



PCB-Technologien für moderne Elektronik

Referent:

Christian Ranzinger, CTO CONTAG AG

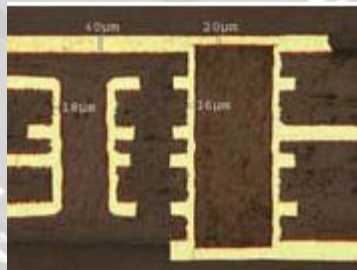
Industrietrends

- **Aktuelle IPC-Studie adressiert folgende Schwerpunkte (Mix aus Anforderung und Lösung)**
 - Miniaturisierung
 - Leistung (Dickkupfer, Wärmemanagement)
 - Packungsdichte (HDI: High Density Interconnect)
 - Embedding (Aktive und passive)
 - Flexible und starr-flexible PCB
 - Bleifrei-Technologie
 - Halogenfrei-Technologie
 - LED's
 - Optoelektronik
 - Gedruckte Elektronik

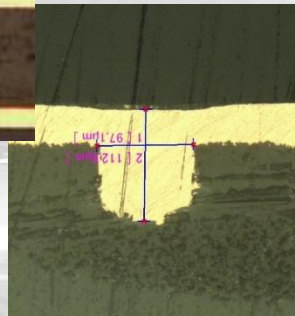
Allgemeine Entwicklung der Komplexität

• Parameter für HDI-Schaltungen

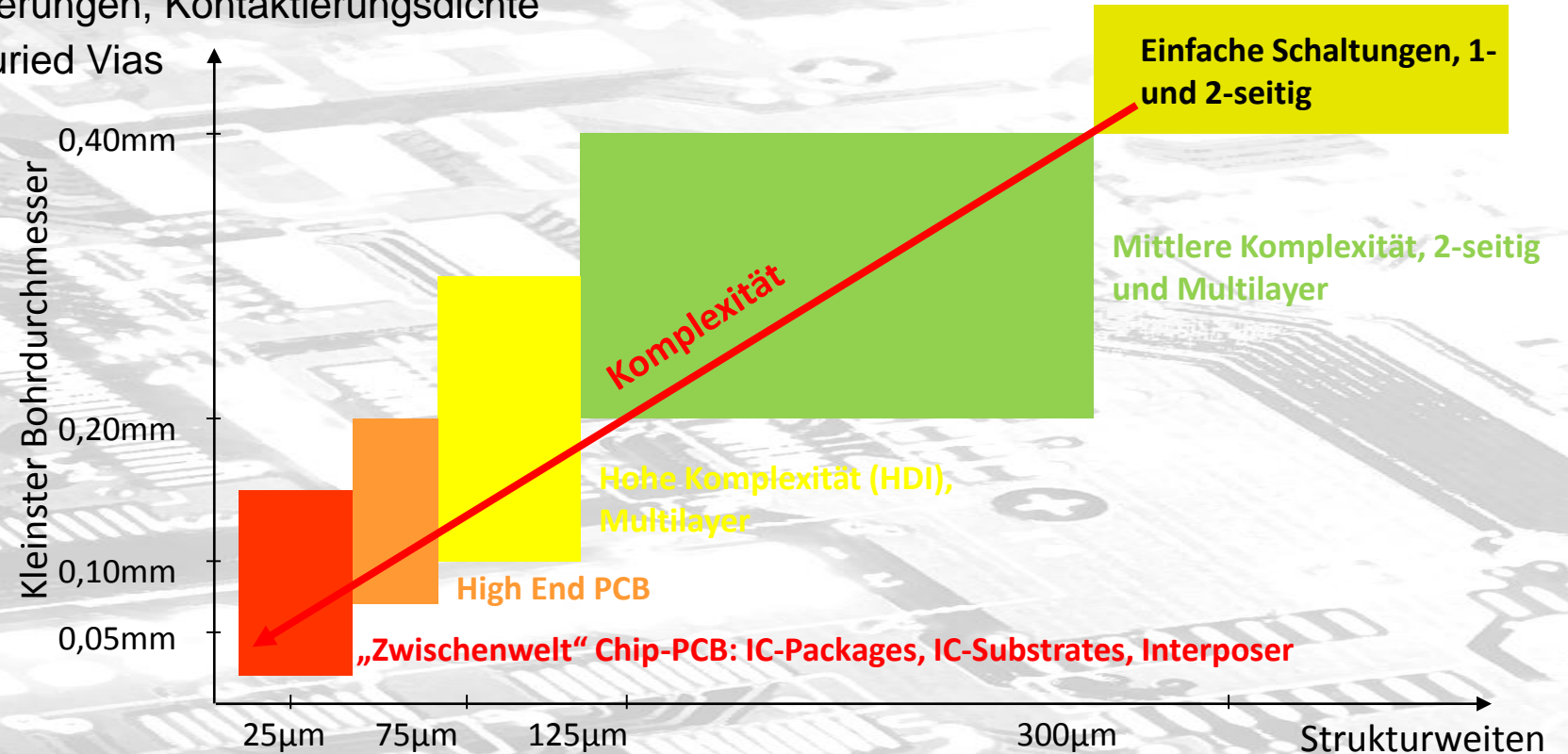
- Strukturweiten (Line/Space)
- Anzahl der Lagen
- Durchmesser der Kontaktierungen, Kontaktierungsichte
- Nutzung von Blind- und Buried Vias
- SBU-Aufbauten
- Stacked Via-Technologie
- Via In Pad-Technologie
- Cu-Filled Micro-Vias



