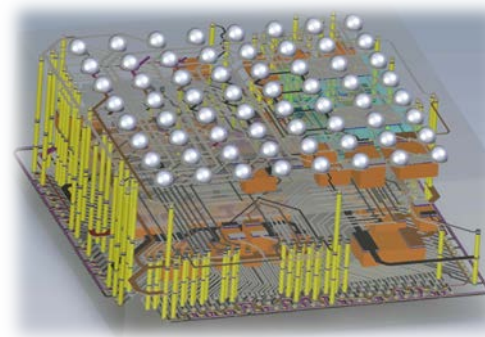
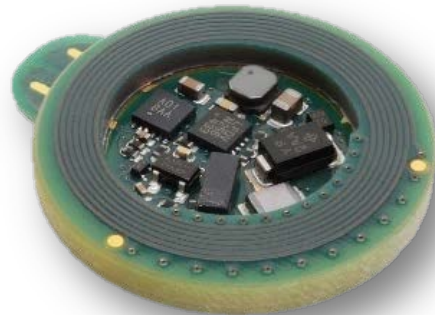


3D-Elektronik Technologien

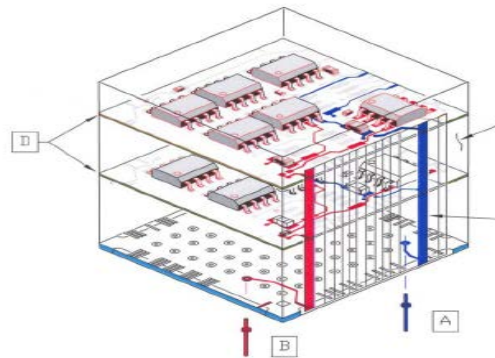
Vortrag des FED-Arbeitskreises 3D-Elektronik



Hanno Platz, Manuel Martin
Co by FED Fachverband Elektronik Design e.V. 2018

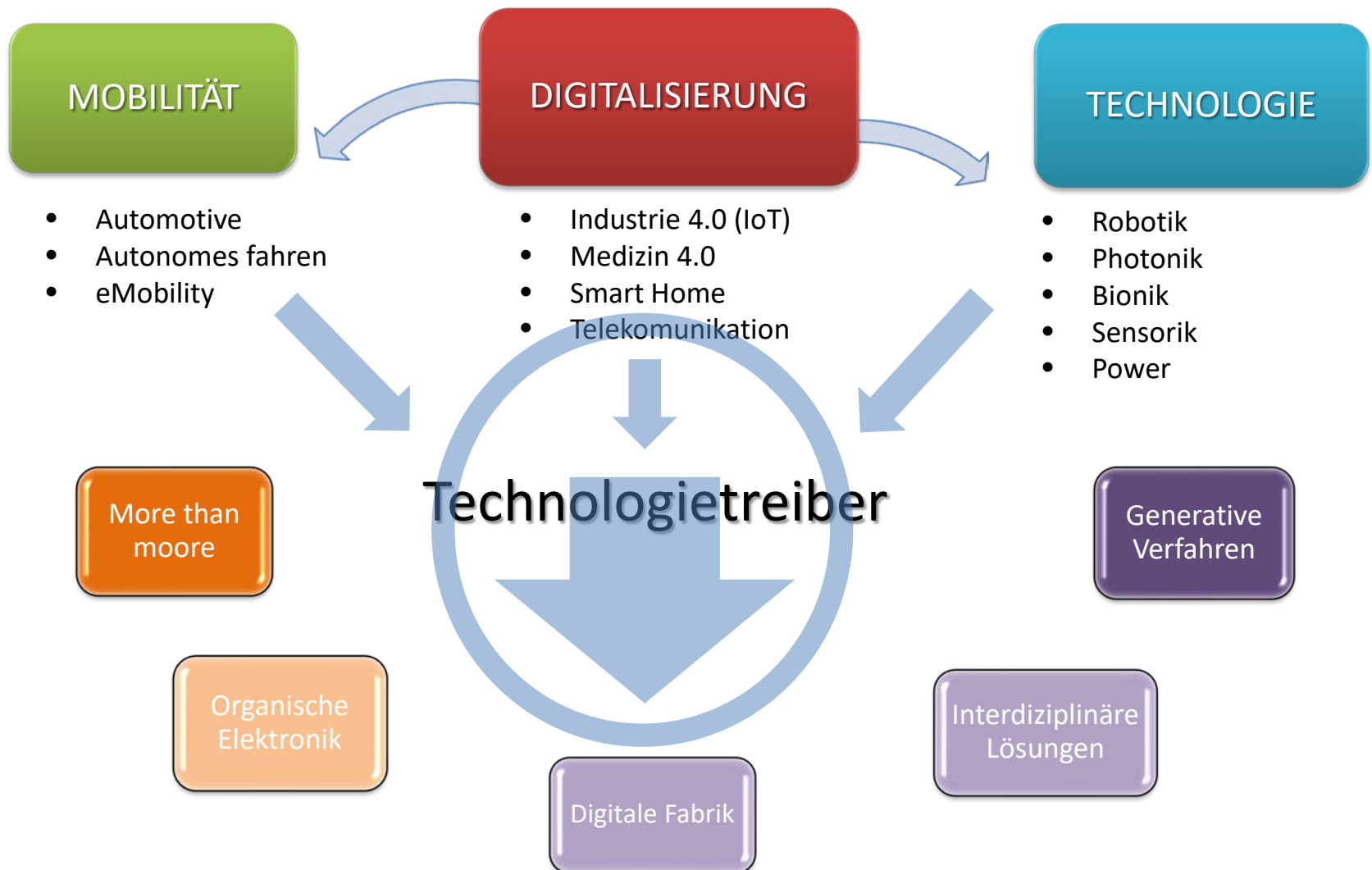
Inhalt

- A. Die Technologietreiber - Warum brauchen wir neue 3D-Elektronik Konzepte
- B. Informationen zum FED-Arbeitskreis „3D-Elektronik“
- C. Verschiedene 3D-Aufbau- und Verbindungstechnologien
- D. 3D-Elektronik Integration, Lösungen & Technologiebeispiele



A. Die Technologietreiber

Warum brauchen wir neue 3D-Elektronik Konzepte ?

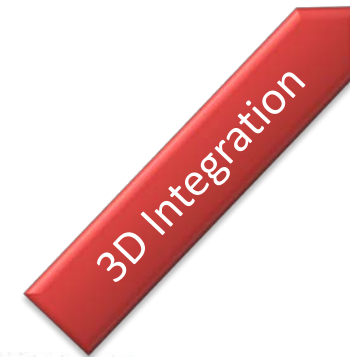
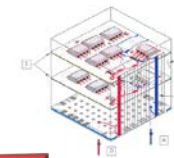


Motivation AK 3D-Elektronik

Der Bedarf nach funktionaler Integration und der Steigerung der Leistungsdichte von elektronischen Bauteilen und Geräten nimmt permanent zu. Gleichzeitig steigen die Umwelt- und Zuverlässigkeitsanforderungen von Baugruppen bei gleichzeitigem Wunsch nach vereinfachter Produktion. Im Bereich der Halbleiter gibt es im Rahmen von „More than Moore“ bereits seit Jahren die Erweiterungen in die dritte Dimension. Bei den Leiterplatten und anderen Substratlösungen nehmen diese bereits seit Jahren bekannte Technologie allmählich ebenfalls Fahrt auf und die dritte Dimension wird vermehrt genutzt. Hinzu kommen ganz neue Lösungen wie der 3D-Elektronikdruck.

Die Kombination mit weiteren Funktionen, wie z.B. die Integration von Anschlüssen oder Entwärmung spannt ein noch größeres Feld an neuen Themenkomplexen auf, die es zu beherrschen gilt.

- **Formfaktor:**
Reduzierter Bauraum Volumen und Gewicht
Reduzierte Bauteilefootprints
Freie und mehrdimensionale Substratformen
- **Performance:**
Erprobte Integrationsdichte
Reduzierte Verbindungsängen und dadurch optimierte EMV
Erprobte Verbindungsstrukturen und Topologien für höhere Übertragungsraten
Reduzierter Energieverbrauch
- **Funktionale Integration:**
Anschlüsse und optimierte AVT
Entwärmung
Zuverlässigkeit
Schutz vor Umwelteinflüssen
Plagiatsschutz
Interdisziplinäre Kombination

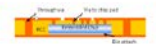
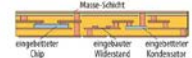



