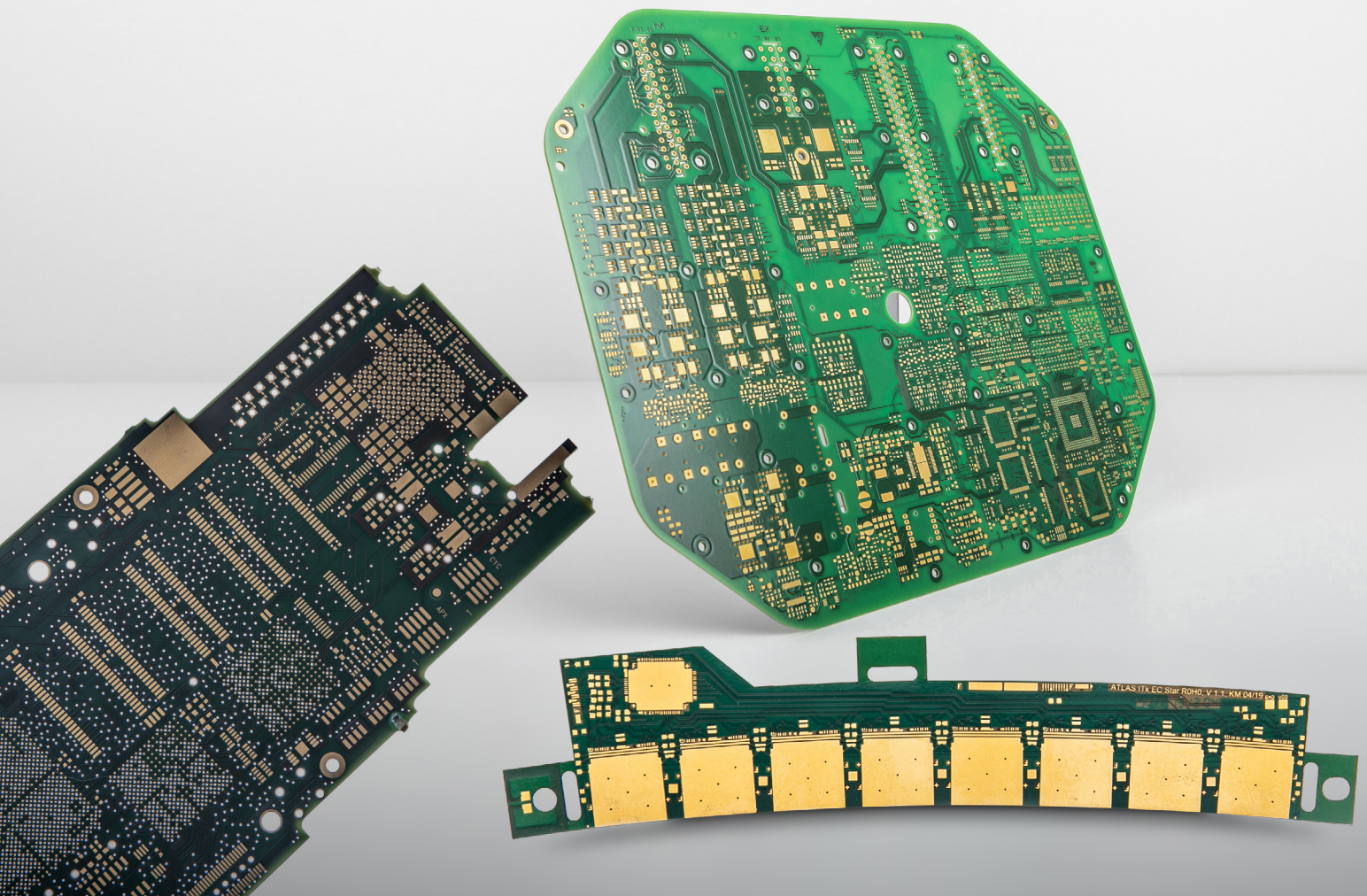


BASIC DESIGN RULES

DE

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

INHALT



1	Anwendungsbereich _____	03
2	Grundlegende Hinweise _____	03
3	BASIC Basismaterial _____	03
4	BASIC Standard Stackups _____	03
5	Kupferstrukturen, Abstände _____	04
6	Bohrungen, Bohrungspads, Restringe, Abstände _____	06
7	Kantenmetallisierung _____	07
8	Lötstopmmaske _____	07
9	Lötdecklack _____	08
10	Kennzeichnungen _____	08

1 ANWENDUNGSBEREICH

Diese Design Rules gelten grundsätzlich für die Technologie BASIC, also für ein-, doppelseitige und Multilayer-Leiterplatten.

