

Lowcost und hohe Performance:

SMART Flex- und Starrflex-Konzepte kombinieren beide Vorteile optimal

SMART Lowcost-Flex- und Starrflex-Konzepte bieten in allen Industriesegumenten interessante Möglichkeiten, um den jeweils optimalen Kompromiss zwischen hoher Performance und günstigen Kosten zu finden. Teils sind die Lösungsansätze bereits millionenfach bewährt, teils sind sie in den letzten Jahren neu entwickelt worden – so in der Automobilindustrie und einigen anderen Marktsegmenten mit Massenstückzahlen.

Flexschaltungen verrichten heute ihren Dienst z. B. im Tank als Sensor, im Armaturenbrett (Dashboard), sogar in extremen Einsatzgebieten wie im Automatikgetriebe bei über 110 °C Umgebungstemperatur. Andere Segmente sind Handys mit Leiterstrukturen von unter 50µm oder ganz neue Einsatzgebiete wie Wearable electronic im Bereich Medizintechnik und Consumer.

Neben neuen Materialien und neuen Herstellungsverfahren sind es insbesondere die Designkonzepte, die diese innovativen und kostenoptimierten Lösungen möglich machen. Wissen und Erfahrung, aber auch die Kreativität der Entwickler sind gefragt: Sie müssen in einer frühen Phase der Konzeption und Konstruktion mehrere Konzepte prüfen, miteinander vergleichen und dann aus ihnen das beste Konzept auswählen. Dieser aufwendigere Konstruktionsprozess kann in der Fertigung oft Produktionskosten in erheblichem Umfang einsparen.