Via In Pad



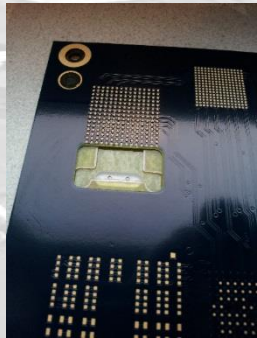
Cu Filled Blind Via



F & E-Trends/Projekte bei CONTAG

Projekt	Technologischer Inhalt
Innovativer Lagenaufbau	Unsymmetrische Aufbauten mit Rückstrom-Vias für HF-Anwendungen
Glaslaminat – Optische Leiterplatte	Einbetten von vollflächigen Glaslayern mit Wellenleiterstrukturen
HF-Toleranzen (Folgeprojekt Lagenaufbau)	Einfluss von Fertigungs- und Prozesstoleranzen auf die HF-Eigenschaften
Knieprothese – Kinematik, Antriebe, Energiespeicher und Sensorik	Embedding in Starr-Flex-PCB
Hybrid-Vias – Optische Vias (Folgeprojekt Glas)	Optische Koppelstellen und elektrische Vias in Glas/FR4-Hybridbauten
HHK – Embedded – Hochstrom-Wechselrichter (Wechselstromrichter in der MW-Klasse auf Basis kaskadierter Keramik-Substrate mit gesinterten Hochstrom-Mosfets und eingebetteten Komponenten)	IMS-Technologie mit Embedding
Skinvivo – (Dehnbare Leiterplatten aus PU mit gedruckten Sensoren)	Wearables für den Sport/Medizinbereich
HF-Flex – 100GHz-Verbinder für Interposer (PI/LCP-Flex-Starrflexe)	HF-optimierte Layouts auf Flex- und Starr-Flex-Schaltungen
Exoskelett – Aktives Jacken-Orthesensystem (Aufbau- und Verbindungskonzept für Sensorik, Steuerung, Motoransteuerung und Energiemanagement)	Wearables & Starr-Flex mit Embedding
Einbettung von Hochfrequenzschaltungen für Signalraten bis 1 Tbit/s und Verlustleistungen bis 2W/mm ²	HDI mit Strukturen <50µm mit Embedding
Plastisch verformbare Leiterplatte (Thermoplastic Printed Circuit Board)	3D-Leiterplatte

Technologien zwischen Entwicklung und Anwendung



Opto-elektronische Boards



Wearables



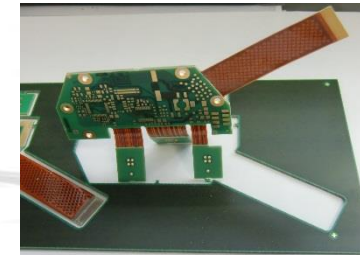
Embedding



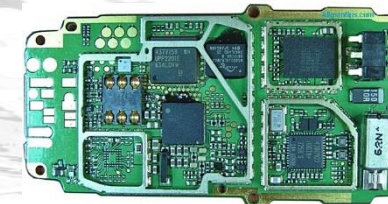
MID/3-D



IMS/Thermomanagement



Starr-Flex



HDI/SBU

Institute, F&E, Feasibility

Pilotprojekte

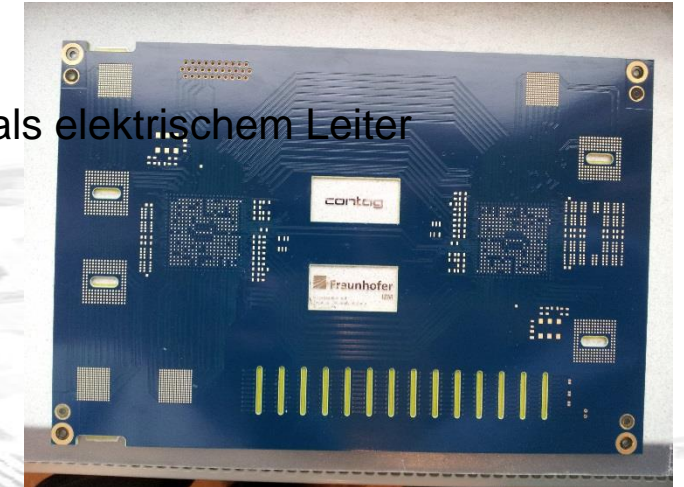
Etablierte Technologie

- Oftmals liegen die Innovationen in den Verbesserungen technologischer Details und Machbarkeiten sowie den Verknüpfungen bekannter Technologien (z.B. IMS + Starr-Flex)
- Technologietreiber für CONTAG sind Kundenprojekte und öffentliche F&E-Projekte in Konsortien

Opto-elektrische Boards

- **Treiber: Signalintegrität, höchste Takt- und Datenraten**

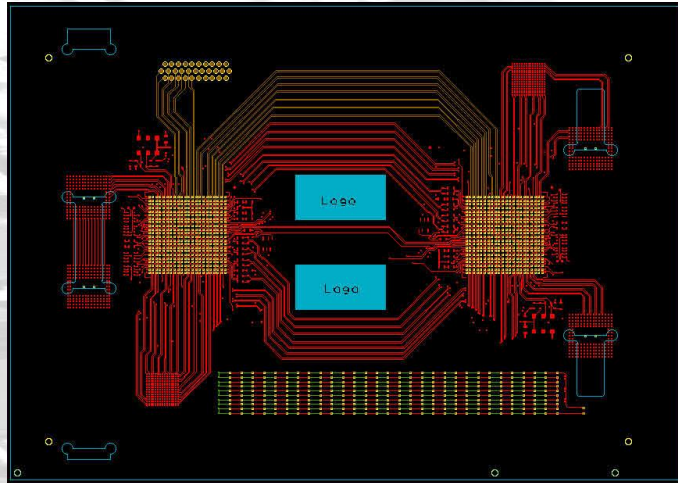
- Konventionelle Aufbauten mit glasfaserverstärktem Epoxydharz und Kupfer als elektrischem Leiter
- Vollflächig integrierte Dünnglaslagen als Innenlagen
- Hybrider Aufbau mit n-elektrischen Lagen
- Höchste Designfreiheit im elektrischen und optischen Layout
- Flexibilität und Freiheitsgrade bzgl. opto-elektrischer Bauelemente
- Mittels Ionendiffusion eingebrachte Lichtwellenleiter