Arbeit des AK 3D-Elektronik

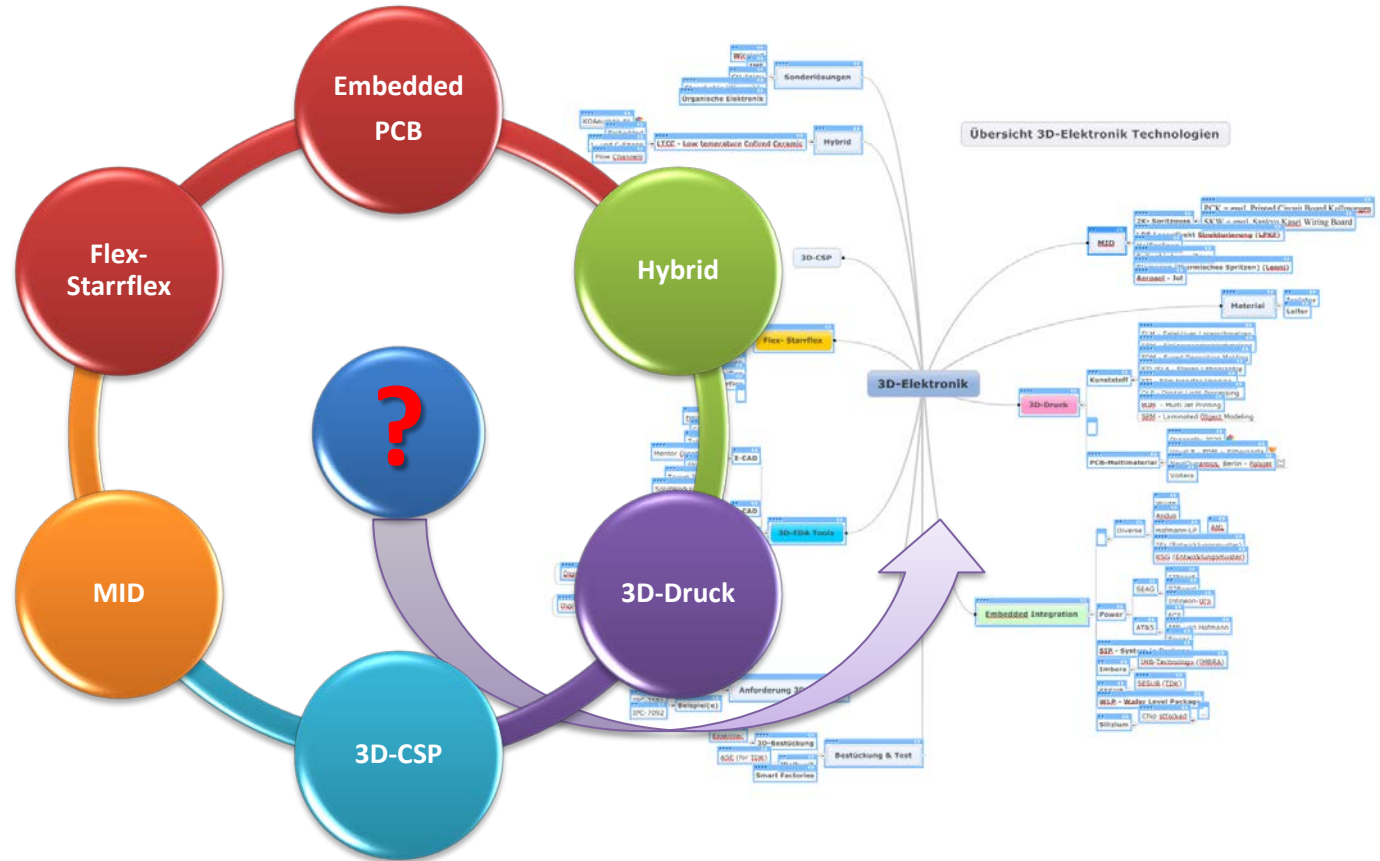
Gegründet im November 2016 in Berlin
In 2017 durchgeführte Arbeiten und Aktionen:

- 1. Übersicht verschiedener 3D-Technologien
- 2. Übersicht von Datenformaten für die Produktion
 der verschiedenen 3D-Integrationstechnologien
- 3. Übersicht von EDA-Tools mit 3D-Funktionalität, Funktionsanforderungen und Features
- 4. Fachbegriffssammlung für 3D-Technologien
- 5. Gründung eines geförderten „BMW-Innovationsnetzwerks“

STAND: 01.03.2018

ENGLISCH	DEUTSCH	BESCHREIBUNG	Embedded	FLEX	MID	3D-CSP	3D-Druck	MEMS
E								
embedded	eingebettet		X					
embedded capacitor	eingebetteter Kondensator	1. In die Leiterplatte eingebetteter Kondensator als diskretes Bauteil 2. In die Leiterplatte eingebetteter Kondensator als Leiterstruktur	X					
embedded chip	eingebetteter Chip		X					
embedded component PCB (embedded device)	In die Leiterplatte eingebettetes Bauteil	In die Leiterplatte eingebettetes elektronisches Bauteil 	X					
embedded integrated circuit (eIC)	eingebetteter Schaltkreis	In die Leiterplatte eingebetteter integrierter Schaltkreis, ungehäust oder gehäust	X					
embedded Wafer Level Ball Grid Array (eWLB)	auf Wafer Level eingebettetes BGA	auf Wafer Level eingebettetes BGA 					X	

3D-Elektronik Technologien

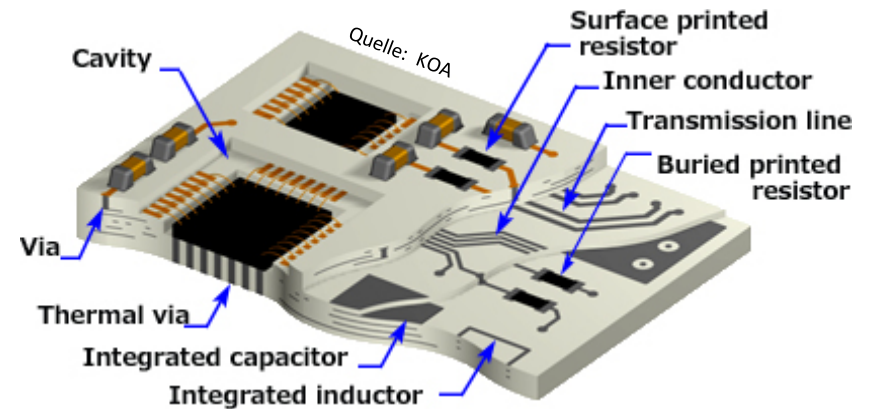
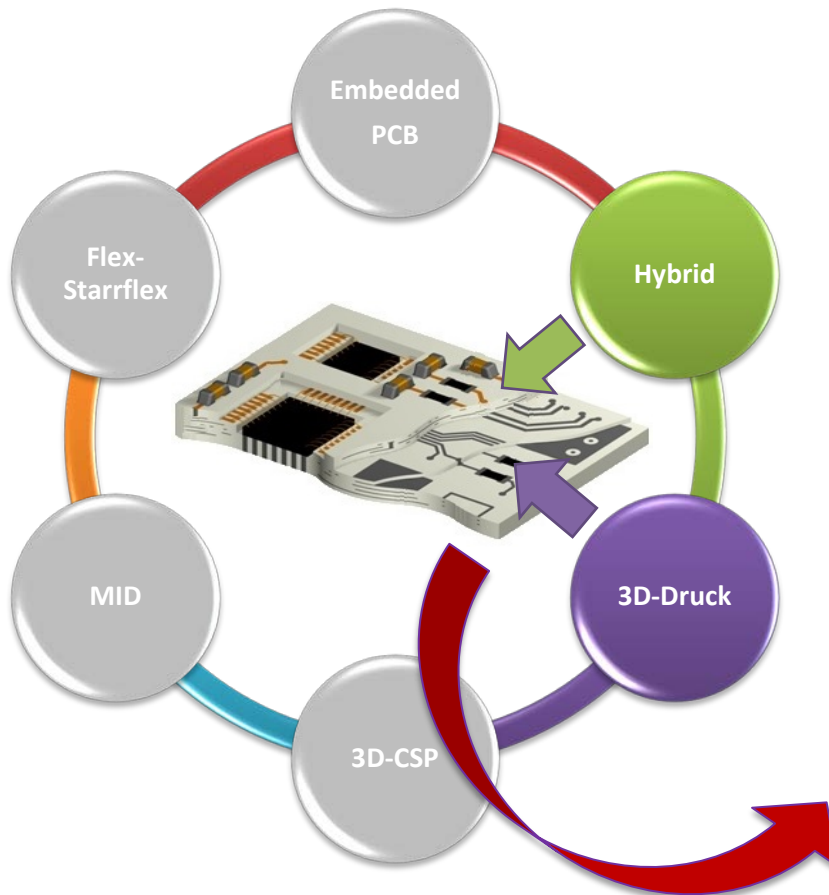


Themengebiete:

Technologie – Substrat – Design - Materialien – Herstellung - Test – Maschinen – Verfahren
 CAD-Tools - Datenformate - Standards & Normen - Ausbildung

3D-Elektronik Technologien

Keramik – LTCC Technologie



Low Temperatur Cofired Ceramics

- integrierte, gedruckte & vergrabene: Widerstände, Kondensatoren & Induktivitäten
- Kavitäten, innenliegende Kanäle (Pipelines)
- Thermal-Vias
- Bond- Verbindungen
- Hochtemperaturbeständig
- Hohe Spannungsfestigkeit (1 kV / 25µm)

3D-Elektronik Technologien

Keramik – LTCC Technologie

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

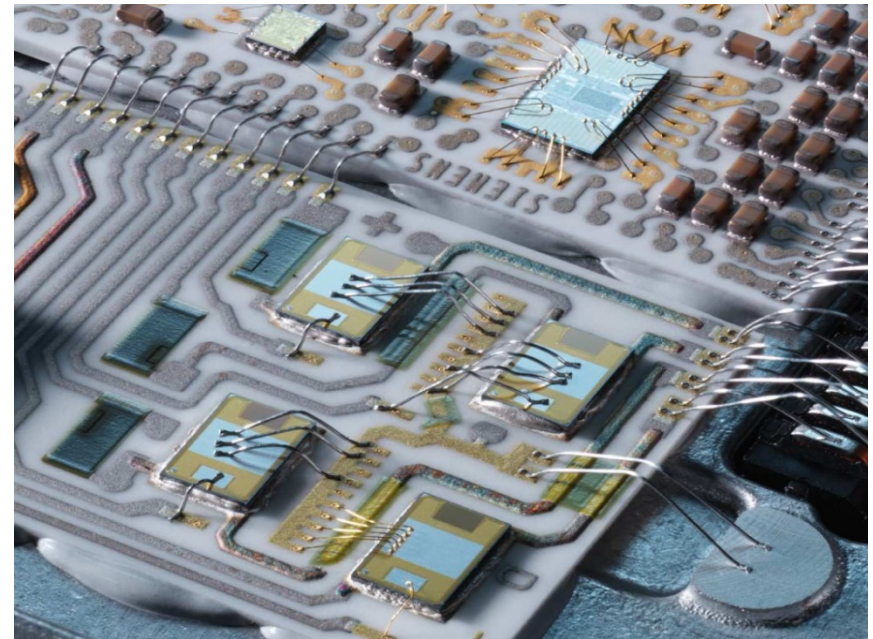
- Dielektrizitätskonstante ϵ_R : 7,5 ... 9.5
- sehr geeignet für HF-Anwendungen
- Temperaturbeständig
- Robust gegen mechan. & thermischen Stress