Der Konflikt bei Neuentwicklungen – mehr Leistung zu niedrigen Kosten

**Neue
Anforderungen**

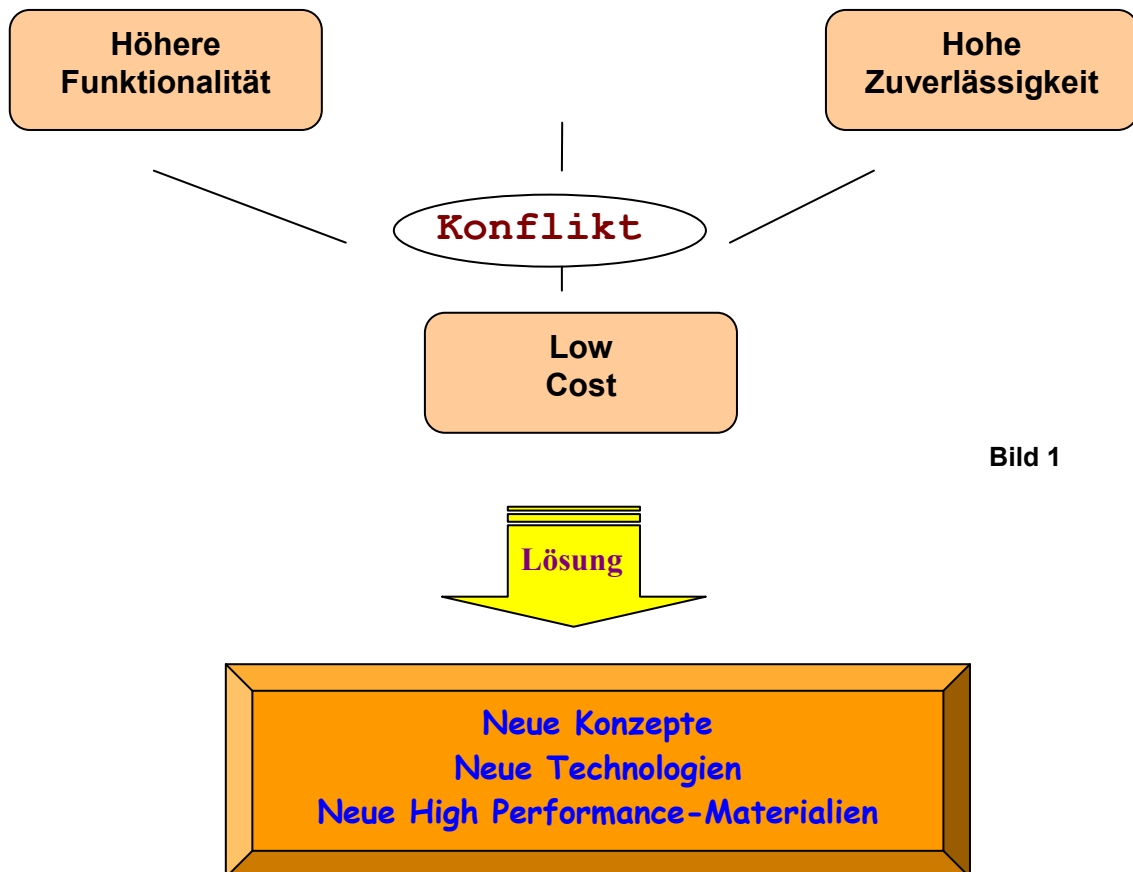


Bild 1

Die Lösungen

Welche Techniken, Varianten, Materialien oder Konzepte gibt es für den Entwickler?

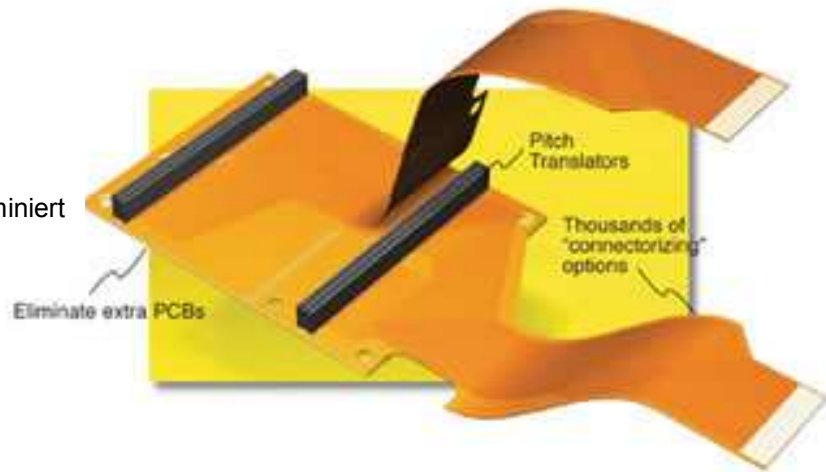
Antwort: Die Möglichkeiten sind so vielfältig, dass oft gleich mehrere Lösungen möglich sind. Einige Technologievarianten möchten wir aufzeigen. Damit sind sowohl äußerst interessante, kostengünstige Mehrlagen-Flex- als auch Lowcost-Starrflex-Konzepte realisierbar:

- Flex mit Verstärkung
- Gefaltete Flex, 1- und 2-lagig – für 2- und 4-Lagen-Schaltungen
- Mehrdimensionale Verbindungslösungen - Mechatronikkonzepte
- Intelligente Verbindungslösungen mit Flexleiterplatten
- Neue Features – z. B. Konturbearbeitung
- Flex für besondere Anwendungen

Flex mit Verstärkung

Die einfachste Form der Starrflexleiterplatte ist eine 1- oder 2-Lagen Flexschaltung, die in erforderlichen Bereichen unterstützt oder versteift wird. Diese Unterstützung wird durch einfaches Laminieren auf ein FR4 oder auch auf Kunststoff oder Blech hergestellt. Die Kostenoptimierung besteht darin, dass keine elektrisch leitende Verbindung zur Verstärkung hergestellt wird, wie bei der klassischen Starrflex-Leiterplatte. Dies hat außerdem auch eine verbesserte Zuverlässigkeit zur Folge.