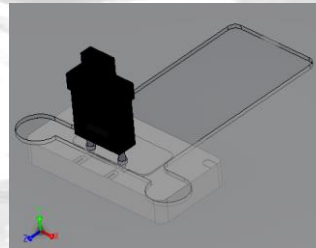
- **Technologische Herausforderungen**

- Einbringen der Lichtwellenleiter mittels Ionendiffusion (Sputtermaske aus Chrom, Hochtemperatur-Salzsäure)
- Handling der Dünngläser (<0,30mm)
- Lamination des hybriden Verbundes
- Einbringen mechanischer Öffnungen für die elektrischen und optischen Vias
- Elektrische Kontaktierung des Glases
- Konturbearbeitung der fertigen PCB
- Thermische und mechanische Zuverlässigkeiten (Gefahr lateraler Glasrisse, Durchkontaktierungen, etc.)

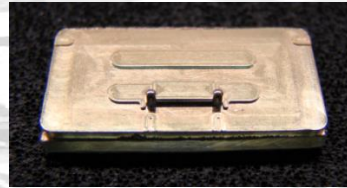
Opto-elektrische Boards



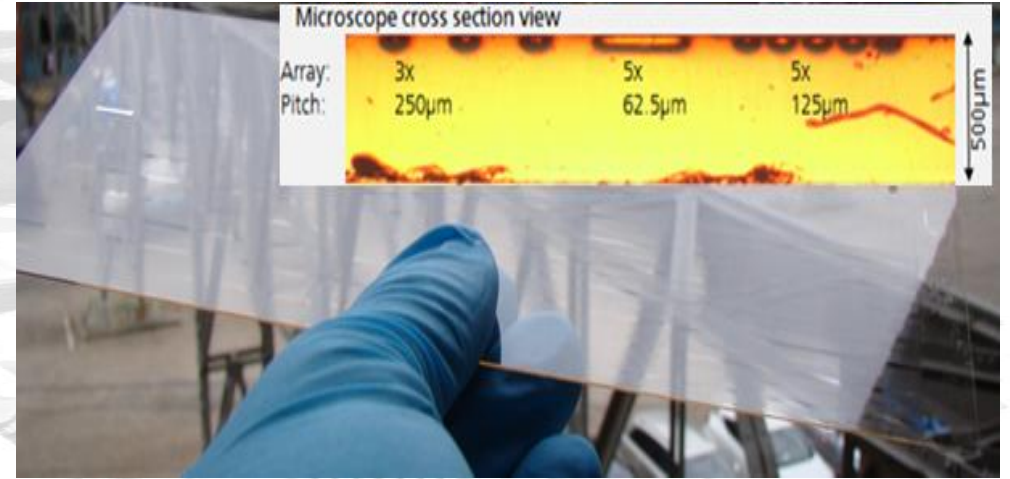
Design Funktionsdemonstrator



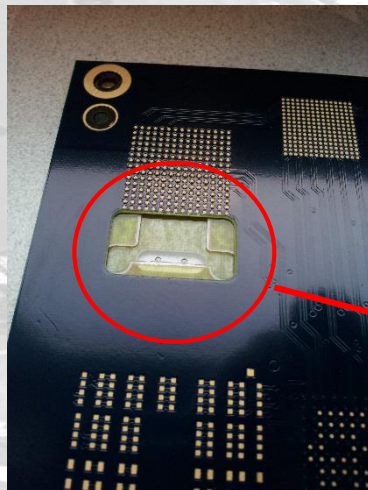
MT-Koppelement



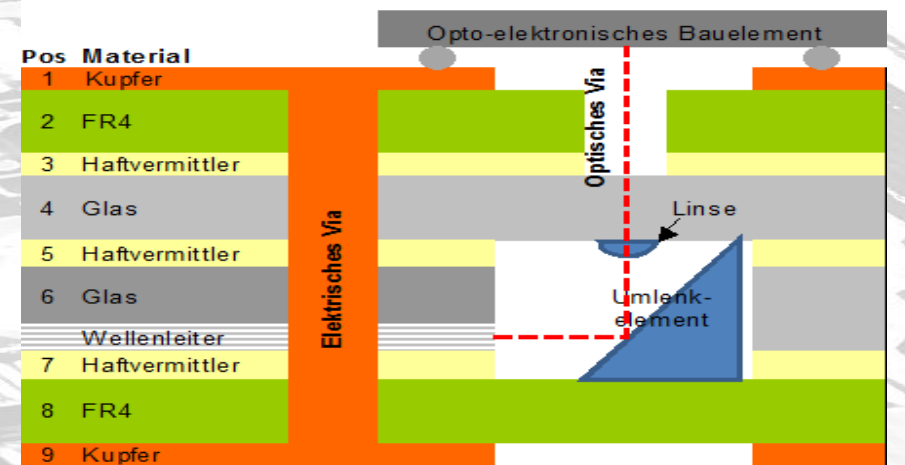
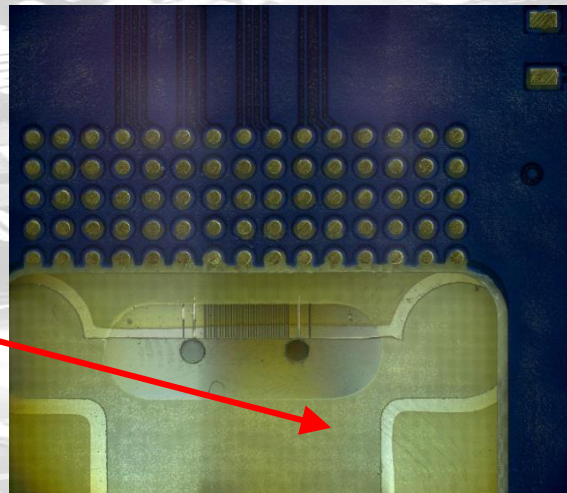
Umlenkelement