Mechanische / Thermomechanische :

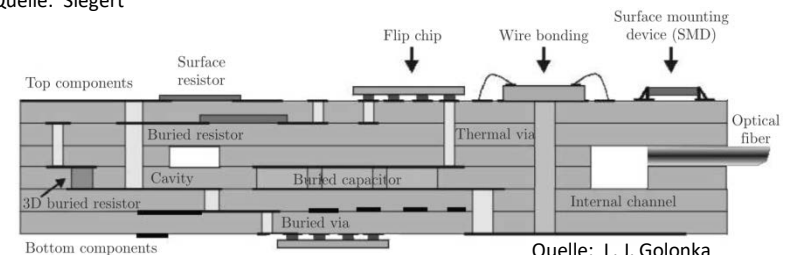
- CTE ca. 4 ... 7 ppm/K
- Wärmeleitfähigkeit 2 ... 4,5 (W/m x K)
- Durchschlagfestigkeit: 1kV / 25 μ m

Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Multilayer (bis zu 20 Lagen)
- Thermovias oder blind & buried vias
- Bondverbindungen möglich
- Gedruckte passive Bauteile (Innenlage): R, C, L
- Bauteile in Kavitäten
- Line / Spacing: 80/80 μ m

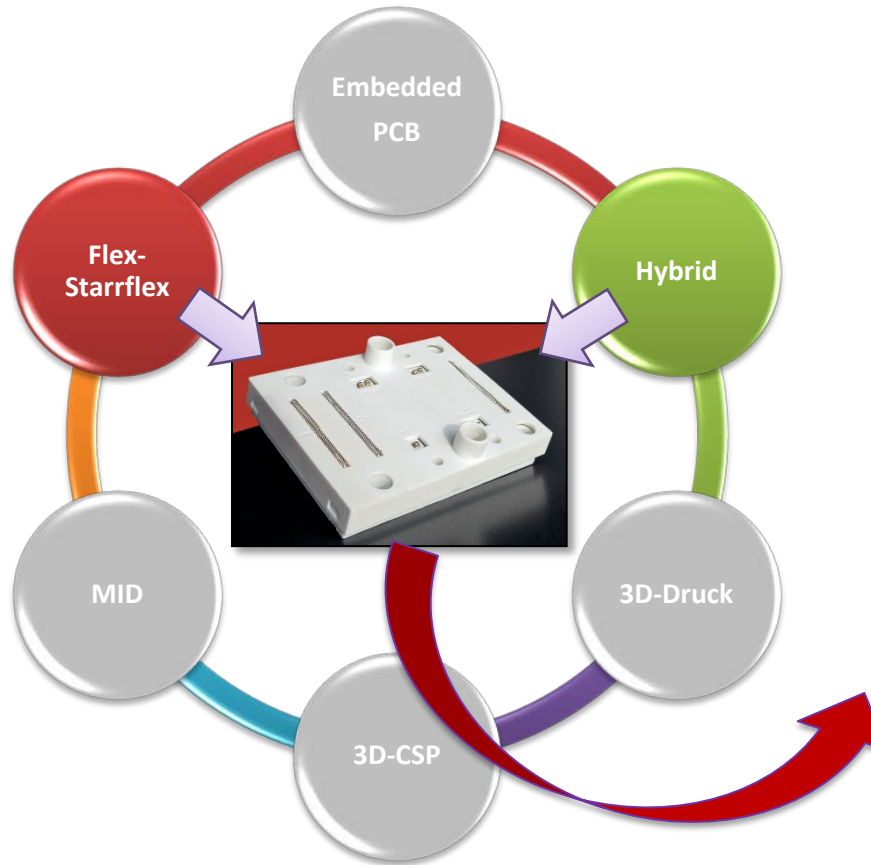


Quelle: Siegert

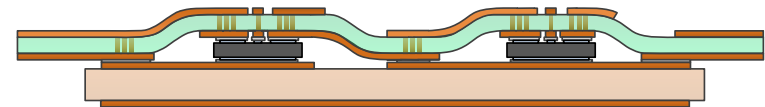


Quelle: L. J. Golonka

3D-Elektronik Technologien



1. Beispiel: Leistungselektronik



- Leistungsmodul: bis zu 400 A / 1.200 V
- Abmasse:
 - Modul 95 x 50 x 15 mm
 - DCB 51 x 46 mm (DCB)
- $T_{\text{junktion (chip)}}$: 150° C
- niederinduktiv: << 5 nH
- SiC MOSFET Halbbrücke 2 x (8 x SiC)
- Keine Lötverbindung im Lastkreis!

Vorstellung:
 Full SiC Power Modul

Herausforderung:
 bis 400 A / 1.200 V

Tools:
 E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Keramik – LTCC Technologie

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

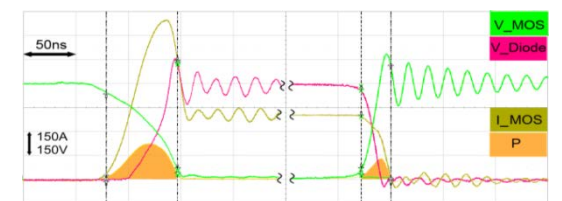
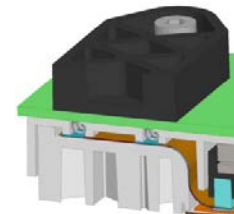
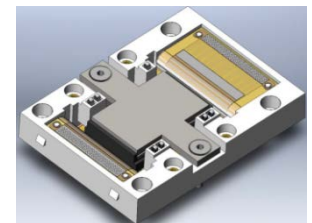
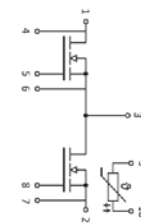
- Verringerung der Streuinduktivität auf $\ll 5\text{ nH}$ (Standardmodule: 15....35 nH)
- Schaltfrequenzen bis zu 100 kHz
- Stromverteilung: bis zu 8 Chips parallel
- Stromdichte im Flexlayer bis über 150 A/mm^2
- Sichere Isolation bei bis zu 1.200 V
- Direkte Kontaktierung der Flexfolie durch Kundensaltung (Verstärkung nötig)

Mechanische / Thermomechanische :

- Zuverlässigkeit aufgrund $T_{\text{Junktion}} = 150^\circ\text{ C}$
- Keine Bondverbindung(en)
- Keine Lötverbindung(en)
- Niedriger R_{th} vom „Schaltpunkt“ durch DCB
- Verbesserte Entwärmung auf Chip-Top-Seite
 -> „vollflächige“ Sinterverbindung (85 % der Oberfläche zu 21 % bei Bondungen)

Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Verzicht auf Lot als Temperaturbegrenzenden Faktor
- Sintern der Chips auf DCB
- Sintern der flexiblen LP auf Chip und DCB
- Keine Lötung der DCB auf Baseplate / Kühler durch Semikron DPD® Drucksystem
- Komplettaufbau der Module im Hause Semikron



Schaltverhalten bei: $V_{\text{DC}}=600\text{V}$; $I_{\text{load}}=400\text{A}$; $T_{\text{J}}=150^\circ\text{C}$; $R_{\text{Gon}}=1\Omega$; $R_{\text{Goff}}=0,5\Omega$

Vorstellung:

Full SiC Power Modul

Herausforderung:

bis 400 A / 1.200 V

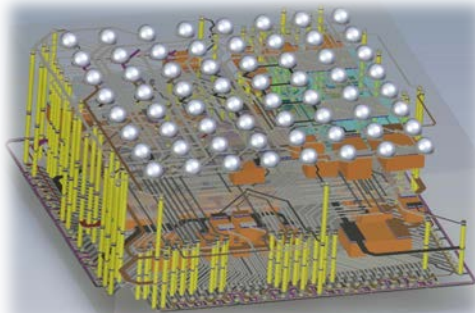
Tools:

E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

3D-CSP (Chip Scale Package)

3D-Chip Scale Package (3D-CSP) ist ein Integrationsansatz für die hochdichte monolithische Chip-Integration. Ungehäuste Halbleiter-Chips (Die) und konventionelle SMD Bauteile ermöglichen eine hohe Integration von Elektronikmodulen und SIP's (System In Package) Im Unterschied zu den bereits seit langem hergestellten Multi-Chip-Modulen, die planar (also zweidimensional) aufgebaut sind, lässt sich in einem 3D-CSP auch die vertikale Integration von Komponenten realisieren (3D, 2,5D) Die Herstellung erfolgt durch schichtweises aufbringen von Foto-Polymerschichten mit jeweils 50µm Dicke. Die Bauteile werden in Kavitäten gelegt und mit nachfolgenden Metallisierungsschritten direkt an die Leiterbahnen angebunden. Leiterbreiten von bis zu 10µm sind realisierbar.



Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Flipchip Anschlußtechnik und SMD Bauteile
- Extrem kurze Leitungsverbindungen
- Bauteile übereinander, Keine Lötung
- Integration von Flexleitungen
- Integration von Antennen
- Integration von Kanälen, zB. Für LAB on Chip

Schematischer Aufbau von 3D-Chipmodulen

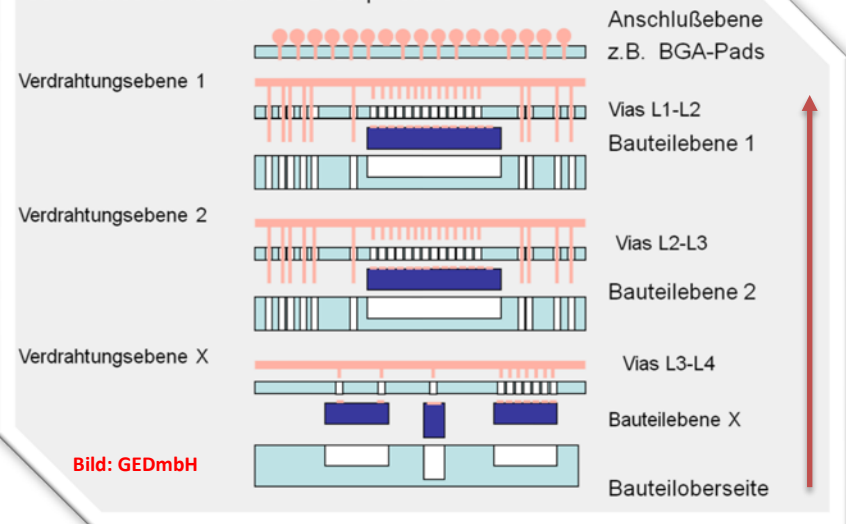
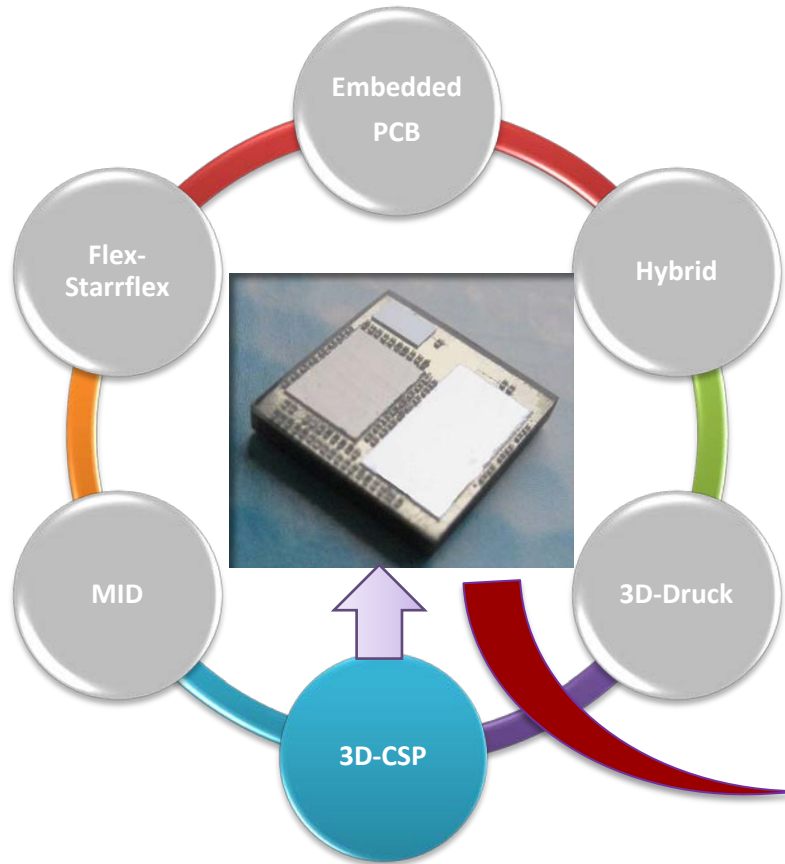


Bild: GEDmbH

3D-Elektronik Technologien



2. Beispiel: 3D-CSP - μ Cameramodul

- 3D-Chipmodul:
- Abmessungen: 12 x12 x 2,3 mm
- Verlustleistung Modul : 1,45 Watt
- Leiterstrukturen: 10/ 50 μ m
- 2 Ebenen Bauteile
- Davinci DSP 144 pol Die – Flip Chip
- Chipmodul mit BGA Anschlüssen

Vorstellung:
 Micro-Ceramomodul

Herausforderung:
 Miniaturisierung

Tools:
 E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

3D-Chip Modul

mit DSP, DDR-RAM, FPGA- μ C, Flash, 83 passiven BT

- 2 Bauteileebenen
- 14 Signallagen (10 / 50 μ m Leiterbreite)
- Highspeed Signale mit Längenausgleich
- Abschirm- und Entwärmungslage
- 1,45 Watt Verlustleistung
- Miniaturisierung 90%
- BGA244 Gehäuse
- Gewicht 5g

Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Flipchip Anschlußtechnik
- Extrem kurze Leitungsverbindungen
- Sehr hohe Integration
- Keine Lötung

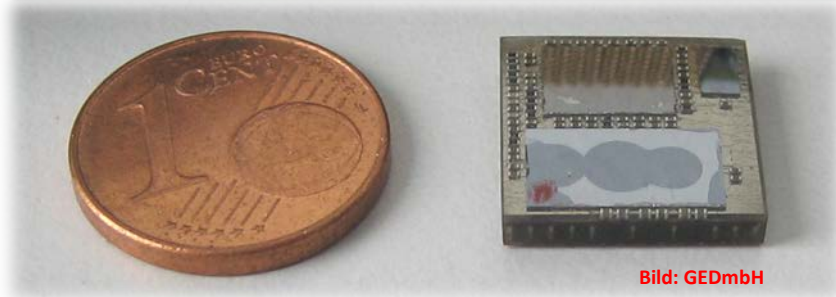
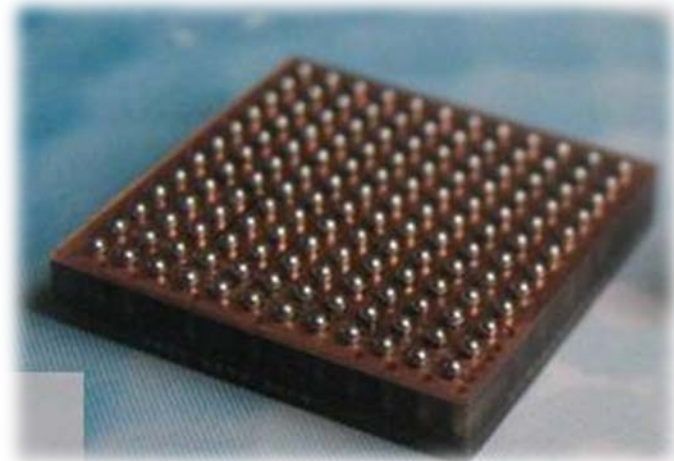


Bild: GEDmbH



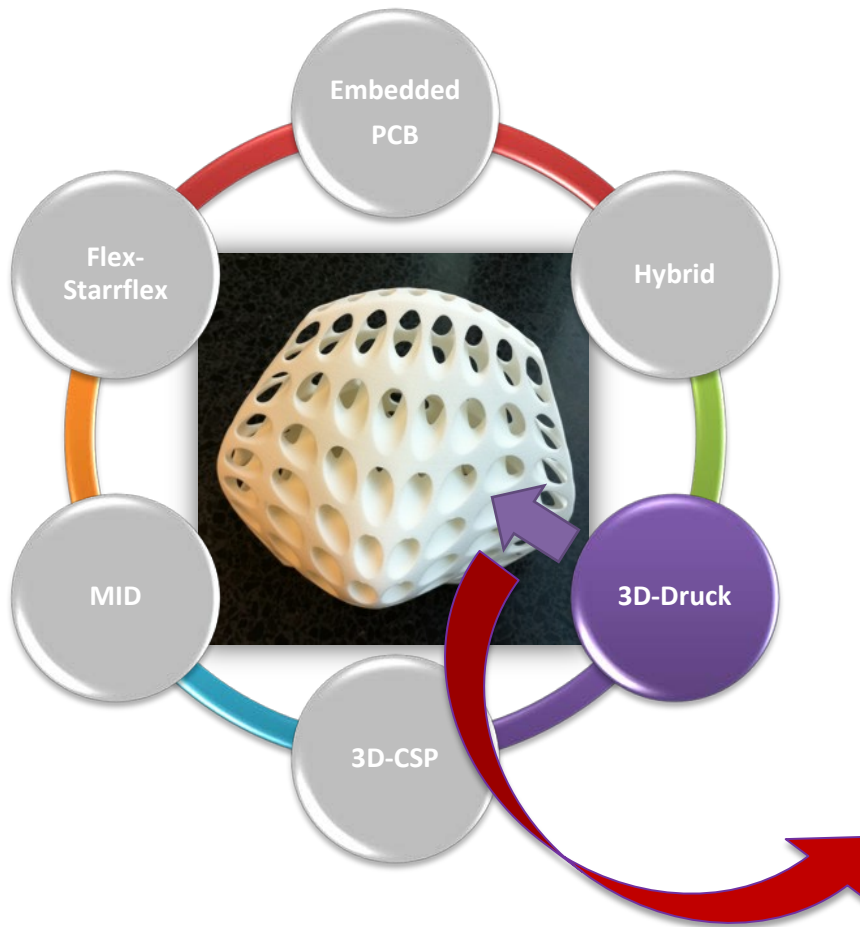
Vorstellung:
Micro-Cameramodul

Herausforderung:
Miniaturisierung > 70%

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

3D-Druck – generative Verfahren



Quelle: Voxel8

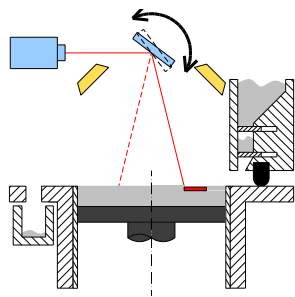
Generative Verfahren:

- Vielzahl zur Verfügung stehender Verfahren (SLS, FDM, STL etc.)
- Weltweit Gegenstand der aktuellen Forschung
- Zahlreiche Vorteile gegenüber konventioneller Fertigung
- Additive Fertigung von Elementen aus Kunststoffen und Metallen
- Neue Verfahren ermöglichen generative Fertigung integrierter elektronischer Bauelemente

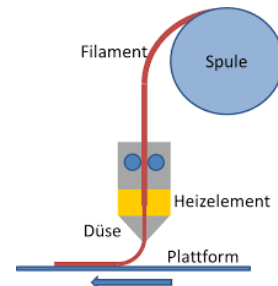
3D-Elektronik Technologien

3D-Druck – generative Verfahren

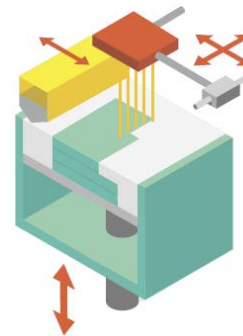
Verfahren zur Kunststoffverarbeitung:



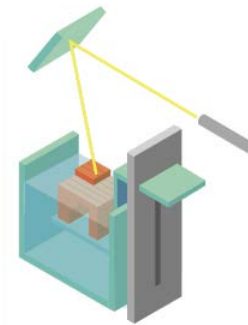
Selektives Lasersintern (SLS)



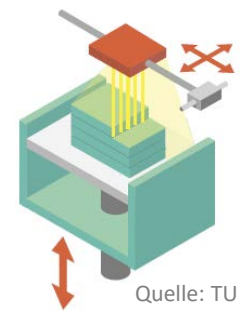
Strangablegeverfahren (FDM)



Binder Jetting

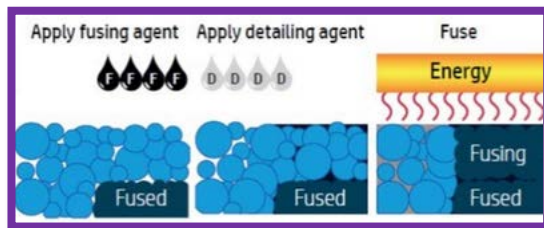


Stereolithografie (STL)



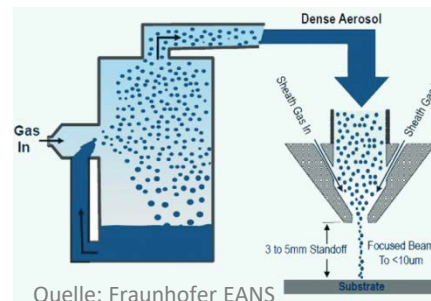
Tintenstrahl-UV-Druck [auch: Inkjet, Polyjet Process (PJP), Multijet-Printing (MJP)]

Quelle: TU Delft



Absorptionstintendruck (MJF)

Quelle: 3Faktur



Aerosol Jet Druck

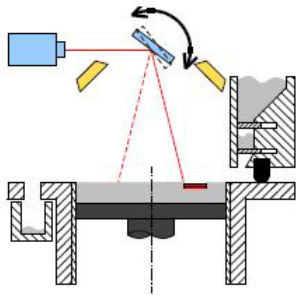
Quelle: Fraunhofer EANS

Weitere Verfahren:

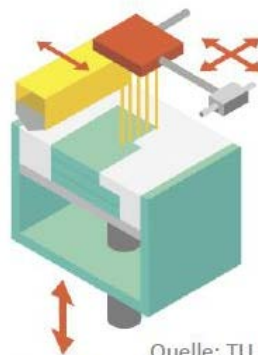
- Wachsdruckverfahren (PJM)
- Selektives Wärmesintern (SHS)
- Arburg Kunststoff-Freiformen (AKF)

3D-Elektronik Technologien

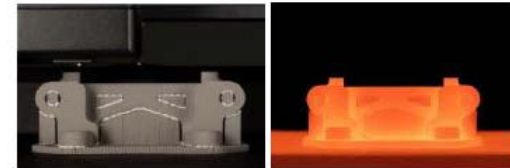
3D-Druck – generative Verfahren



Selektives Lasersintern/-schmelzen
 (SLS/SLM)



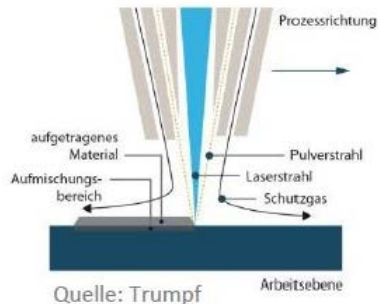
Quelle: TU Delft
 Metal Binder Jetting



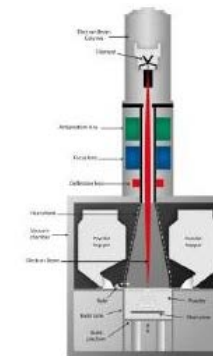
Quelle: Desktop Metal
 Desktop Metal / Markforged
 („Adam“)



Quelle: www.3dnatives.com
 NanoParticle Jetting
 (XJET)



Quelle: Trumpf
 Laserauftragschweißen (LMD)

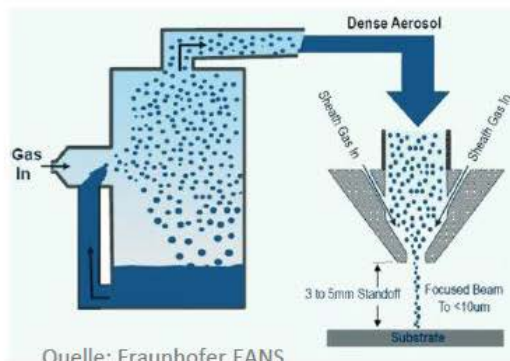


Quelle: Arcam
 Electron Beam Melting
 (EBM)

3D-Elektronik Technologien

3D-Druck – generative Verfahren

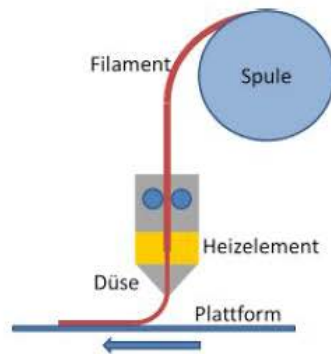
Verfahren zur additiven Herstellung elektrischer Bauteile:



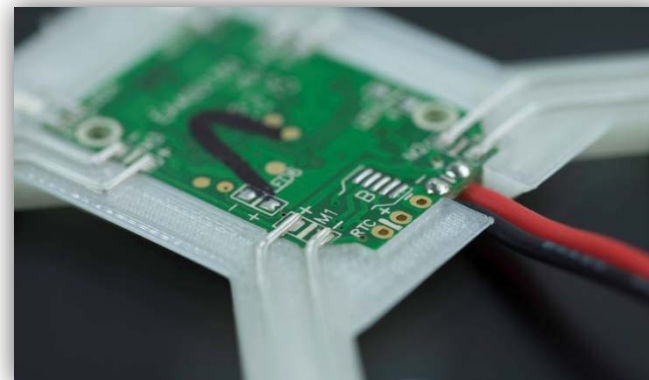
Aerosol Jet Druck



Mit Aerosol Jet Druck integrierte Antenne



Strangablegeverfahren (FDM)



FDM-gedruckte Leiterbahnen aus Silberleitpaste

3D-Elektronik Technologien

3D-Druck – generative Verfahren

Vorteile:

- Wirtschaftliche Produktion kleiner Bauteilserien
- Wenige Grenzen in der konstruktiven Gestaltung (Hohlräume, Hinterschnitte etc.)
- Verkürzte Produktzyklen, kurzfristige Anpassungen möglich
- Individuelle Produktpassung (z.B. medizinische Prothesen)
- Funktionsintegration in Bauteile möglich (Scharniere, Gelenke etc.)
- Integration komplexer Bauteile und Baugruppen
- Ökologische Vorzüge (reduzierter Materialverbrauch, reduzierter Treibstoffverbrauch durch Leichtbau)

Quelle: Schmid 2015

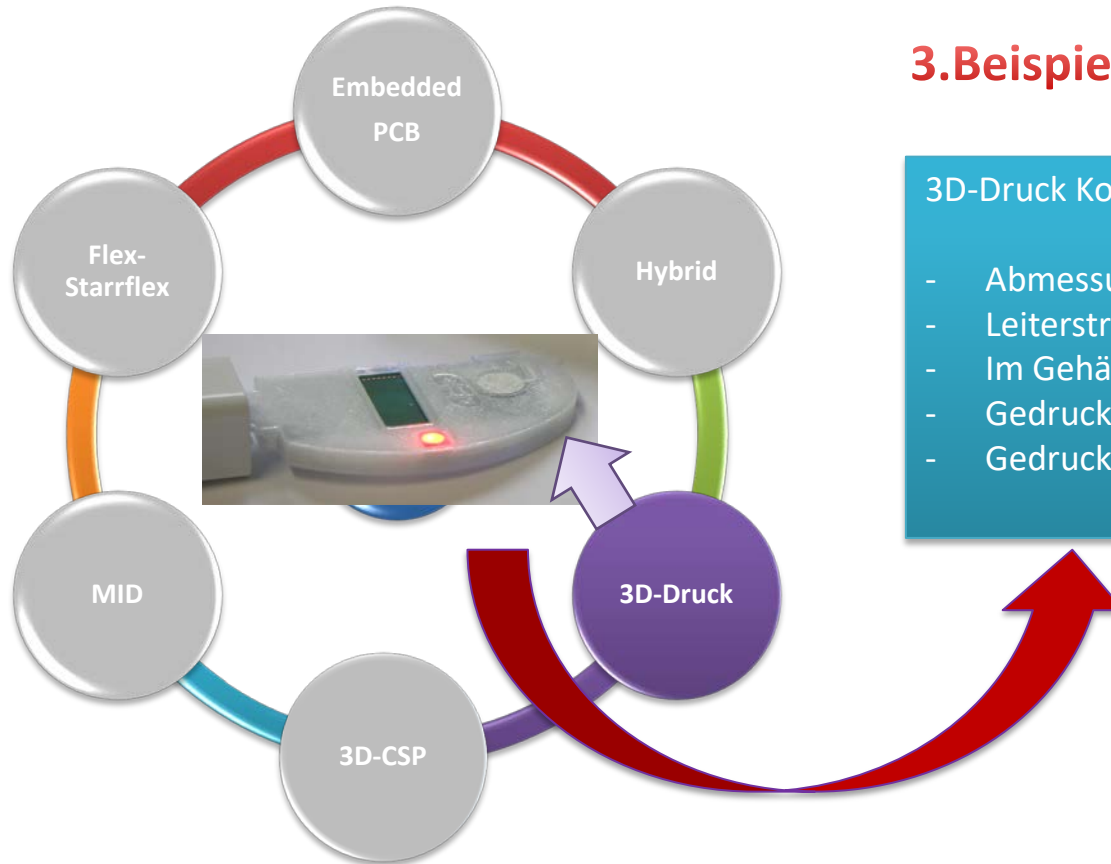
Nachteile:

- Für Großserienproduktion derzeit nicht wirtschaftlich
- (Je nach Verfahren) schwer kontrollierbarer Prozess, erfordert gut geschultes Personal
- Derzeit noch wenig automatisiert



Airbus Innovation Cell & LZN

3D-Elektronik Technologien



3.Beispiel: IoT-Sensormodul

3D-Druck Kombination mit Leiterplatte:

- Abmessungen: 75 x 38 x 7 mm
- Leiterstrukturen 3 Druck: 250 μ m
- Im Gehäuse integrierte LED, Thermo Sensor
- Gedruckter kapazitiver Sensor
- Gedruckte Anschlüsse

Vorstellung:
IoT-Sensormodul

Herausforderung:
Miniaturisierung

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

Hybridlösung Leiterplatte und Gehäuse mit Bauteilen

Leiterplatte mit μ Controller und NFC Spule

Gehäuse im 3D-Multimaterialdruck mit

- integrierter LED, Thermo Sensor
- Gedruckter kapazitiver Sensor
- Gedruckte USB-Anschlüsse

Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Anschluß der LP über 3D-Leiterbahndruck
 - Verdrahtung Sensor durch 3D-Leiterbahndruck
 - Keine Lötung
- Für Kleine und mittlere Serien geeignet

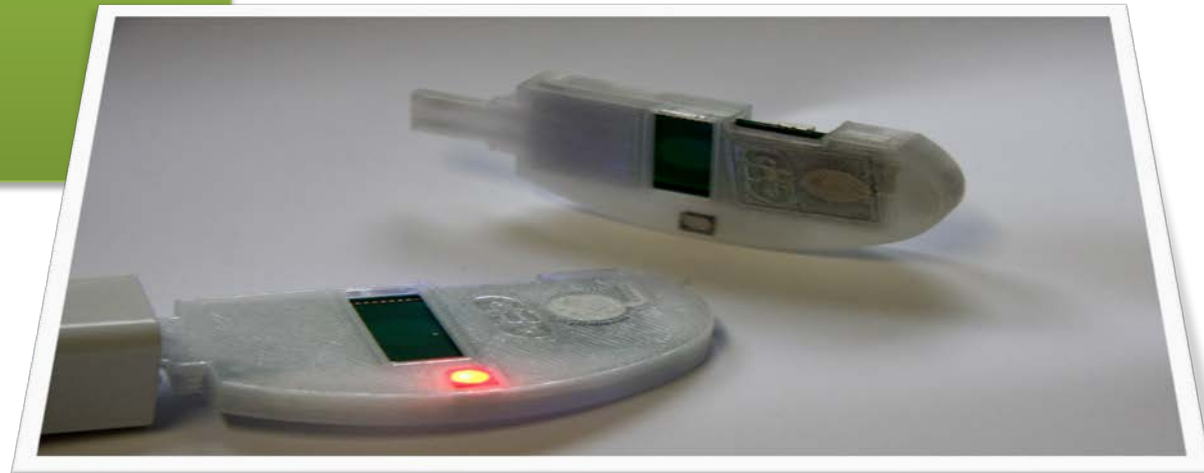


Bild: GEDmbH

Vorstellung:
IoT-Sensormodul

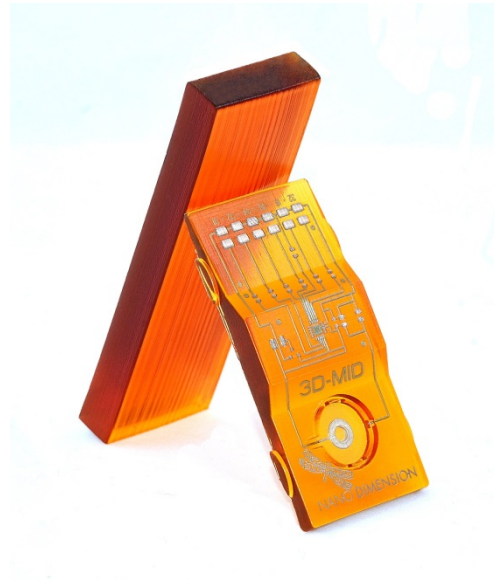
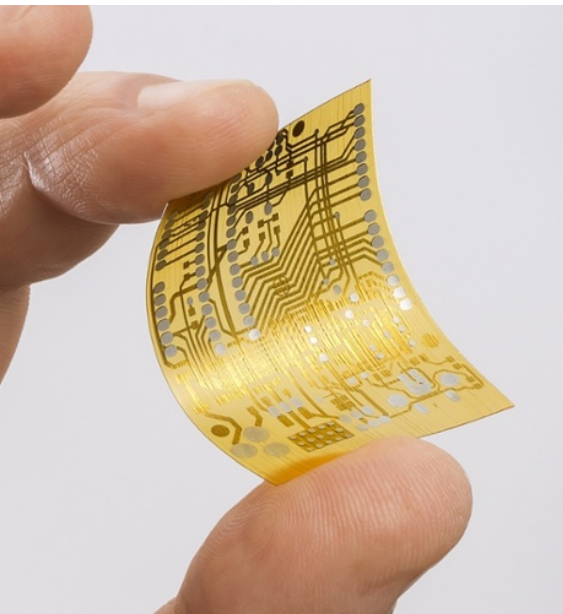
Herausforderung:
Gehäuse & Elektronik

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Dragonfly 2020 – 3D-Drucker für Leiterplatten

Bei der Entwicklung elektronischer Komponenten entpuppt sich die Leiterplatten-Herstellung meist als Engpass. Abhilfe bietet der „Dragonfly 2020“, ein spezieller 3D-Drucker, der sogar mehrschichtige Platinen produziert.

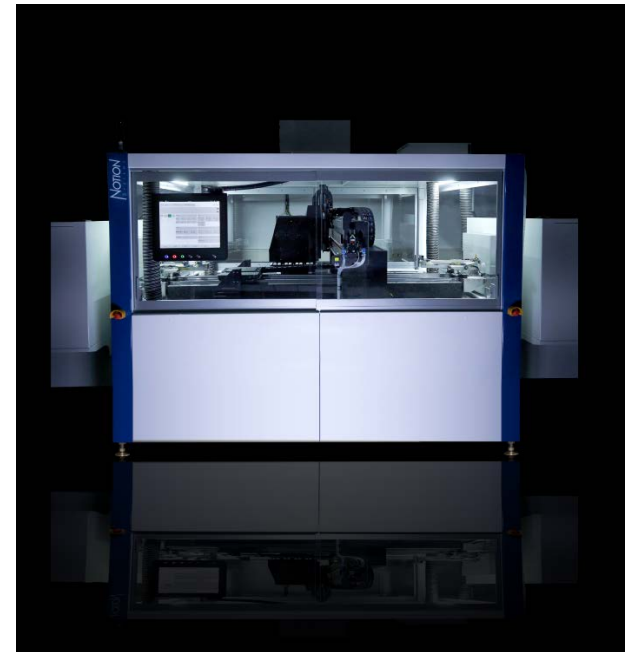


3D-Elektronik Technologien

Neueste 3D-Druck Systeme für die Elektronik

NOTION
S Y S T E M S

- Stage size 210 x 210 mm
up to 800 mm x 1200 mm
- Print speed Up to 1330 mm/s
- Print resolution Up to 5080 x 5080 dpi
- Drop placement 3 micron
- Print repeatability 1 micron

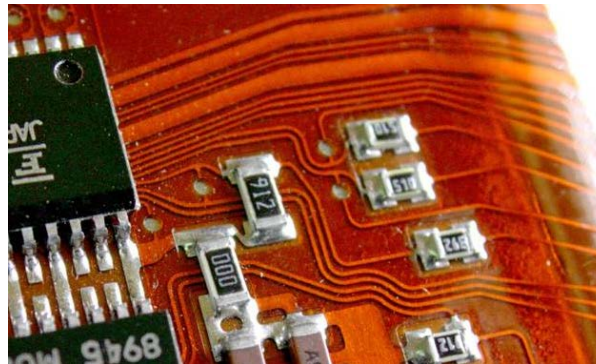


3D-Elektronik Technologien

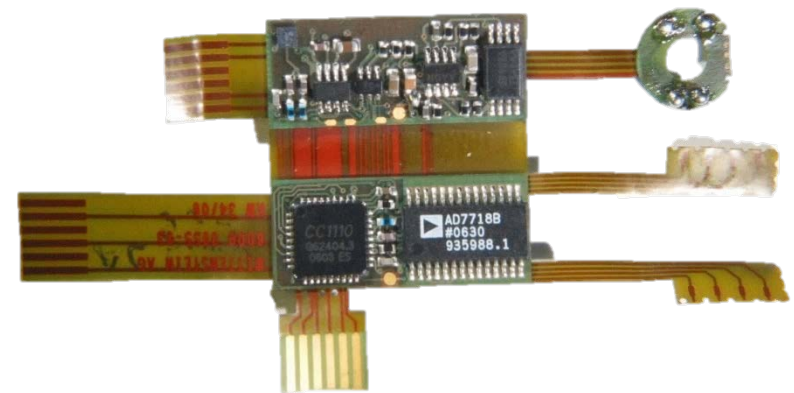
Flexible- und Starrflexible Leiterplatten



Kabelersatz



Steckverbinderersatz



Miniaturisierung

3D-Elektronik Technologien

Flexible- und Starrflexible Leiterplatten

2F (Flex)



2F-Ri (TWINflex)