Bild 2
Flexleiterplatte, auf
starrem Träger auflaminiert



Eine weitere Vereinfachung und Kostenreduzierung erreicht man u. a. durch Verwendung von preisgünstigerem Material. Anstelle des teuren Polyimids kann man für einfache Anwendungen polyesterbasierendes PE- oder PEN-Material einsetzen.

Gefaltete Flex, 1- und 2-lagig – für 2- und 4-Lagen Schaltungen

Eine clevere Lösung für kostenoptimierte Starrflexschaltungen ist die gefaltete 1-Lagen Flexschaltung. Sie wird um den starren Träger gebogen, wodurch eine Quasi 2-Lagen Schaltung entsteht. Das Gleiche lässt sich auch mit einer 2-Lagen Flexschaltung durchführen. In diesem Fall erhält man eine Quasi 4-Lagen Schaltung.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Um Leiterbahnen von der Oberseite zur Unterseite zu führen, geht man nicht durch die Leiterplatte, sondern über die Kante. Das lässt sich natürlich auch als Flexschaltung ohne die Verstärkung durchführen. Beim Falten einer 2-Lagen Flexschaltung kann so die bereits erwähnte Quasi 4-Lagen Flexschaltung realisiert werden.

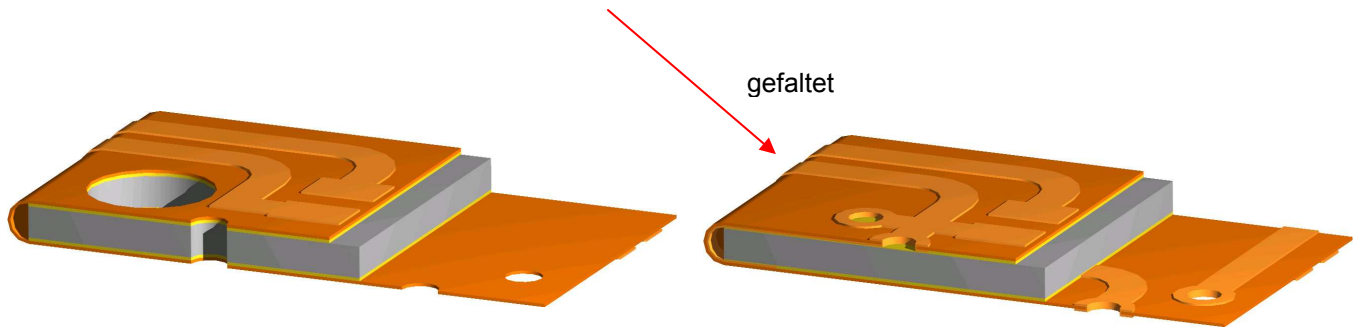
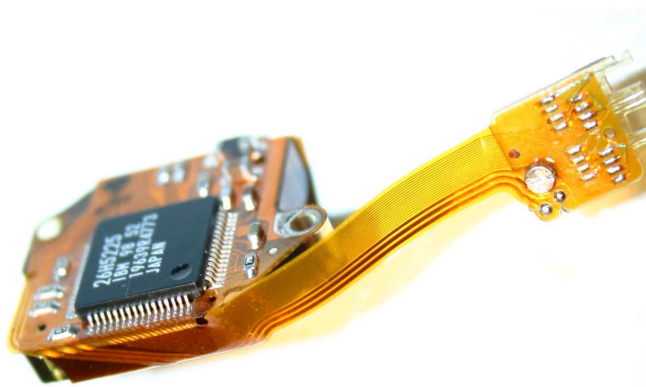


Bild 3
1-Lagen Flex, um den
Träger gefaltet

Bild 4
2-Lagen Flex, um den
Träger gefaltet

Mehrdimensionale Verbindungslösungen - Mechatronikkonzepte

Mit Flexschaltungen lassen sich mehrdimensionale Verbindungskonzepte auf engstem Raum und kostenoptimal lösen. Wie das Bild zeigt, übernimmt der flexible



