

# Strombelastung von Leiterplatten nach DIN IEC 326 Teil 3

## Unsere Hilfe für Ihr Layout

Sie finden hier eine Hilfestellung zur Abschätzung der Strombelastung von Leiterplatten (LP).

Die Angaben aus dieser Unterlage sind nur Anhaltswerte, da viele weitere Einflußgrößen wie:

- ◆ Verlustwärme der Bauelemente
- ◆ Einbaulage der Leiterplatte
- ◆ Wärmestrahlung
- ◆ Wärmableitung und
- ◆ Layout der Leiterplatte

die Werte, die gemäß DIN IEC 326 berechnet werden, beeinflussen.

Deshalb ist es nicht sinnvoll, eine Sicherung layouttechnisch über einen verringerten Leiterbahnquerschnitt realisieren zu wollen. Das Auslöseverhalten der Sicherung wäre nicht akzeptabel.

## Grundlagen:

Wird eine Leiterbahn von einem Strom durchflossen, so verursacht dies in der Leiterbahn Wärme. Die Leiterbahn gibt die Wärme an die Leiterplatte oder die Bauelemente ab. Die zugeführte Wärmeleistung beträgt:

$$P = I^2 \cdot R$$

(I = Strom durch die Leiterbahn;  
R = Widerstand der Leiterbahn)

Die zugeführte Leistung wird in Wärme umgesetzt. Die Strombelastbarkeit ist abhängig von der zulässigen Höchsttemperatur der bestückten Leiterplatte.

## Abschätzung der Temperatur:

Die Bestimmung der Temperaturerhöhung ist rechnerisch mit einfachen Mitteln nicht möglich, da sich die innere Wärmeausbreitung und Wärmeleitung zwischen den einzelnen Lagen gegenseitig beeinflussen.

Zur Abschätzung der Temperaturerhöhung dienen folgende Schritte:

1. Ermittlung der Temperaturerhöhung für jede Einzellege aus den Kennlinien nach DIN (siehe hinten)
2. Danach Addition der Temperaturerhöhungen der Einzellegen zur Gesamttemperaturerhöhung.
3. Ermitteln der Temperaturerhöhung nach folgender Formel

$$\Delta T = P / (2 \times W \times L \times \alpha)$$

$\Delta T$  = Temperaturerhöhung in °C  
P = Wärmeleistung der Leiterbahn  
W = Breite der Leiterbahn in mm  
L = Länge der Leiterbahn in mm  
 $\alpha$  = Wärmeübergangskoeffizient von LP zu Luft [mW/mm<sup>2</sup> x °C]

$\alpha$  = 0,006 wenn die Temperatur auf der Leiterplatte und den benachbarten Flächen gleich ist.

$\alpha$  = 0,08 bis 0,018 wenn die Umgebungstemperatur geringer ist.

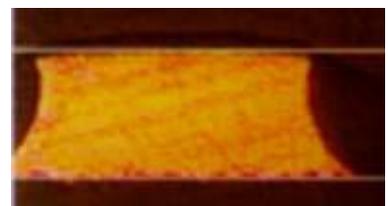
4. Liegt die ermittelte Temperaturerhöhung aus Schritt 1, 2 oder 3 nahe, oder über der Betriebstemperatur, so ist eine Messung der Temperaturerhöhung erforderlich.

## Unsere Empfehlungen:

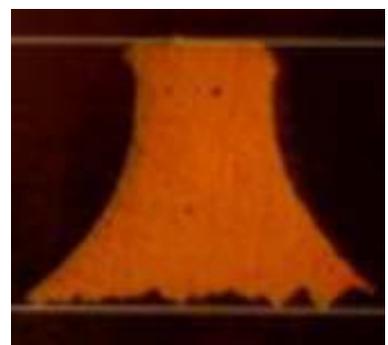
Im Rahmen von Zuverlässigkeitsprüfungen überprüfen wir regelmäßig und systematisch die maximale Strombelastbarkeit von Leitern.

Im Gegensatz zur DIN IEC 326 steigern wir dabei den Prüfstrom am Leiter, bis zur Zerstörung des Leiters, kontinuierlich.

Hierbei stellen wir fest, daß sich bei dem Einsatz höherer Kupfergrundkaschierungen die Leiterflanken aufgrund der Ätzbedingungen signifikant verändern und der Leiterquerschnitt sich nicht proportional mit der Leiterhöhe erhöht.



Leiterbahn im Querschnitt nach dem Ätzen von 18 µm Basiskaschierung



Leiterbahn im Querschnitt nach dem Ätzen von 70 µm Basiskaschierung

# Strombelastung von Leiterplatten nach DIN IEC 326 Teil 3

Wie aus den Querschnitten ersichtlich ist, verändert sich die maximale Strombelastbarkeit der Leiter nicht proportional zum Leiterquerschnitt. Die einfache Formel kann nicht zutreffen, da der Leiter von dem idealen rechteckigen Querschnitt stark abweicht.

Der Ätzangriff führt dazu, daß der Fuß des Leiters die vorgeschriebene Breite hat. Oben aber ist die Breite bei einer hohen Kupferkaschierung von z.B.: 70 µm nur noch ca. 50% des Sollmasses.

Verdoppeln wir den Leiterquerschnitt durch eine höhere Kupferschichtdicke, ohne die Leiterbreite zu verändern, so erhöht sich die maximale Strombelastbarkeit des Leiters nur um ca. 30%.

Bei der Abschätzung können Sie die Durchkontaktierung der Hülse gegenüber dem Leiter vernachlässigen. Bei einem galvanischen Aufbau von z.B. 25 µm in der Hülse ist der Querschnitt dort um ein Mehrfaches grösser als der Leiterquerschnitt.

Ungünstige Einbaubedingungen mit einer schlechten Luftzirkulation, oder viel Leistungselektronik auf kleinem Raum, kann die errechnete Strombelastung weiter verringern.

Daher ist eine Messung im Einbauzustand unter Umgebungsbedingungen oft sinnvoll.

## **Fazit:**

Um eine höhere Strombelastbarkeit mittels Leiterquerschnittsveränderung zu erreichen, empfehlen wir nicht die Kupfergrundkaschierung des Basismaterials, sondern die Leiterbreite zu vergrößern. Dadurch wird eine bessere Wärmeableitung und somit wirkungsvollere Steigerung der Belastbarkeit erreicht.

Die Vergrößerung der Leiterbreite hat noch einen weiteren, sehr wichtigen Vorteil:

Die Leiterplatte wird in der Herstellung günstiger und Sie erhalten zusätzlich einen Kostenvorteil.

**Fragen zur Leiterplatte?  
Sie suchen eine kostengünstige Lösung?**

**Wir helfen gerne**

**-based on SEAG-**

**Rufen Sie uns an  
Wir beraten Sie gerne**

SCHWEIZER ELECTRONIC AG  
Einsteinstrasse 10  
78713 Schramberg  
Telefon: 07422-512-0  
Telefax: 07422-512-396  
eMail: [seag@seag.de](mailto:seag@seag.de)  
URL: <http://www.seag.de>