Glaslage mit integrierten LWL-Strukturen

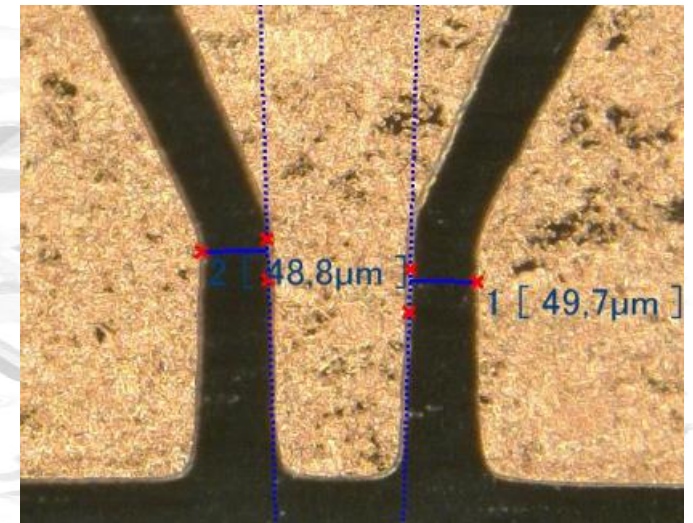
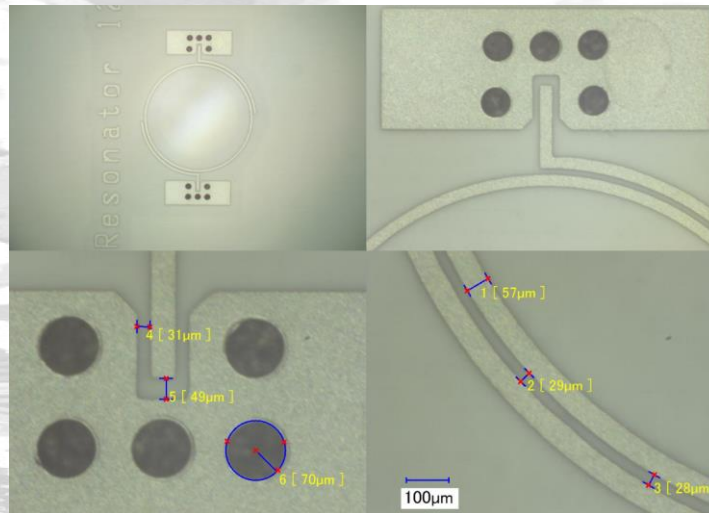
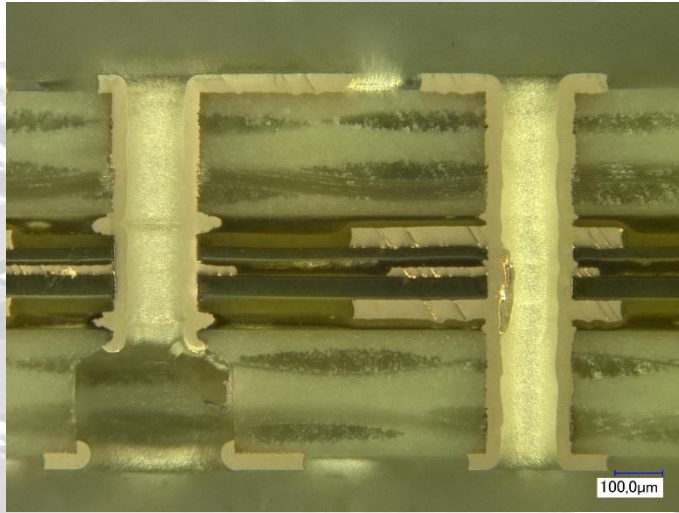


Optisches Koppelfenster

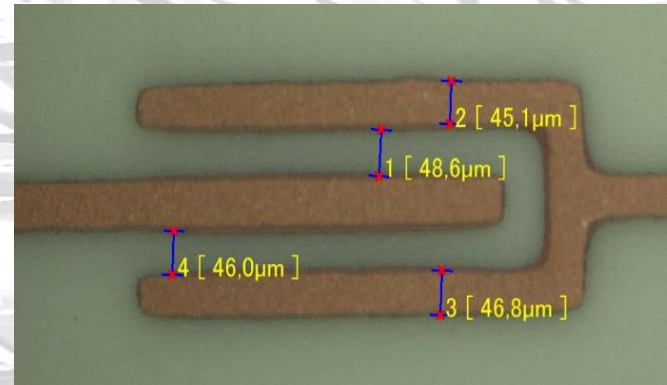
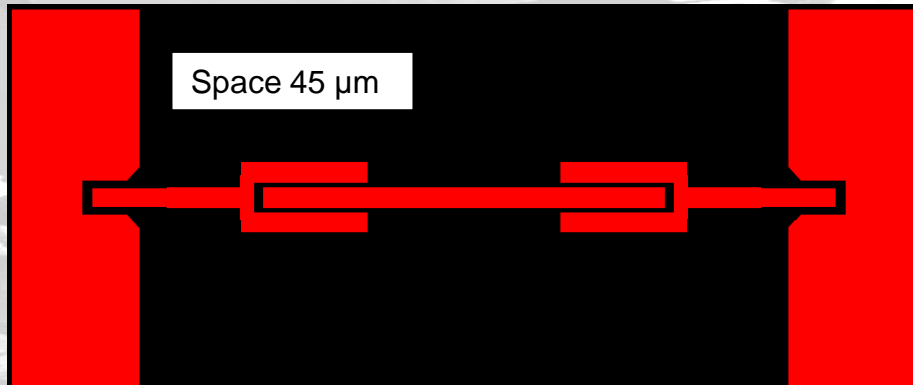