Die Designparameter (Kupferstrukturen bzw. Abstände, Bohrungen, Lötstoppsmaske, Kennzeichnungen und Lötflächen) gelten ebenso für alle Leiterplattentechnologien, beispielsweise HDI Microvia, Embedding Technology oder Flex-Lösungen.

2 GRUNDLEGENDE HINWEISE

- a. Bitte beachten Sie allgemeine Standards wie IPC oder IEC.
Als Standard fertigen wir nach IPC-A-600 Klasse 2.
- b. Bitte beachten Sie unsere **Technische Lieferspezifikation** (www.we-online.com/tls)
- c. Bohrungen in Lötflächen:
Verwenden Sie keine offenen Bohrungen in Lötflächen! Halten Sie beidseitig mindestens 400 µm Abstand von Lötflächen zu Bohrungen, die gepluggt werden sollen (Durchsteigerzudruck, IPC Typ III). Für Vias nach IPC Typ VII (filled and capped) bitte Rücksprache wegen erlaubter Designregeln (Leiterabstände)!
- d. Plugging und Filling
In unserem **Design Guide "Plugging/Filling/Tenting"** (www.we-online.com/designguidepluggingfillingtenting) haben wir neben grundlegenden Begriffsdefinitionen auch die einzelnen Ausführungen von Vias mit den jeweiligen Zielen übersichtlich für Sie zusammengefasst. So finden Sie für jeden Ihrer Anwendungsfälle die richtige Lösung – innerhalb der IPC-4761 und darüber hinaus.
- e. Gerne erstellen wir für Sie einen optimalen Liefervorteil (best price!)

3 BASIC BASISMATERIAL

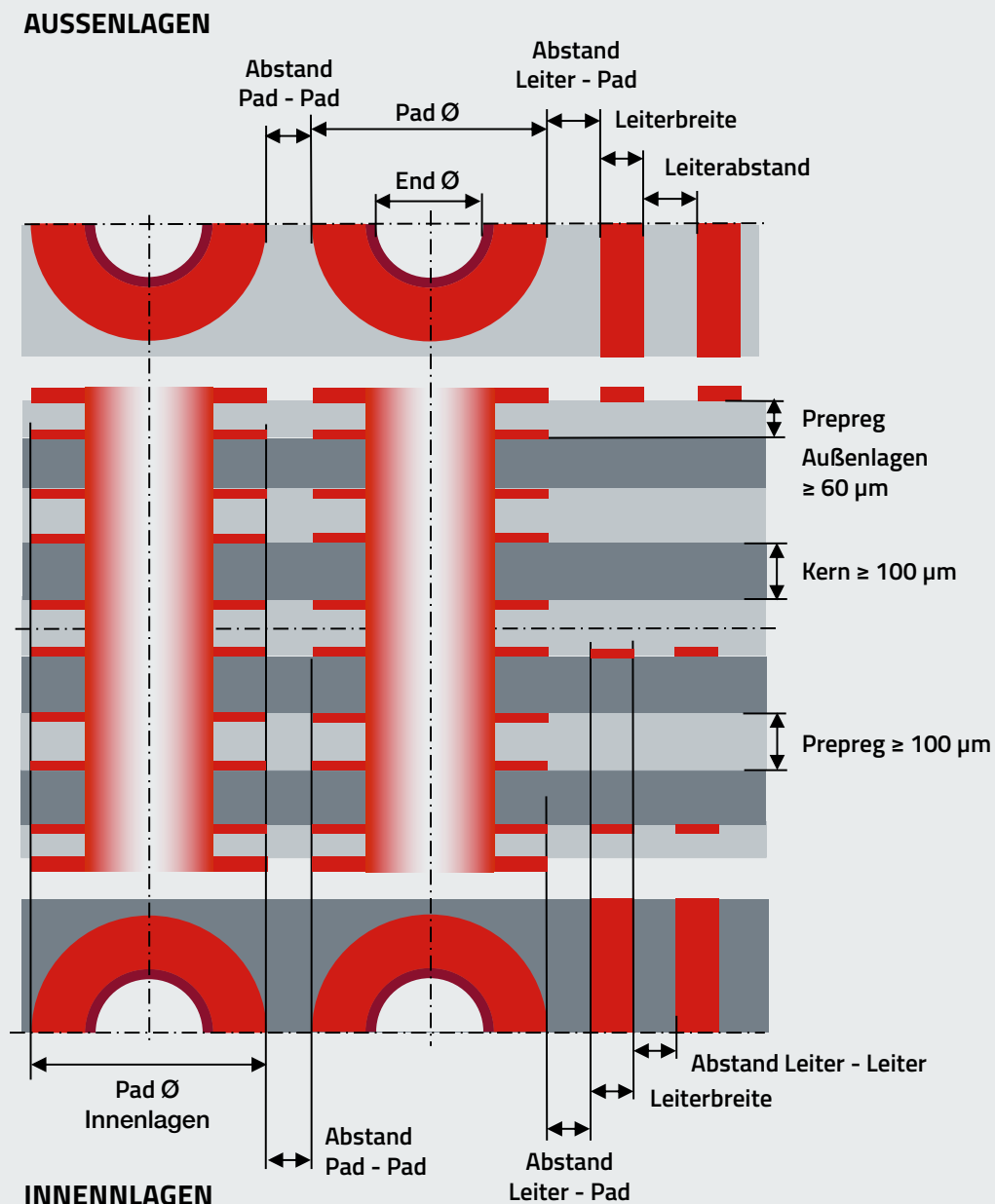
Alle eingesetzten Basismaterialien sind IPC-konform. Starre Basismaterialien sind in der IPC-4101 und deren Spezifikationsblättern spezifiziert. Für Standard FR-4.0 mit Tg135 gilt beispielsweise Spezifikationsblatt 21, höherwertige FR-4.1 zum Beispiel in den Spezifikationsblättern 128 (92, 94, 127) für erhöhte Einsatztemperaturen mit Tg150 und Low CTE (Coefficient of Thermal Expansion). Abgerundet wird unser Portfolio mit CEM-1-Materialien (Spezifikationsblätter 10, 12, 14, 15, 81) und CEM-3-Materialien (Spezifikationsblätter 16, 35).