Verbindungsträger hier die
Funktion,

- Elektronik
- Mechanik
- Montage- und
Verbindungstechnik

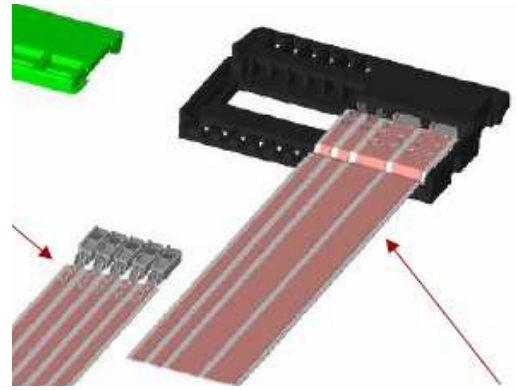
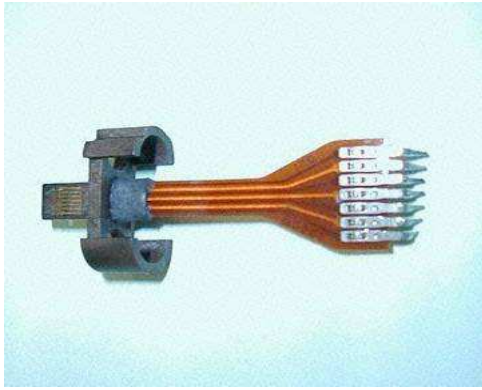
Bild 5
Bestückte 1-Lagen Flexleiterplatte, gefaltet

auf engstem Raum miteinander
zu kombinieren.

Kabel und Verbindungsstecker können eingespart werden. Bei Bedarf können an den Kabelschwanz gleich Steckkontakte angecrimpt werden, sodass auch der Anschluss-Stecker entfallen kann. Diese Konzepte aus der Computertechnik lassen sich beispielsweise sehr gut in Industrieelektronik-Produkten oder in der Medizintechnik umsetzen.



Bild 6
Crimpkontakte auf
Flexleiterplatte FPC
oder an einem FFC



Intelligente Verbindungslösungen mit Flexleiterplatten

Mit flexiblen Leiterplatten lassen sich selbst hochkomplexe Verbindungen mehrdimensional auf engstem Raum und EMV-mäßig optimal verteilen. Dabei können auf der Flexschaltung zusätzlich weitere Bauteile untergebracht werden wie zum Beispiel EMV-Bauteile oder LEDs.

Für die Übertragung von vielpoligen Signalen auf Flexschaltungen steht heute ein sehr umfangreiches Angebot an Steckverbindern zur Verfügung. Mit so genannten ZIFF-Steckverbindungen lassen sich mit Rastermaßen von 0,5 oder 0,3 mm auf engstem Raum kostengünstige Verbindungslösungen realisieren. Auch zur Übertragung von Highspeed-Signalen und für EMV-optimierte Lösungen werden neue hochpolige Verbinder angeboten. Auch hier kann das Falt-Flex-Konzept eine kostenoptimierte Lösung ermöglichen.



Bild 7
Steckverbinder für
Flexleiterplatten
– z. B.

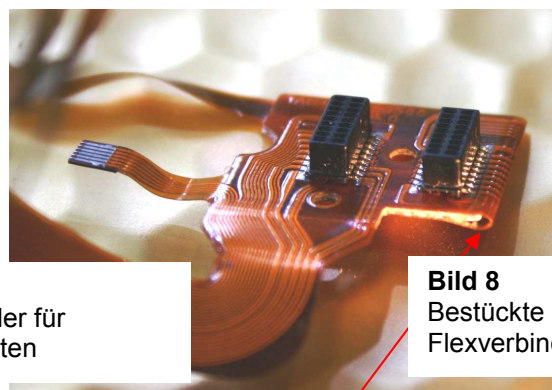


Bild 8
Bestückte 1-Lagen
Flexverbinder, gefaltet

Konturbearbeitung

Außer dem Stanzen für Großserien können für komplexe Konturen verschiedene moderne Methoden eingesetzt werden. So lassen sich mittels Laserschneiden sehr

genaue Außenkonturen und Ausschnitte preisgünstig auch in kleinen Serien herstellen. Genauigkeiten von 0,01 mm sind möglich, Werkzeugkosten entfallen gänzlich. Darüber hinaus gibt es weitere interessante Möglichkeiten, wie z. B. das Plasma-Ätzen komplexester Geometrien, das auch für Massenstückzahlen geeignet ist.