Stack Up

HDI & Feinstleiter, Beispiele



Projekt „HF-Flex“: Backdrill, Strukturen <50 μm

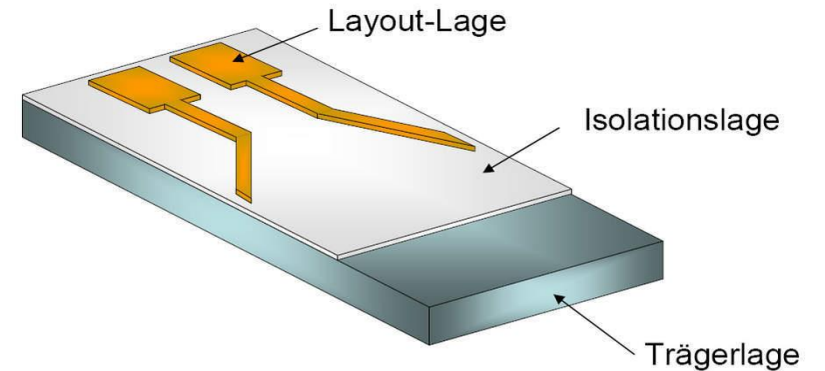


Wärmemanagement

• MCS (Metal Core Substrate)/IMS (Insulated Metal Substrate) Thermomanagement - Leiterplatte

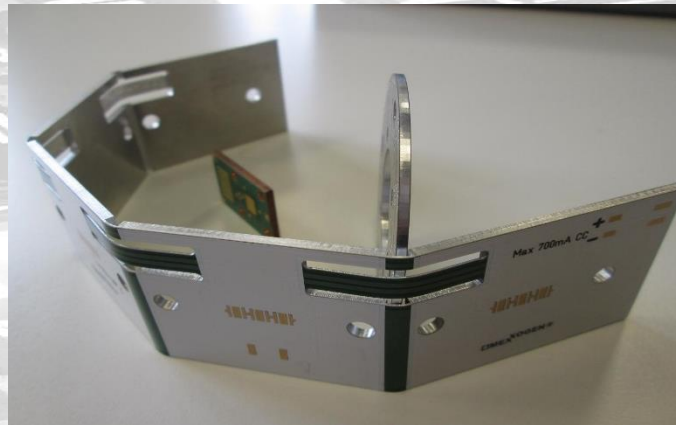
- Aufnahme, Verteilung und Ableitung hoher Verlustleistungen
- Dicke Metallkerne aus Kupfer oder Aluminium
- Als außen- oder innenliegende Kerne mit elektrischer Lagenzahl 1...n möglich
- LED-Beleuchtungsanwendungen, Hochstrom-Leiterplatten etc.
- Übliche Wärmeleitfähigkeitswerte 1...5W/m*K (Standard-FR4 ca. 0.3, Kupfer >240, Alulegierung ca. 160)

Aufbau einer IMS-Leiterplatte



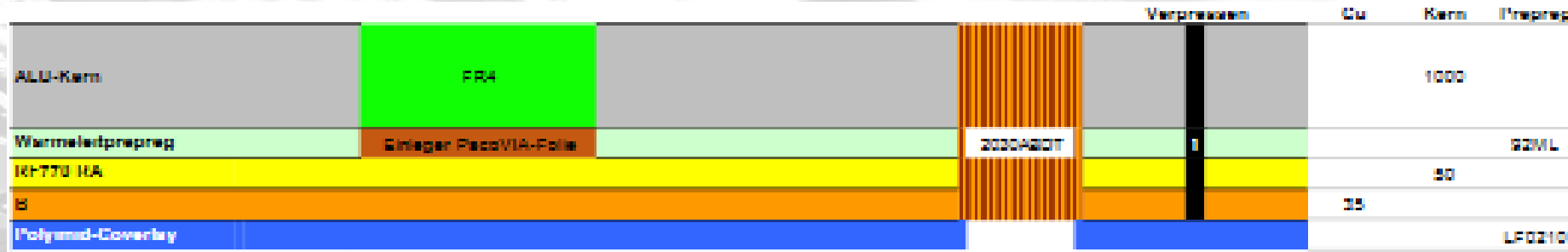
Leiterzugsebene (Layout-Lage)	Kupferkaschierung 35, 70, 105 µm
Isolationsebene (Isolationslage)	Dielektrikum Optimale elektrische Isolation, bei geringem thermischen Widerstand
Basisebene (Trägerlage)	Aluminium Bestmögliche Wärmeableitung

