich auf die Tatsache hingewiesen, dass er dafür Sorge zu tragen hat, die Datenblätter auf Aktualität zu prüfen. Die aktuellen Datenblätter können von www.we-online.com heruntergeladen werden. Der Kunde muss produktspezifische Anmerkungen und Warnhinweise strikt beachten. WE behält sich das Recht vor, an seinen Produkten und Dienstleistungen Korrekturen, Modifikationen, Erweiterungen, Verbesserungen und sonstige Änderungen vorzunehmen. Lizenzen oder sonstige Rechte, gleich welcher Art, insbesondere an Patenten, Gebrauchsmustern, Marken, Urheber- oder sonstigen gewerblichen Schutzrechten werden hierdurch weder eingeräumt noch ergibt sich hieraus eine entsprechende Pflicht, derartige Rechte einzuräumen. Durch Veröffentlichung von Informationen zu Produkten oder Dienstleistungen Dritter gewährt WE weder eine Lizenz zur Verwendung solcher Produkte oder Dienstleistungen noch eine Garantie oder Billigung derselben.

Die Verwendung von WE-Produkten in sicherheitskritischen oder solchen Anwendungen, bei denen aufgrund eines Produktausfalls sich schwere Personenschäden oder Todesfälle ergeben können, sind unzulässig. Des Weiteren sind WE-Produkte für den Einsatz in Bereichen wie Militärtechnik, Luft- und Raumfahrt, Nuklearsteuerung, Marine, Verkehrswesen (Steuerung von Kfz, Zügen oder Schiffen), Verkehrssignalanlagen, Katastrophenschutz, Medizintechnik, öffentlichen Informationsnetzwerken usw. weder ausgelegt noch vorgesehen. Der Kunde muss WE über die Absicht eines solchen Einsatzes vor Beginn der Planungsphase (Design-In-Phase) informieren. Bei Kundenanwendungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit erfordern und die bei Fehlfunktionen oder Ausfall eines elektronischen Bauteils Leib und Leben gefährden können, muss der Kunde sicherstellen, dass er über das erforderliche Fachwissen zu sicherheitstechnischen und rechtlichen Auswirkungen seiner Anwendungen verfügt. Der Kunde bestätigt und erklärt sich damit einverstanden, dass er ungeachtet aller anwendungsbezogenen Informationen und Unterstützung, die ihm durch WE gewährt wird, die Gesamtverantwortung für alle rechtlichen, gesetzlichen und sicherheitsbezogenen Anforderungen im Zusammenhang mit seinen Produkten und der Verwendung von WE-Produkten in solchen sicherheitskritischen Anwendungen trägt.

Der Kunde hält WE schad- und klaglos bei allen Schadensansprüchen, die durch derartige sicherheitskritische Kundenanwendungen entstanden sind.

NÜTZLICHE LINKS

Application Notes:

www.we-online.de/appnotes

REDEXPERT Design Platform:

www.we-online.de/redexpert

Toolbox:

www.we-online.de/toolbox

Produkt Catalog:

www.we-online.de/produkte

KONTAKTINFORMATION

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 1 · 74638 Waldenburg · Germany

Tel. +49 7942 945 - 0 · Fax +49 7942 945 - 5000

appnotes@we-online.de · www.we-online.de