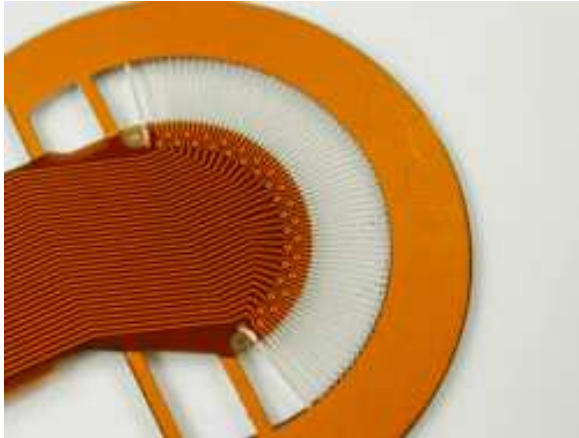


Bild 9
1-Lagen Flex mit
freigestellten Leitern



Bild 10
1-Lagen mit integrierten
Funktionselementen

Flex für besondere Anwendungen

Bei Umgebungstemperaturen von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zu $+160\text{ }^{\circ}\text{C}$ sind das thermische Ausdehnungsverhalten, das Thermomanagement und die Betriebssicherheit der Leiterplatte besonders wichtig, um Spannungsrisse an den gelöteten und gebondeten Keramikkomponenten und Dies auszuschließen. Gerade für derart extreme Anwendungsbereiche kann die polyimidbasierende Flexschaltung gute Lösungen bieten. Auch für andere schwierige Anforderungen lassen sich mittels Flexkonzepten leistungsfähige sowie preisgünstige Möglichkeiten umsetzen:

- Dichte Durchführungen
- Vibrationsarme Lösungen
- Funktionale Kombinationen
- Thermokonzepte
- Chemikalienbeständig
- Strahlenbeständig
- Chipträger - Feinstleiter

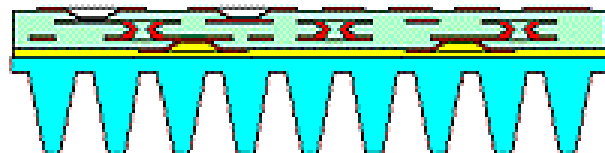


Bild 11
Flexschaltung auf
Kühlkörper aufgeklebt

Kostenbetrachtung

Bei der Kostenprüfung sind immer die Gesamtkosten zu berücksichtigen beziehungsweise die sogenannten Systemkosten zu betrachten für:

- Bauteilträger (Leiterplatte)
- Verbindung zur Peripherie (Kabel und Stecker)
- Montagekosten
- Anschlüsse und Stecker
- Sonstige Anforderungen (Gewicht, Größe, Zuverlässigkeit, Abdichtung)

Flexleiterplatten als 1-Lagen Schaltung bewegen sich von den Kosten her je nach Stückzahl zwischen 0,2 und 4 Euro. Auf einen Träger auf laminiert oder mit Kunststoff umspritzt, kann für 1 bis 3 Euro ein technisch sehr günstiges Gesamtkonzept realisiert werden.

Zusammenfassung

Neue Techniken und Materialien sowie intelligente und clevere Konzepte aus Massenanwendungen ermöglichen es, neue Produkte mit mehr Leistung zu geringeren Kosten zu realisieren. Mit entsprechender Erfahrung und Wissen lassen sich Synergien auch in Bereiche mit kleineren Serienstückzahlen transferieren, wie Industrieelektronik oder Medizintechnik. Damit können die Unternehmen erhebliche Kosteneinsparungen in der Serienproduktion erzielen.