Typisches IMS-Substrat

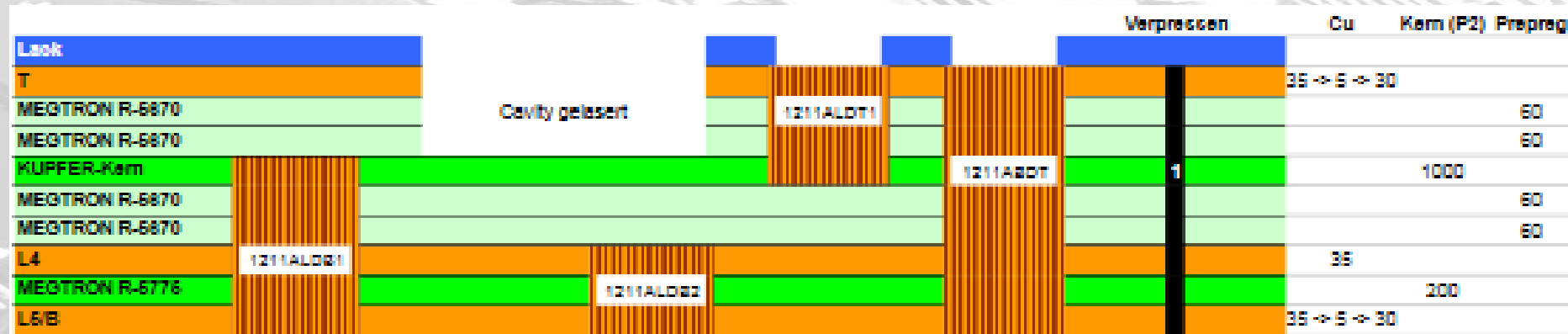


IMS-Semiflex

Wärmemanagement - Beispiele



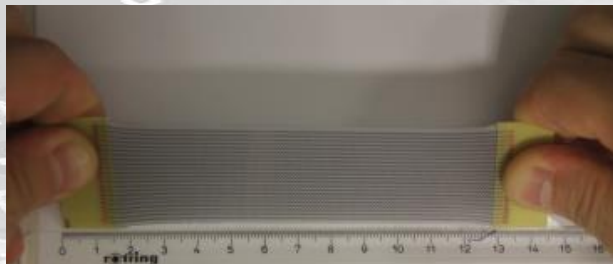
IMS-Starr-Flex mit Alukern



IMS-mit Kupferkern, Sacklöchern und Kavitäten

Wearables

- PU-Substrate, selbst erzeugt (Lamination PU-und Kupferfolien)
- Höchste Flexibilität/Dehnbarkeit (>10%)
- Layout/Kupferlagen werden als Mäander ausgeführt
- 1-4-lagig und auch als starr-flexible Schaltung möglich
- Bestückbar mit niedrigschmelzendem Lot (<160°C) oder Leitleben
- Auf Textilien applizierbar

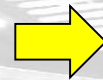
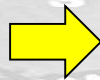
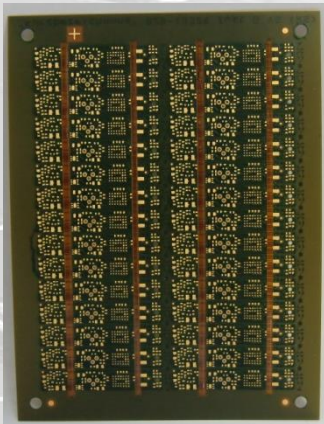


Div. Anwendungen dehnbare Substrate

Starr-Flex-Technologie

- **Integrationsdichte der Gesamt-Baugruppe**

- Zunehmend hohe Funktionalität bei kleiner und kompakter Bauform gefordert
- Optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Volumens (3-D statt 2-D) notwendig
- Resultierend werden Leiterplatten mit ggf. hoher Verbindungsdichte benötigt, die miteinander verbunden werden
- Verbindungen werden nicht mehr konventionell über Verbinder mit Lötstellen oder Stecker realisiert, sondern sind Teil der Leiterplatte

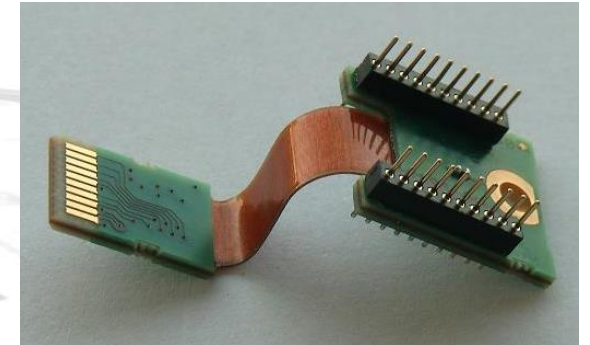


Starr-flexible Leiterplatte als Systemlösung einer 3D-Anwendung

Starr-Flex-Technologie

• Technologische Motivation

- Zuverlässige Anbindung externer Komponenten wie Bedien- und Anzeigeelemente oder periphere Anschlüsse
- Langzeitzuverlässigkeit auch bei häufigen Biegebeanspruchungen externer Komponenten
- Höchste Zuverlässigkeit der Baugruppe, da zusätzliche Verbindungselemente und Lötstellen entfallen
- Gesamtlayout enthält bereits die Verbindungselemente zwischen den Einzelschaltungen
- Hohe Signalintegrität
- Kombinierbar mit allen denkbaren starren Materialtypen
- Klassische Einsatzbereiche sind
 - Medizintechnik
 - Luftfahrt und Militärtechnik
 - Zunehmend auch Automotive und
 - Konsumelektronik