4 BASIC STANDARD STACKUPS

Für die Technologie BASIC bieten wir auf unserer Webseite marktübliche und kostenoptimierte **Standard Stackups** an. Hier finden Sie auch alle Standards als digitale Stackup Dateien zum Import in Ihre EDA Software. Sie können diese Standards als Basis für Ihre Lösungen verwenden und nach Ihren Anforderungen modifizieren.

5 KUPFERSTRUKTUREN, ABSTÄNDE

- Für die Herstellung der Kupferstrukturen ist der Leiterabstand, allgemeiner das „copper spacing“, entscheidend. Dies betrifft alle Funktionen wie trace-trace/trace-shape/shape-trace/shape-shape/trace-All Pin Pads/trace-all Via Pads/trace-all non signal geometries/ usw.
- Für die Auslegung der Leiterbreite gelten Kriterien wie beispielsweise Stromtragfähigkeit, zulässige Toleranzen und sonstige Spezifikationen.
- Prinzipiell kann die Leiterbreite auch größer oder kleiner sein als der Leiterabstand.
Beispiel: Leiterbreite/Leiterabstand (line/space) 80 μm /120 μm ist einfacher herzustellen als 100 μm /100 μm .
- Minimale Leiterbreiten:
 - Die minimal erlaubte Leiterbreite beträgt 60 μm , bei Impedanz definierten Strukturen kleiner 75 μm bitten wir um Rücksprache.
 - Eine UL-Kennzeichnung bei Leiterbreiten <4mil ist teilweise nur nach UL-94 möglich. Bei Leiterbreiten \geq 4mil ist eine Kennzeichnung nach UL-94 und UL-796 möglich. Wir bitten um Rücksprache.



Die Herleitung und Darstellung der Tabellenwerte hat sich gegenüber den alten Dokumenten geändert.

1. Für Außenlagen wird hier in Anlehnung an die IPC-6012 die Kupferfoliendicke vor dem Metallisieren ausgewählt und nicht mehr die Kupferendschichtdicke.
2. Die Spalte "Nominaldicke" dient ausschließlich zur Orientierung
3. Zusätzlich zur Kategorie STANDARD (in allen Werken möglich) gibt es nun eine weitere Kategorie ADVANCED.
4. Die minimalen Strukturen haben sich in keinem Fall verschlechtert, sind nun eventuell in der neuen Kategorie ADVANCED zu finden.