4F mit Microvias1-2/2-3/3-4



Zum Vergleich:

1F-Ri (TWINflex)



1F-0Ri (Starrflex)



- dünne Flexfolien PI/LCP
- bis zu 10 Kupferlagen
- partielle Verstärkung durch Stiffener möglich
- Abdeckung durch Flexlack bzw. Coverlay

1F-5Ri



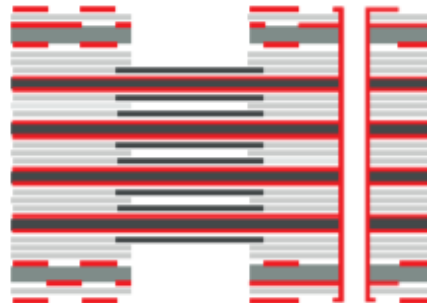
2F-2Ri



3Ri-2F-3Ri



3Ri-8F-3Ri



- bis zu 12 Kupferlagen
- außenliegende, bzw. symmetrisch angeordnete Flexlagen
- Abdeckung durch Flexlack bzw. Coverlay

ML4 Semiflex 1-lagig



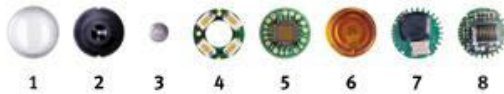
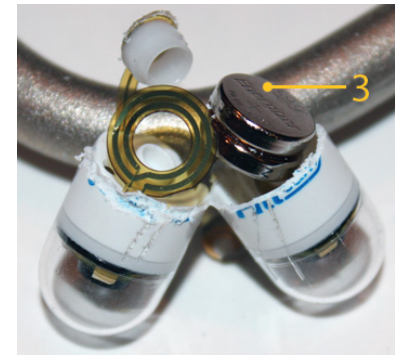
ML6 Semiflex 2-lagig



- Tiefengefräste, starre Leiterplatte -> Flex to Install
- kostengünstige Herstellung
- Einbausituation muss klar definiert sein, da großer Biegeradius
- Im Biegebereich sind mind. 2 Kupferlagen möglich. Abdeckung durch Flexlack oder Coverlay

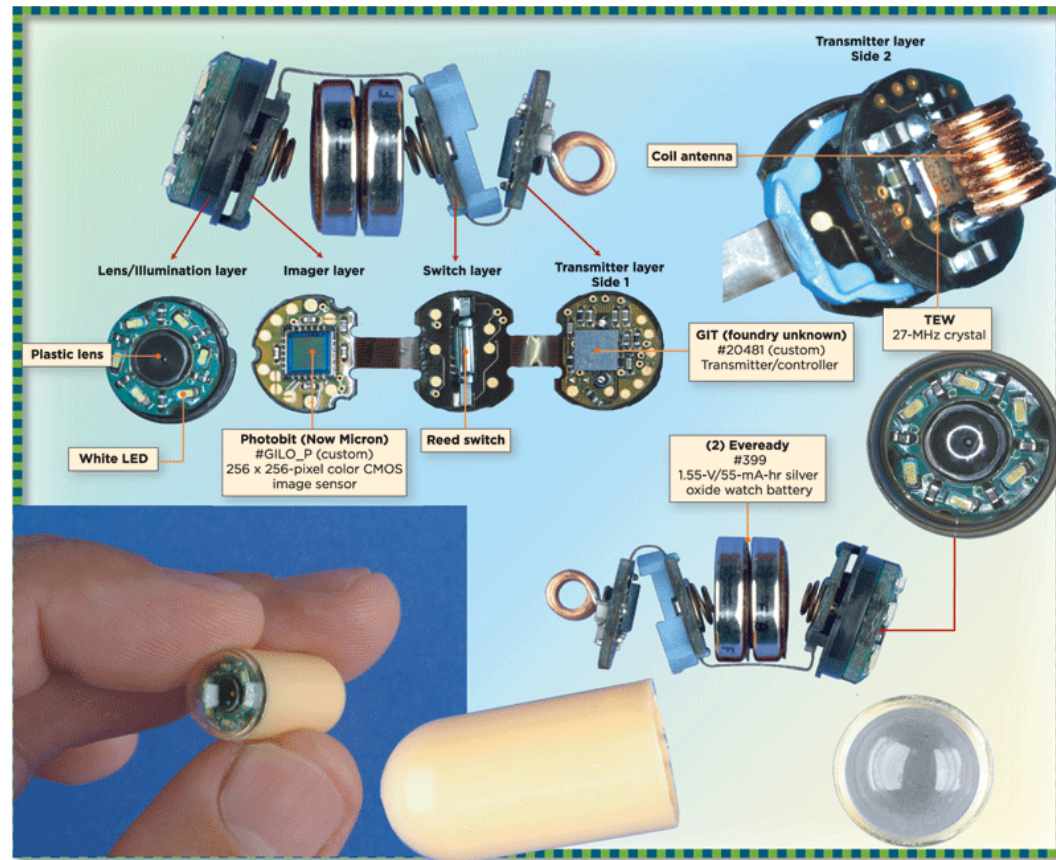
PillCAM - endoscopy

The PillCam ESO video capsule measures 11 mm x 26 mm and weighs less than 4 grams. It contains an imaging device and light source at both ends of the video capsule and takes up to 14 images per second, or 2,600 color images

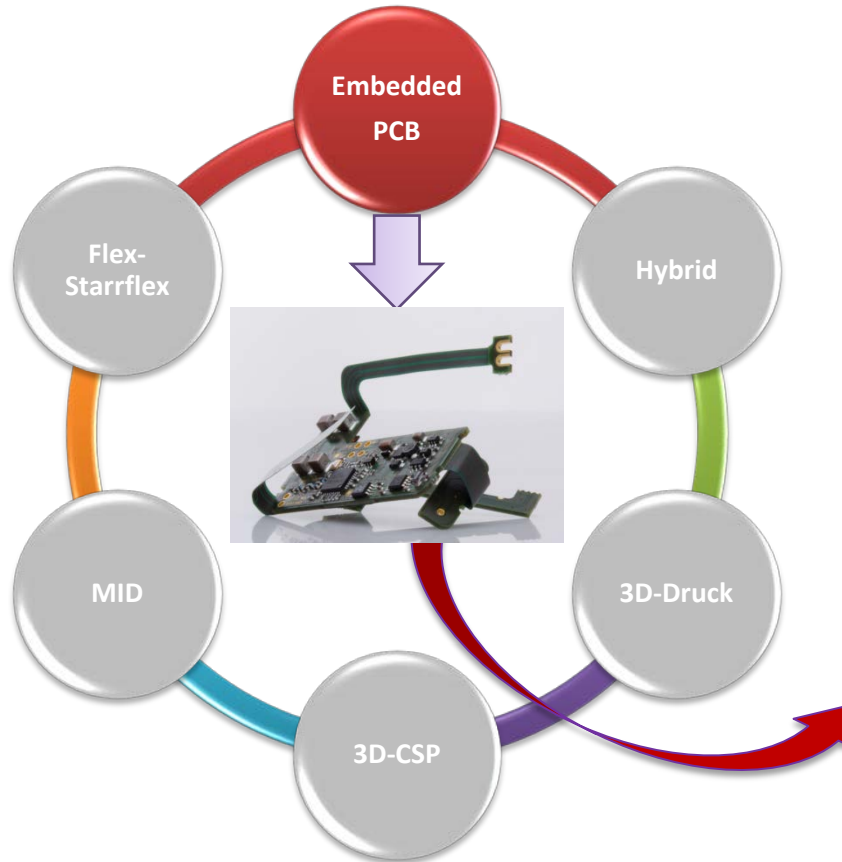


INSIDE THE M2A™ CAPSULE

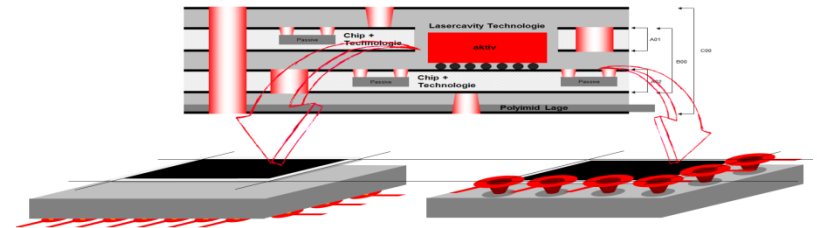
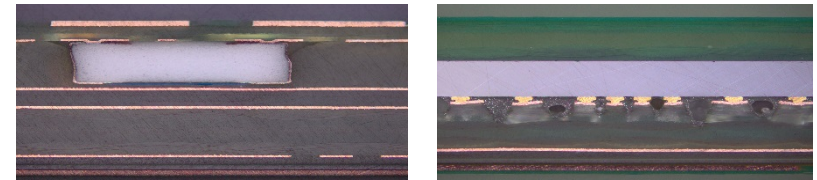
1. Optical dome
2. Lens holder
3. Lens
4. Illuminating LEDs (Light Emitting Diode)
5. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) imager
6. Battery
7. ASIC (Application Specific Integrated Circuit) transmitter
8. Antenna



3D-Elektronik Technologien



4. Beispiel: Implantat (embedded)



Steuerelektronik mit ECT (aktiv und passiv)

- Abmaße:

2D-Fläche 50 x 110 mm

3D-Fläche 26 x 40 mm (gefaltet)

Volumen 26 x 40 x 16 mm (inkl. Aktoren und Sensoren)

- Embedded Asic über Thermokompression kontaktiert, Rs galvanisch angebunden

Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
Implantat künstlicher
Verschlussmuskel

Herausforderung:
Bauvolumen /
Störkonturen / AVT

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

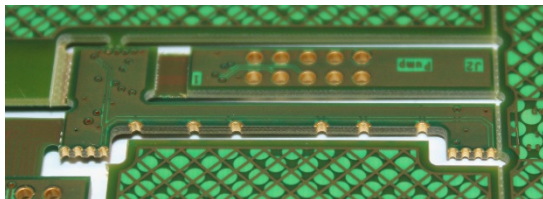
3D-Elektronik Technologien

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

- Kritische EMV da HF für Energie- und bidirektionale Datenübertragung onboard
- Frequenzen im Bereich bis 100 kHz, sowie im ISM/MICS-Band
- Analoge Sensorauswertung mit zugehörigen Filtern