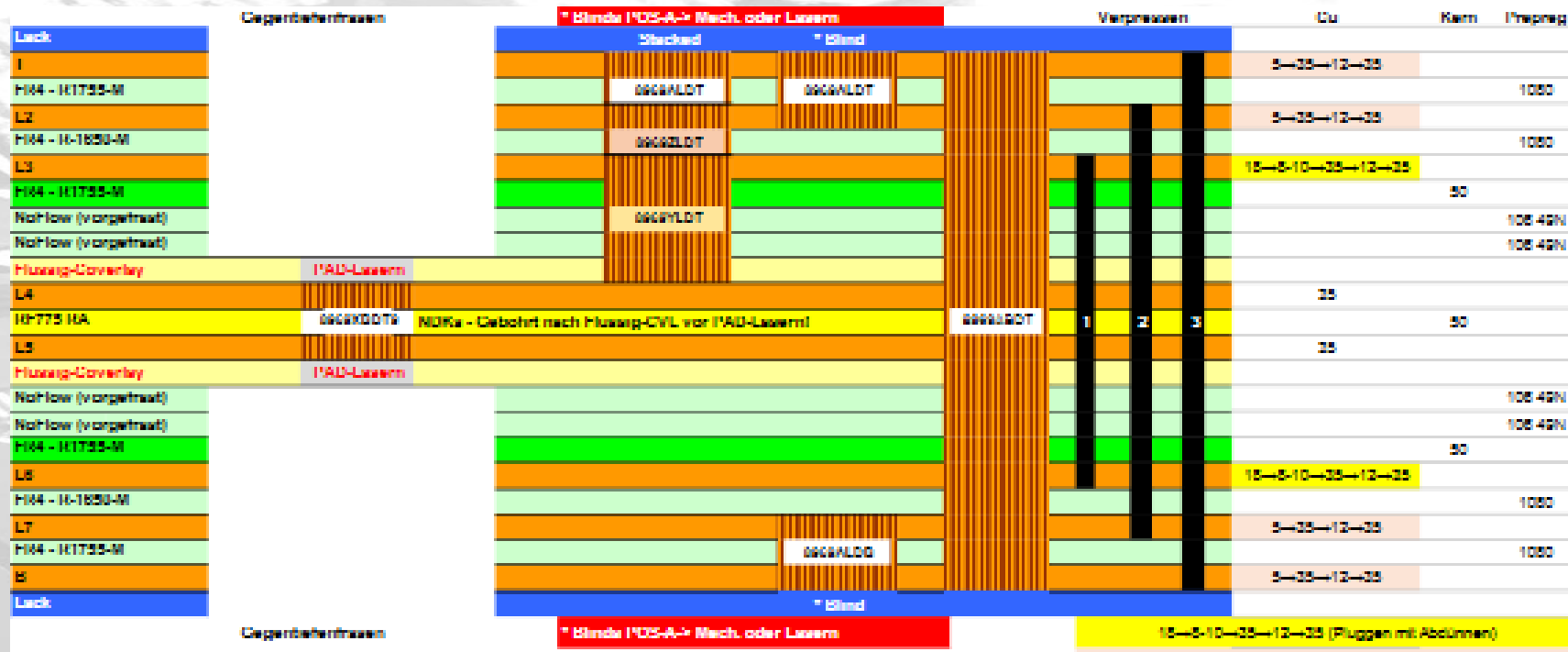


Komponente	Diskreter Aufbau	Starr-flexibler Aufbau
Leiterplattendesign	3	1
Leiterplattenproduktion	0,3-0,8	1
Bestückung	3	1
Verbindungstechnik	x	0
Testaufwand	3	1
Logistikaufwand	>3	1

Starr-flexible Leiterplatten sind auf die Fläche bezogen ca. Faktor 2 teurer (bei vergleichbarer Layout-Komplexität), dafür entfallen die zusätzlichen Einmalkosten, wenn verschiedene Typen hergestellt werden müssen

Es entfallen die fehlerträchtigen und teuren Verbindungstechnologien (Löten von Flachbandleitungen und Kabeln, Steckverbindungen)