Leiterabstand - Außenlagen						
Kupferfoliendicke	Minimale Kupferdicke ¹		Nominale Endschichtdicke	Minimaler Leiterabstand Standard	Minimaler Leiterabstand Advanced	Minimal mögliche Leiterbreite
	IPC-Klasse 1, 2	IPC-Klasse 3				
8,5 µm [1/4 oz.] ²	26,2 µm	31,2 µm		100 µm	75 µm	60 µm ³
12 µm [3/8 oz.] ²	29,3 µm	34,3 µm		100 µm	80 µm	60 µm ³
17,1 µm [1/2 oz.]	33,4 µm	38,4 µm	35 µm	120 µm	100 µm	60 µm ³
34,3 µm [1 oz.]	47,9 µm	52,9 µm	70 µm	180 µm	160 µm	120 µm
68,6 µm [2 oz.]	78,7 µm	83,7 µm	105 µm	275 µm	225 µm	125 µm
102,9 µm [3 oz.]	108,6 µm	113,6 µm		390 µm	320 µm	150 µm
1) IPC-6012E-DE Tabelle 3-15: Dicke von Außenlagen-Leitern nach der Metallisierung						
2) Mehrkosten: Keine Standardfolie						
3) Außenlagen: nur möglich bei gleichmäßigem Leiterbild						
Leiterabstand - Innenlagen						
Kupferfoliendicke	Minimale Kupferdicke ⁴			Minimaler Leiterabstand Standard	Minimaler Leiterabstand Advanced	Minimal mögliche Leiterbreite
	IPC-Klasse 1, 2, 3					
17,1 µm [1/2 oz.]	11,4 µm			100 µm	75 µm	60 µm ³
34,3 µm [1 oz.]	24,9 µm			120 µm	100 µm	60 µm ³
68,6 µm [2 oz.]	55,7 µm			180 µm	150 µm	125 µm
102,9 µm [3 oz.]	86,6 µm			250 µm	225 µm	175 µm
4) IPC-6012E-DE Tabelle 3-14: Innenlagen-Foliendicke nach der Bearbeitung						

Toleranzen von Kupferstrukturen

Außenlagen: siehe Technische Lieferspezifikation Kapitel 3.3

Innenlagen: siehe Technische Lieferspezifikation Kapitel 4.3

6 BOHRUNGEN, BOHRUNGSPADS, RESTRINGE, ABSTÄNDE

Durchgehende Vias (Plated Through Holes)						
Padgröße	Anmerkung	Aspect Ratio ¹	Bohrer- durchmesser	Enddurchmesser	Toleranz (Standard)	Kupferfrei- stellung Innenlage ohne Pad
0,60 mm	Standard	≤ 8:1	0,35 mm	0,25 mm	+0,1/-0,05 mm	≥ 0,80 mm
0,55 mm			0,30 mm	0,20 mm		≥ 0,75 mm
0,50 mm (Cu max. 35 µm)	Max. ca. 12 Lagen Max. ca. 1,80 mm LP-Dicke		0,25 mm	0,15 mm		≥ 0,70 mm
0,45 mm (Cu max. 35 µm)	Für weniger komplexe Lagenaufbauten		0,25 mm (0,20 mm)	0,15 mm		≥ 0,70 mm

1) „Aspect Ratio“ bei Bohrungen: Verhältnis von Bohrlochlänge bzw. -tiefe zu Bohrung Werkzeugdurchmesser.
Weitere Informationen siehe Technische Lieferspezifikation Kapitel 3.7.1

a. Bohrungsdurchmesser

Das PCB-Design legt das Via-Design fest, indem es die Via-Lochgröße und die Via-Padgröße definiert. Die Lochgröße in den Fertigungsdaten stellt den Enddurchmesser dar, der für die fertige Leiterplatte spezifiziert wird. Für das Bohrwerkzeug (Bohrerdurchmesser) wird immer ein größerer Durchmesser gewählt, weil der Lochdurchmesser nach dem Bohren durch die Abscheidung von Kupfer und Lötfläche in der Lochhülse kleiner wird. Deshalb darf auch die Padgröße nicht zu klein gewählt werden.

b. Abstände zwischen Bohrungen

Minimale Abstände zwischen Bohrungen (bezogen auf Enddurchmesser)

