

## Dickkupfer Leiterplatten und deren Einsatz

### Leiterplatte mit 200 bis 400µm Kupfer

Trotz leistungsfähigeren Bauteilen mit zugleich geringerem Volumen und zudem niedrigerem Stromverbrauch erhöht sich kontinuierlich der Strombedarf innerhalb elektronischer Baugruppen. Ströme mit 5 A und mehr – abhängig von Layout und Kupferdicke mitwahlweise 105 µm, 210 µm und 400µm – werden bei Leiterplatten gefordert.

Zusätzlich bieten Dickkupfer Leiterplatten einen Weg das Wärmemanagement auf und in Platinen neu zu überdenken. Hohe partielle Temperaturen können durch Hochleistungsbauteile einfacher abgeführt werden. Kupfer leitet schließlich die Wärme viermal besser als das FR4-Material, oder dreimal besser als speziell für diese Aufgabe entwickelte Lamine, außerdem lassen sich Leiterbahnen je nach Kupferdicke bequem minimieren.

Für hohe Stromleistungen sind entsprechende Leiterbahn Querschnitte erforderlich. Mit Dickkupferleiterplatten können Sie durch die individuellen Aufbauvarianten unterschiedlichste Anwendungen realisieren.

Dickkupfertechnik Leiterplatten werden insbesondere im Bereich der Automotive Industrie immer mehr beim Einsatz der elektronischen Baugruppen gefordert . Die massiven Kupferleiter werden benötigt, wenn hohe Ströme bei der Anwendung der Baugruppe fließen müssen. Im Automobilbereich werden 400 µm-Cu- Schaltungen z.B. für Sicherungskästen eingesetzt. Auch Multilayerleiterplatten mit 400 µm- Lagen sind zum Teil möglich. In der Richtung auf die 42 Volt- Diskussion, ist die 400 µm Dickschichtkupfer Leiterplatten Technologie (Dickkupfertechnologie) u.a. eines der Hauptthemen.

	<b>Tolezenzen</b>	<b>Schichtstärken</b>	<b>Bemerkungen</b>
Aussenlage - Endkupfer	≥10% / 15%	105µm, 140µm, 210µm	Layout höhere Kupferdicken mögl
Innenlage - Endkupfer	≥10%	105µm, 140µm	
Leiterbahnabstand/breite auf der Aussenlage	300 / 300 µ 350 / 450µm 400 / 550µm	105µm 140µm 210µm	einzel plazierte Leiterbahnen können evtl stark unterätzt werden
Leiterbahnabstand- Leiterbahnbreite auf der Innenlage	250µm / 300µm 350µm / 450µm 400µm / 550µm	105µm 140µm 210µm	einzel plazierte Leiterbahnen können evtl stark unterätzt werden
minimaler Lochdurch-messer DK (Enddurchmesser)	min. 0,40 mm min. 0,50 mm min. 0,60 mm	105µm 175µm 210µm	
min. LochdurchmesserNDK	0,50mm		
Kupfer Paddurchmesser Außenlage und Innenlage umlaufend	400µm 500µm 650µm 750µm 1000µm (für Innenlage)	105µm 140µm 175µm 210µm 400µm	
Lötstopplack		105µm bis 210µm	Mehrfachbeschichtung erforderlich
Leiterplattendicke	max. 3,20 ± 10%	Schichtaufbauten sind abzustimmen	
Maskenfreistellung an einer NDK Bohrung	400µm 1mm	105µm > 105µm	
Kupferfreistellung an einer NDK Bohrung	400µm 1mm	105µm > 105µm	
max. Überätzung auf Innenlage und Aussenlage je Seite	50µm - 70µm 80µm - 90µm	105µm - 140µm 175µm - 210µm	
Dielelektrikum	min. 150µm min. 250µm	105µm 175µm - 210µm	
Endoberfläche	bleifrei HAL, chem. SN, chem. Ni/Au	siehe Technologie Oberfläche	bleifrei HAL nur bis max. 105µm möglich

n

## Produktvorteile

1. Hohe Flexibilität bezüglich Änderungen im Layout
2. Vergleichbar geringe Änderungskosten
3. Einsatz von Standardprozessen der Leiterplattenindustrie bei hoher Strombelastung
4. Kompakte Bauformen
5. Einfache Verarbeitung / Montage
6. Auf einer Lage können mehrere verschiedene Kupferstärken realisiert werden
7. Dickkupfertechnik Leiterplatten sind zwar weitaus teuer als Alu.Leiterplatten, haben allerdings einen höheren Wärmeableitwert

## Temperaturen und Leiterbahnen

Leiterplatten sind, ein mit Hilfe von Kunstharz verpreßtes Laminat aus kupferbeschichtetem Glasfasergewebe. Leiterbilder werden auf den einzelnen Lagen dabei photochemisch durch Ätzungen erzeugt. Temperaturbeständigkeiten der Leiterplatten sind allerdings beschränkt. Beim Standardmaterialien wie FR4 liegen die empfohlenen Maximaltemperatur bei Dauerbelastung bei ca. 100 °C / 130 °C, bis zu 170 °C. Bei höheren Temperaturen kommt es zu chemischen Reaktionen, wie Delamination, sowie Verbiegung und damit zu Verlusten der elektrischen Funktionsfähigkeit. Leiterbahnen, durch die ein hoher Strom fließt, heizen sich wie ein Tauchsieder auf und führen zu lokalen Zerstörungseffekten, die sich unter Umständen auf die gesamte Leiterplatte auswirken. Es ist aus diesem Grund sehr wichtig den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Temperatur zu kennen, also die Strombelastbarkeit.

