

# Webinarreihe zu 3D-Leiterplatten fortgesetzt

Ende Januar fand das Zweite der KSG-Webinare zu 3D-Leiterplatten statt. Thema: 'Mehrdimensionale PCBs konstruieren, designen und optimal einsetzen'. Über das erste Webinar, (zu Starrflex-, Semiflex- und HSMtec-Aufbauten) berichtete die PLUS 1/2021.

Im 2. Webinar wurden die verschiedenen Aufbauten, Funktionsprinzipien und Technologien von starrflexiblen, semiflexiblen und HSMtec-Leiterplatten vorgestellt. Die Entscheidung, welche Aufbauten und Leiterplattentypen in der Baugruppe zum Einsatz kommen, hängt von den jeweiligen technischen Anforderungen ab, welche die Platine zu erfüllen hat.

## Auswahl der richtigen Technologie

Die Herstellung für Leiterplattenaufbauten ist unterschiedlich komplex und bestimmt u. a. die Kosten. Auch die Wahl des Basismaterials beeinflusst die Kosten. So wird z. B. für Starrflex-Aufbauten im Biegebereich hochwertiges Polyimid eingesetzt. Auch in der Herstellung sind starrflexible Aufbauten am aufwendigsten, sodass diese im Vergleich zu Semiflex- und HSMtec-Leiterplatten am teuersten sind. Sie erfüllen im Gegenzug hohe Anforderungen z. B. in Bezug auf Biegeradien- und zyklen sowie Impedanzkontrolle.

## Allgemeine Design-Regeln

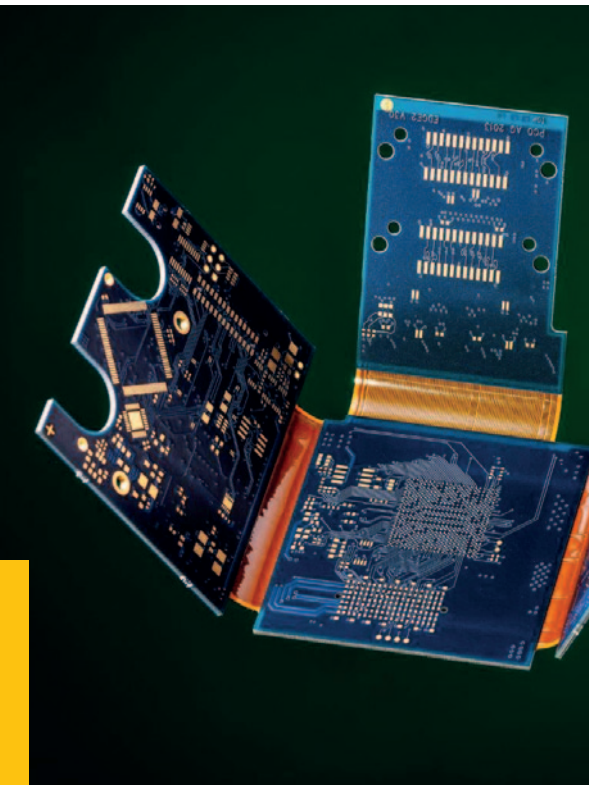
Die zum Teil hochkomplexen Technologien für starrflexible, semiflexible und HSMtec-Leiterplatten

erfordern entsprechende Regeln für das Leiterplattendesign. Für alle drei Leiterplattentypen gelten folgende Design-Vorgaben:

- Leiterbahnen geradlinig im rechten Winkel zur Biegeachse und  $\geq 1$  mm in den starren Bereich führen
- Keine Bohrungen im Bereich  $< 700 \mu\text{m}$  vom Starrflex-Übergang
- Kupferfreie Flächen im Biegebereich mit Kupfer auffüllen
- Zusätzliche Kupfer-Dummy-Leiter an den Rändern der Biegebereiche je nach Platz (Schutz gegen Anreißen)
- Im Flexbereich Kerbwirkung durch fließende Übergänge reduzieren
- Zur Verbesserung der Flexibilität sollten breite Leiterbahnen in redundante Einzelleiter aufgelöst werden
- Im Flexbereich große Kupferflächen möglichst aufrastern
- Im Flexbereich Unterschiede in der Verdrahtungsdichte vermeiden

Technologien für 3D Leiterplatten	Starrflexible LP	Semiflex 1. 2 LP	HSMtec 3D
Biegeradius	$\geq 1$ mm	$\geq 5 / \geq 3$ mm	max. 90°
Mehrfachbiegungen	Ja	max. 10	max. 2
UL-zertifiziert	Ja	Ja	Ja
HDI-tauglich	Ja	Ja	Ja
Selbsttragend	Nein	Nein	Ja
Impedanzkontrolliert über Biegungen	Ja	Ja	Nein
Biegelagen max.	2lagig	2lagig	1lagig

Die Auswahl der passenden Technologie ist von den speziellen Anforderungen an die Leiterplatte abhängig



Starrflexibler Schaltungsträger  
für eine sCMOS-Camera (li.)

In die 4-lagige HSMtec-Leiterplatte sind acht Kupferprofile für eine komplette mechanische und elektrische Verbindungstechnik integriert (u.)