Hole-to-hole Clearance selbes Potenzial	300 µm
Hole-to-hole Clearance unterschiedliches Potenzial	500 µm
Abstand NDK-NDK (Nicht durchkontaktierte Bohrung)	350 µm

c. Kupferschichtdicken in PTHs, Blind und Buried Vias

siehe IPC-6012E-DE, Tabellen 3-4ff: Mindestanforderungen an die Oberflächen- und Loch-Kupfermetallisierungen.

d. Abstand Kupfer zur Kontur

Fraskontur: ≥ 0,23 mm
Kerbfraskontur: ≥ 0,45 mm (für LP-Dicke 1,60 mm)

e. Teardrops

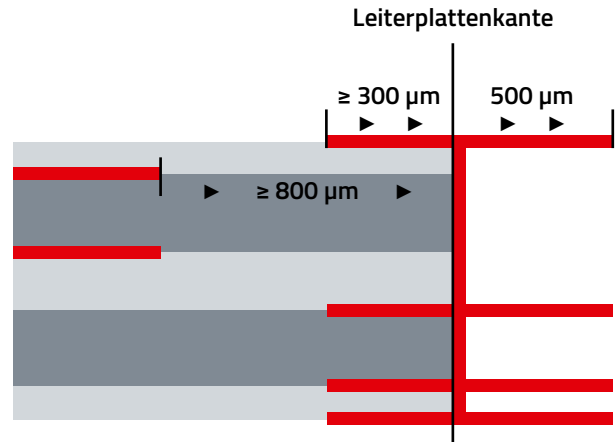
Die Verwendung von Teardrops an allen Padanbindungen wird empfohlen

7 KANTENMETALLISIERUNG

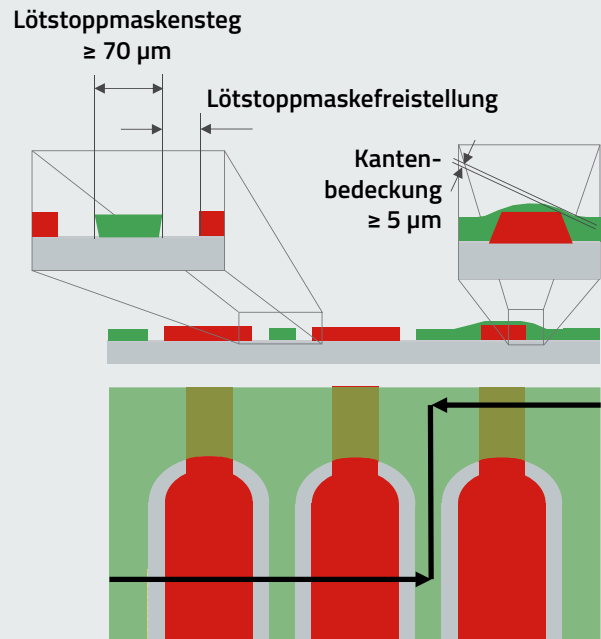
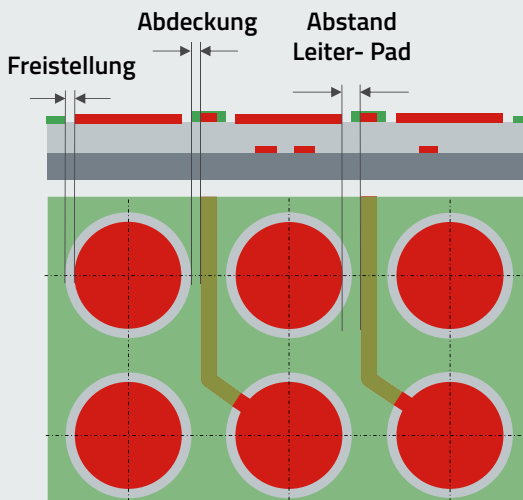
Die Kantenmetallisierung (Sideplating) bieten wir Ihnen für die außenliegenden Kanten Ihrer Leiterplatten an. Für eine fehlerfreie Produktion bitten wir Sie die Design Parameter zu beachten:

In Ihren Layout Daten muss die zu metallisierende Leiterplattenkante mit 500 µm überstehendem Kupfer und mindestens 300 µm Anbindung bis zur Kante designt werden.

Lagen die nicht angebonden sein sollen, sollen an der Außenkontur eine Freistellung von min. 800 µm aufweisen.