Abschätzung der Leitertemperatur nach IPC-2221

Leiterbahnquerschnitt F aus der Leiterbahnbreite (in Inch) und der Leiterbahndicke (in oz)

Leiterbahndicke in oz	Leiterbahndicke in $\mu\text{m}$
0,50	17,50
1,00	35
2,00	70

Leiterbahnbreite b wird in Inches angegeben

Leiterbahnbreite in INCH	Leiterbahnbreite in mm
0,10	0,25
1,00	2,54

Vereinfachte formelmäßige Zusammenhänge sind folgende (A in  $\text{m}^2$ , T in [K]) (TU = Umgebungstemperatur)

Wärmeleitung	Fouriersches Gesetz	$\dot{Q}_{Ltg} = \lambda \cdot \frac{T_2 - T_1}{d} \cdot A$	$\lambda$ Wärmeleitfähigkeit des Festkörpers, $d$ Schichtdicke, $A$ Kontaktfläche
Konvektion	Newtonsches Gesetz	$\dot{Q}_{konv} = \alpha(T) \cdot A \cdot (T_{platte} - T_U)$	$\alpha$ Wärmeübergangskoeffizient, $A$ LP-Fläche
Wärmestrahlung	Stefan-Boltzmann-Gesetz	$\dot{Q}_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_{platte}^4 - T_U^4)$	$\varepsilon$ Emissionskoeffizient (IR), $A$ LP-Fläche, $\sigma = 5.6 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , $T$ hier unbedingt in [K]

Infrarot-Emissionskoeffizient

Stoff	$\lambda$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]
Reinkupfer	390
Reinaluminium	240
Reinsilizium @ 100 °C	117
Rein-FR4	0.3
FR4 realistisch	0.5
Luft (ruhend)	0.026

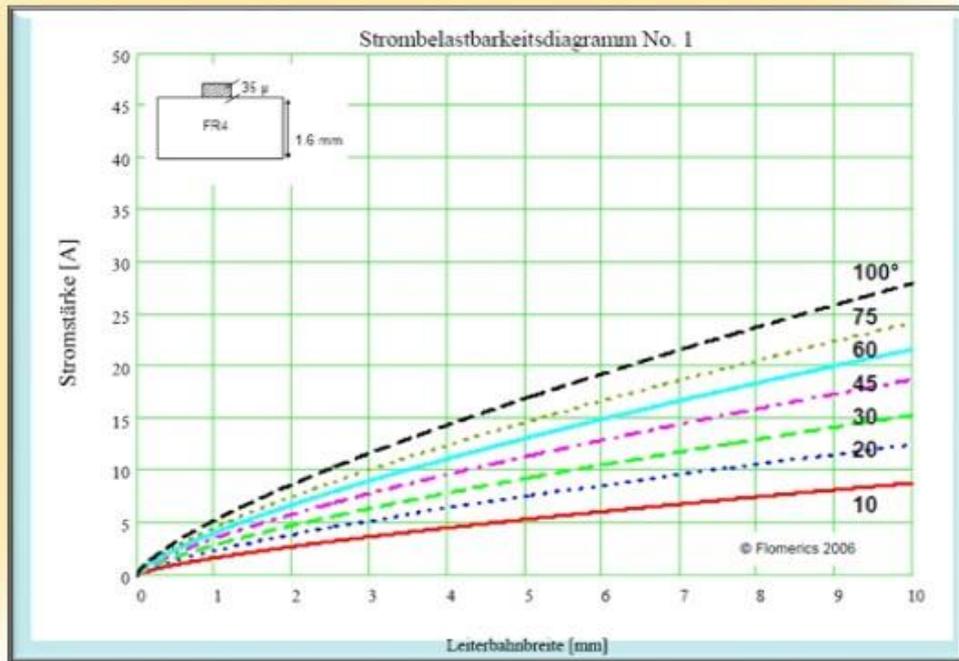
## Leiterbahnbreite in mm zur Stromstärke in A

Strömungstyp	$\alpha$ [W/m <sup>2</sup> *K]
Freie Konvektion (Auftriebsströmung)	$\alpha \approx 5 \dots 7$ W/(m <sup>2</sup> K)
Erzwungene Konvektion (Lüfterströmung)	$\alpha \approx 10 \dots 50$ W/(m <sup>2</sup> K) je nach Luftgeschwindigkeit

## Wärmeleitfähigkeit

Oberfläche	$\varepsilon$ [-]
Aluminium (Metalle) poliert	0.03
Aluminium oxidiert	0.2 ... 0.3
Lacke (alle Farben), Kunststoffoberflächen	0.8 ... 0.9
Keramik	0.5

## Wärmeübergangszahl



Dies war nur ein kleiner Auszug von Tabellen, sowie Diagrammen für Dickkupfer Leiterplatten.

Copyright © 2009 - B&D electronic print Limited & Co. KG  
 61348 Bad Homburg, Jacobistrasse 38  
 Telefon: +49 (0) 6172 92 13 570 + 571  
 Telefax: +49 (0) 6172 92 13 573  
 E-Mail: [anfrage@electronicprint.eu](mailto:anfrage@electronicprint.eu)  
[Impressum](#) - [AGB's](#) - [Datenschutz](#)  
 Alle Rechte vorbehalten