## Spezielle Design-Regeln

Die unterschiedlich komplexen Fertigungsprozesse für starrflexible, semiflexible und HSMtec-Leiterplatten ziehen ganz unterschiedliche und vielfältige Design-Empfehlungen nach sich. Diese beziehen sich u. a. auf folgende Kriterien:

- Leiterbreite und Leiterabstand
- End- und Pad-Durchmesser der Durchkontaktierung (DK)
- Länge des Biegebereiches
- Deckfoliendicke
- Dicke der Polyimidfolie (bei starrflex)
- Flexlack-Schichtdicke

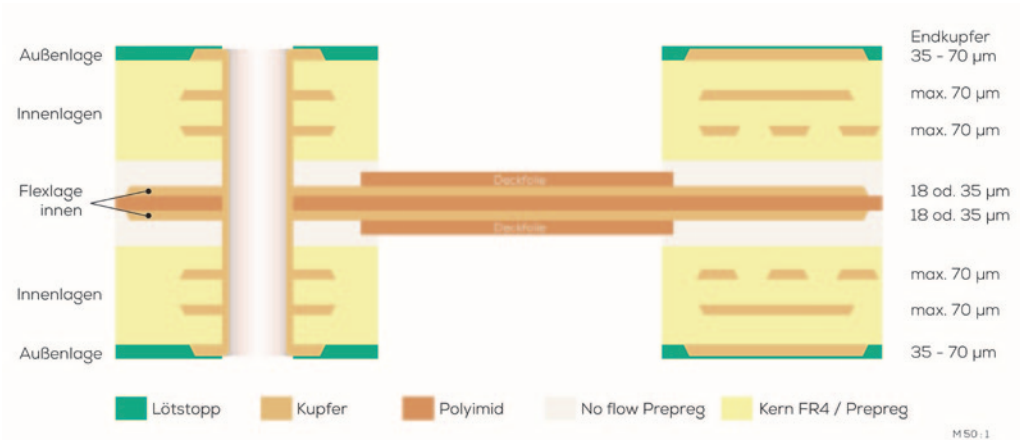
Dies sind einige wichtige Kriterien für das Leiterplatten-Design. KSG unterstützt sowohl bei der Auswahl der Technologie als auch bei der Umsetzung der hier nicht im Einzelnen vorgestellten Design-Empfehlungen für starrflexible, semiflexible oder HSMtec-Schaltungsträger. Auch bei einer optimalen Nutzen-gestaltung, die neben anderen Faktoren Einfluss auf den Preis der Leiterplatte hat, ist KSG behilflich.

## Verarbeitungshinweise

Für Starrflex- und Semiflexleiterplatten gelten folgende Verarbeitungshinweise:

- Trocknung des Schaltungsträgers vor der Weiterverarbeitung (Pastendruck, Lötmontage)
- Die Bestückungsprozesse sollten innerhalb von vier bis sechs Stunden nach der Trocknung abgeschlossen sein.
- Die zugelassene maximale Dauertemperaturbelastung für die starrflexiblen Materialkombinationen ist je nach Materialeinsatz entweder  $MOT = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$  oder  $MOT = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$  mit UL-Brennbarkeitsklasse V0 ( $MOT$  – maximum operating temperature).
- Eine Befestigung/ Fixierung der beweglichen Teile und dadurch mechanische Entlastung der Biegebereiche sind im Baugruppengehäuse erforderlich.





Die Kameraleiterplatte ist ein 8-lagiger, impedanzkontrollierter Starrflex-Aufbau mit einem 2-lagigem Flexbereich und einer Gesamtdicke von 1,1 mm

### Anwendungsbeispiele

Für den Einsatz in einer sCMOS-Camera wurde eine starrflexible Leiterplatte konstruiert, die folgende Anforderungen erfüllt:

- Optimale Ausnutzung des Bauraumes
- Einfache Montage und Bestückung
- Impedanzkontrolle (Flex- und Starrbereich)
- Blaues Erscheinungsbild

Für den Betrieb in einer 3D-Warnleuchte in Industrieanlagen kommt eine HSMtec-Leiterplatte zum Einsatz, welche diese Anforderungen zu erfüllen hat:

- Tragbares Konzept mit Fernbedienung
- Einfacher Montageprozess
- Zuverlässiges Konzept ohne Kabel
- Selbsttragende Leiterplatte
- Direkter PCB-Steckkontakt 1,6 mm Dicke
- Integriertes Wärmemanagement

### Diskussionsrunde als Live-Chat

Während des Seminars konnten Fragen via Live-Chat gestellt werden. Dort zeigte sich, dass die Teilnehmer sich hauptsächlich für individuelle Anforderungen an das Leiterplattendesign interessierten, etwa zur maximalen Kupferdicke im Flexbereich oder zu möglichen Biegeradien. Als Fazit ergab sich, dass es immer sinnvoll ist, bei speziellen Anforderungen an die Leiterplatte, frühzeitig das Fertigungsunternehmen mit einzubinden, um gemeinsam ein optimales Design ohne Umwege und Rückschläge entwickeln zu können.

Der dritte Teil des Webinars zu 3-D-Leiterplatten soll am 18. März 2021 stattfinden. Das Thema lautet: 'HDI und SBU-Platinen optimal layouts'. Interessenten können sich wieder online auf der KSG-Website anmelden.

-v/k-

[www.ksg-pcb.com/services/online-seminare](http://www.ksg-pcb.com/services/online-seminare)