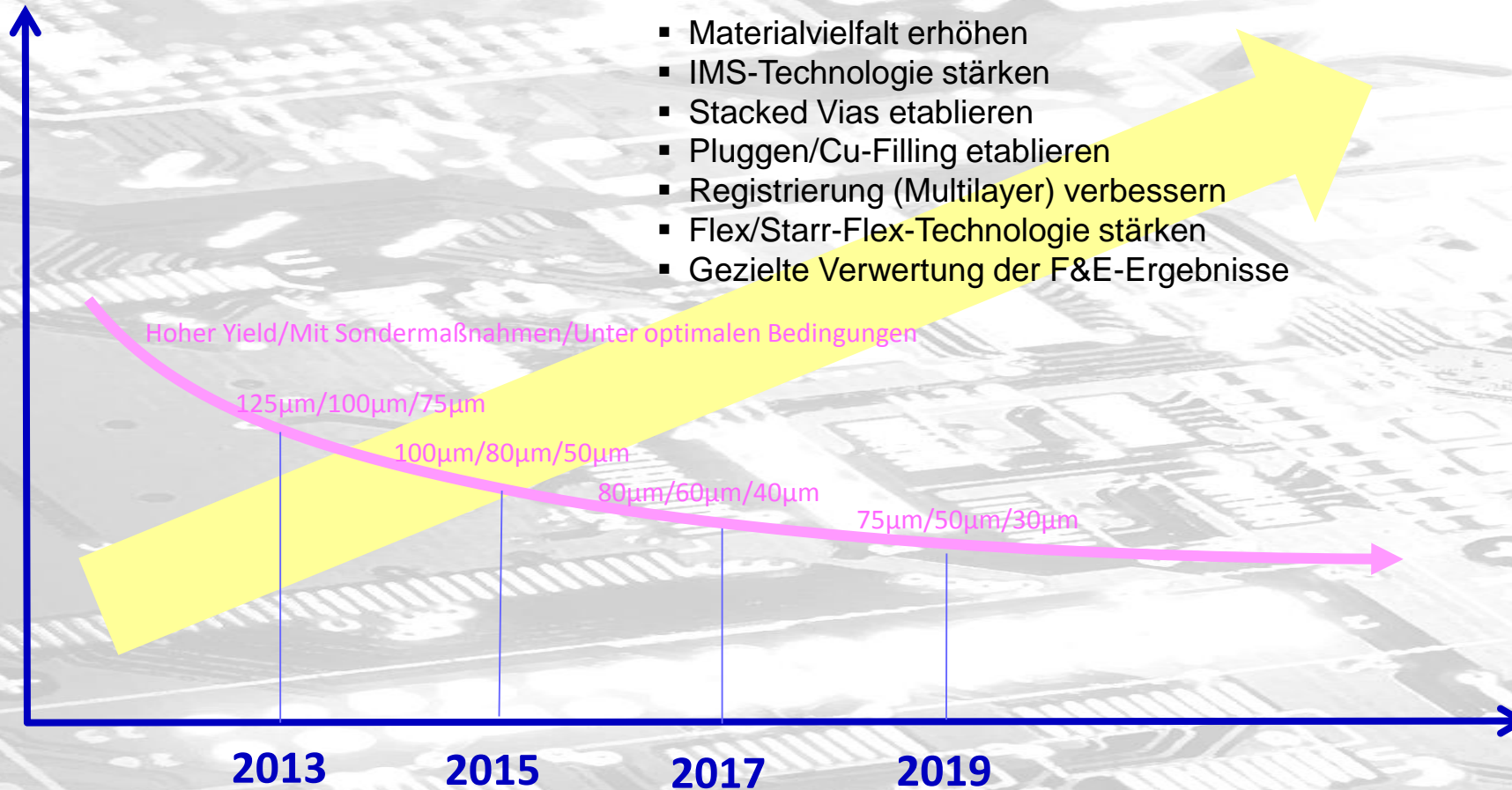
Starr-Flex-Technologie



Komplexer HDI-Starr-Flex Multilayer

- Freigelaserte Pads auf der flexiblen Innenlage
- 3-fach Stacked Vias, Cu-Filled
- Alle Lagen 75µm-Strukturen

Technologische Roadmap CONTAG AG



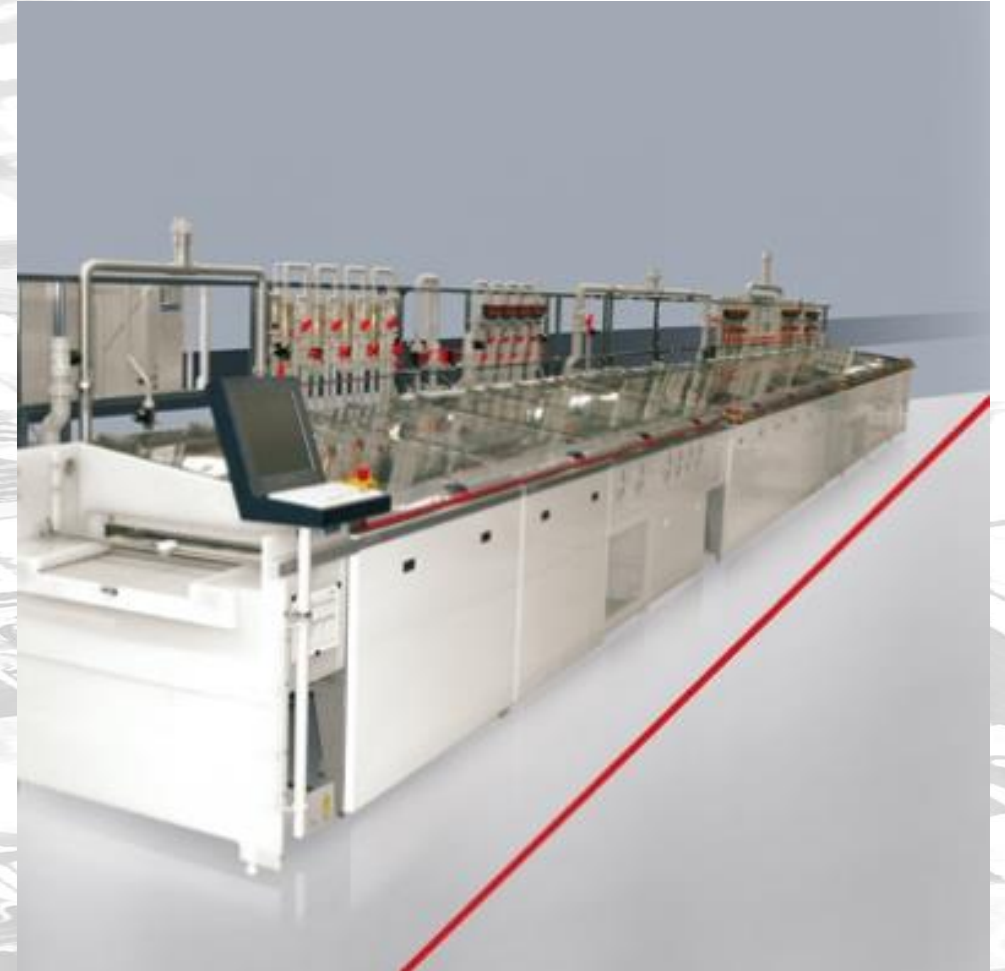
Aktuelle technologische Investitionen CONTAG AG

- **Pattern Plating**

- Feinstleiter technologisch sicherer erzeugen (im Gegensatz zum Panelplating wird nur das Basis- bzw. Basis+Flashkupfer geätzt – geringere und gleichverteilere Kupferschicht)
- Untere Machbarkeit Feinstleiter $<40\mu\text{m}$
- DK's mit kleinsten und ohne Restringe möglich
- Sichere Technologie Kantenmetallisierungen

- **Notwendiges Equipment**

- Erweiterung der bestehenden Galvanik mit einem galv. Sn-Bad
- Horizontale alkalische Ätzlinie (wegen Sn als Ätzresist)
- Horizontaler Sn-Stripper



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Noch Fragen?