8 LÖTSTOPPMASKE



Lötstopplack		
	Standard	Advanced
Freistellung	≥ 50 µm	35 µm
Leiterabdeckung	50 µm	40 µm
Lötstopplacksteg	≥ 70 µm	-
Viafreistellung Durchmesser	Enddurchmesser +0,25 mm	

Fertigung ohne Viafreistellung ist mit Zusatzaufwand verbunden und wird auch aus Qualitätsgründen nicht empfohlen.

Unser Standard für Lötstopplack sind grüne, photosensitive Lötstopplacke, die die Anforderungen der IPC-SM-840 Class T und H erfüllen. Andere Farben wie weiß, schwarz, blau, rot oder gelb sind auf Anfrage möglich. Die Ausführung ist je nach Produktionsstandort als farbiger Lötstopplack anstelle des grünen Lötstopplacks oder als Zusatzdruck über den grünen Standardlack. Bitte fragen Sie diese Optionen an, wir erstellen Ihnen dazu ein Angebot.

9 LÖTABDECKLACK

Ein abziehbarer Lötabdecklack zum Schutz von Bohrungen oder Bestückungspads bei Wellenlötprozessen wird im Siebdruck appliziert.
 Schichtdicke = 300 µm +/-200 µm (Sondertoleranzen nach Abklärung möglich)
 1 mm umlaufend Abstand zu nicht abzudeckenden Lötstrukturen (Sondertoleranzen nach Abklärung möglich).

10 KENNZEICHNUNGEN

Kennzeichnungen (Beschriftungsdruck)	Standard	Advanced
Abstand Silkscreen zu Kupferstrukturen (Via pads, SMD pads, Leiter)	300 µm	
Abstand Silkscreen zu NDK Bohrungsrand	300 µm	
Minimale Strukturbreite und Länge der Kennzeichnung	150 µm	100 µm (weiß)
Clearance zwischen Kennzeichnungen	200 µm	

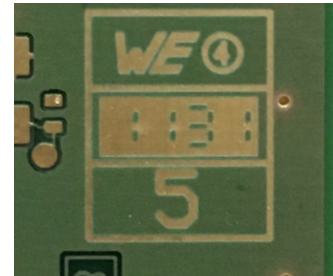
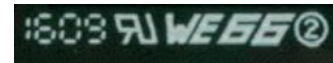
Jede Leiterplatte muss eindeutig bezüglich des Herstellers identifizierbar sein.

- Als Standard erhält Ihre Leiterplatte zur Nachverfolgung ein WE-Logo inklusive Datecode (jj/ww).
- Data Matrix Code nach ISO/IEC 16022 mit dynamischen Inhalten für eine individuelle Kennzeichnung ist auf Anfrage möglich.

Mehr erfahren Sie hier: www.we-online.com/DMCflyer

- Wird eine UL-Kennzeichnung gewünscht, ist eine entsprechende Fläche in den Daten vorzusehen. Die UL-Kennzeichnung besteht standardmäßig aus Herstellerkennzeichnung plus UL-Type Bezeichnung und Werkskennung. Optional kann die Brennbarkeitsklasse und das cURus-Logo eingebracht werden.
- Bitte beachten Sie, dass unsere UL-Kennzeichnung standardmäßig das WE-Logo enthält. Hierbei handelt es sich nicht um Werbung. Das Logo ist offizieller Teil der UL-Markierung.
- Alternativ kann die Würth Elektronik UL-File-Nummer „E76251“ anstelle des WE-Logos verwendet werden, der Platzbedarf ist dadurch größer.

Beispiele:



Kennzeichnungen sind auf verschiedene Weisen möglich. Für alle Kennzeichnungen sind die nachfolgend definierten minimal zulässigen Schrifthöhen einzuhalten.

Minimale Schrifthöhe der Kennzeichnung in				
Kupfer (Größe abhängig vom Basiskupfer)		Freistellung im Lötstopplack		Beschriftungsdruck Farbe weiß
Basiskupfer		Bevorzugt über Basismaterial	über Kupfer, nicht HAL!	auf Lötstopplack
18 µm	≥ 1,0 mm	≥ 1,0 mm	≥ 1,5 mm	≥ 1,5 mm
35 µm	≥ 1,5 mm			
70 µm	≥ 2,0 mm			
105 µm	≥ 2,5 mm			