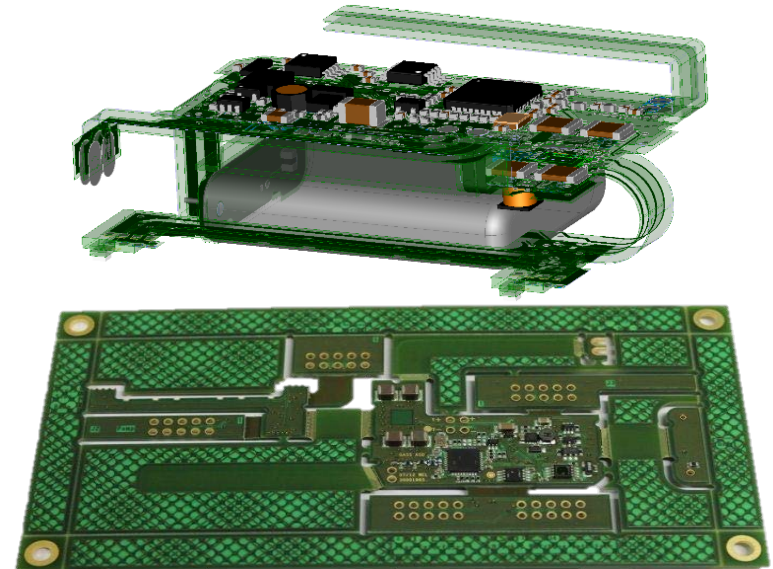
Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Direkter Anschluss von Aktoren und Sensoren um Steckverbinder zu eliminieren
- Teststruktur über Flex angebunden und somit nach Inbetriebnahme und Programmierung abtrennbar



Mechanische :

- Komplexe Outline um 3D-Konstruktion realisieren zu können
- Hochzuverlässige Anbindung des Asics durch Thermokompression und der passiven Komponenten durch galvanische Kontaktierung



Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
Implantat künstlicher
Verschlussmuskel

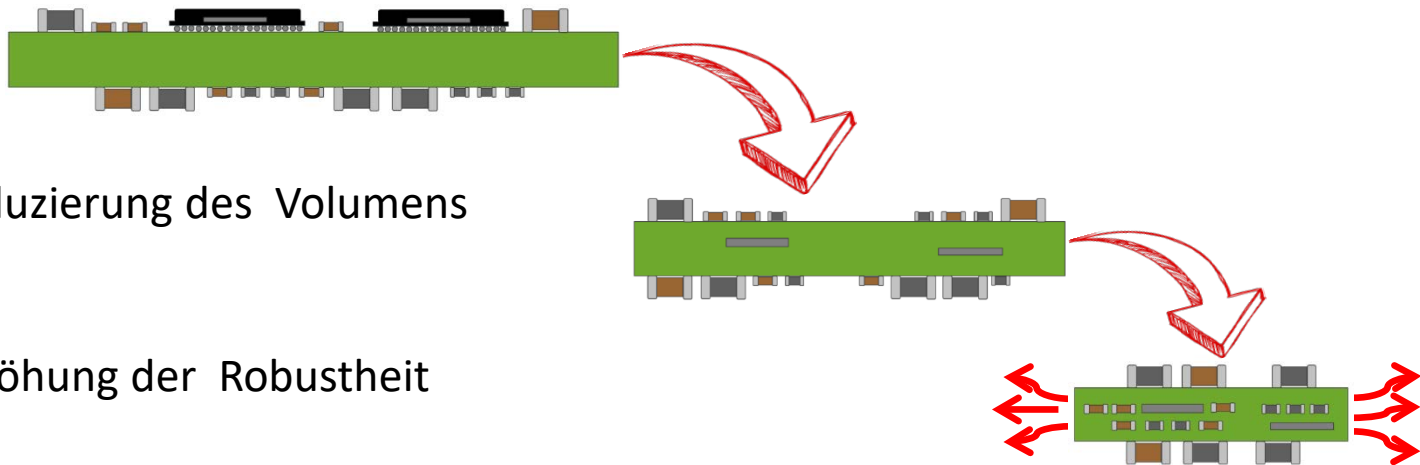
Herausforderung:
Bauvolumen /
Störkonturen / AVT

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Embedded Components

Vorteile:



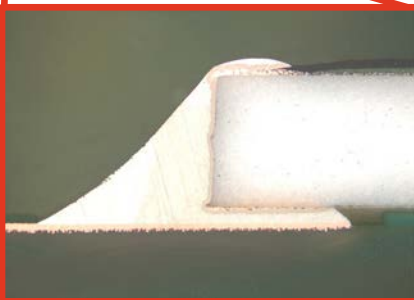
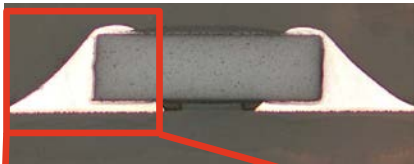
- Reduzierung des Volumens
- Erhöhung der Robustheit
- Verbesserung der thermischen Performance durch optimierte Wärmeleitung

3D-Elektronik Technologien

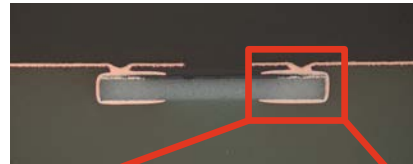
Embedding Components

Embedding Technology Varianten

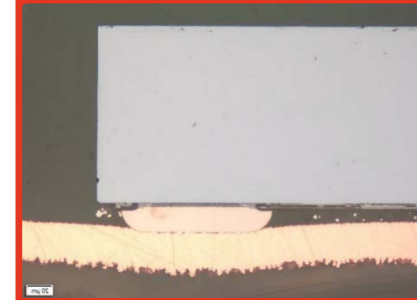
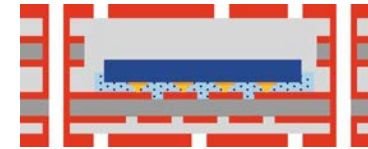
ET Solder



ET Microvia

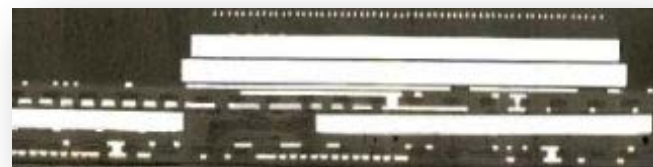
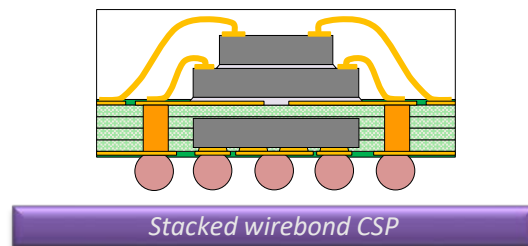
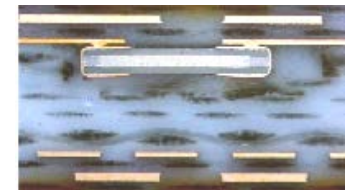
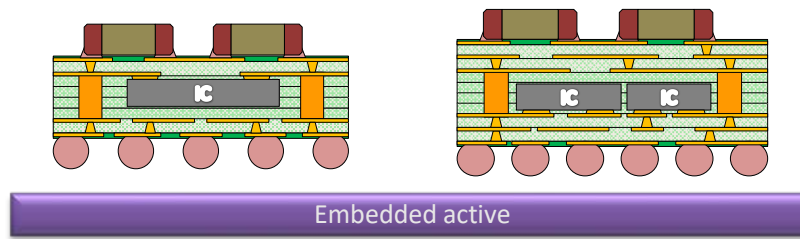
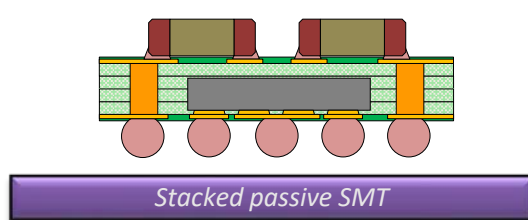
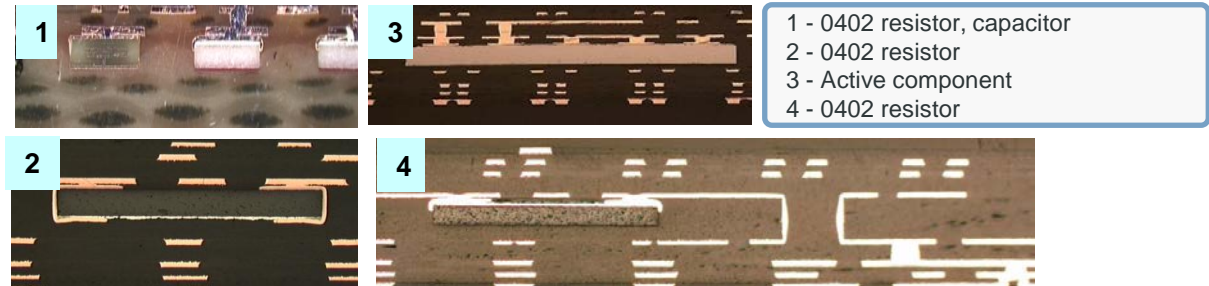
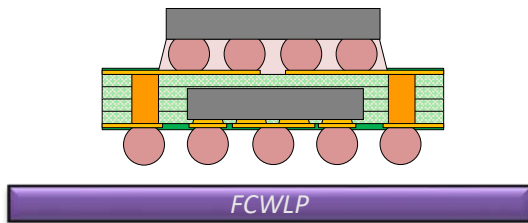


ET Flip-Chip

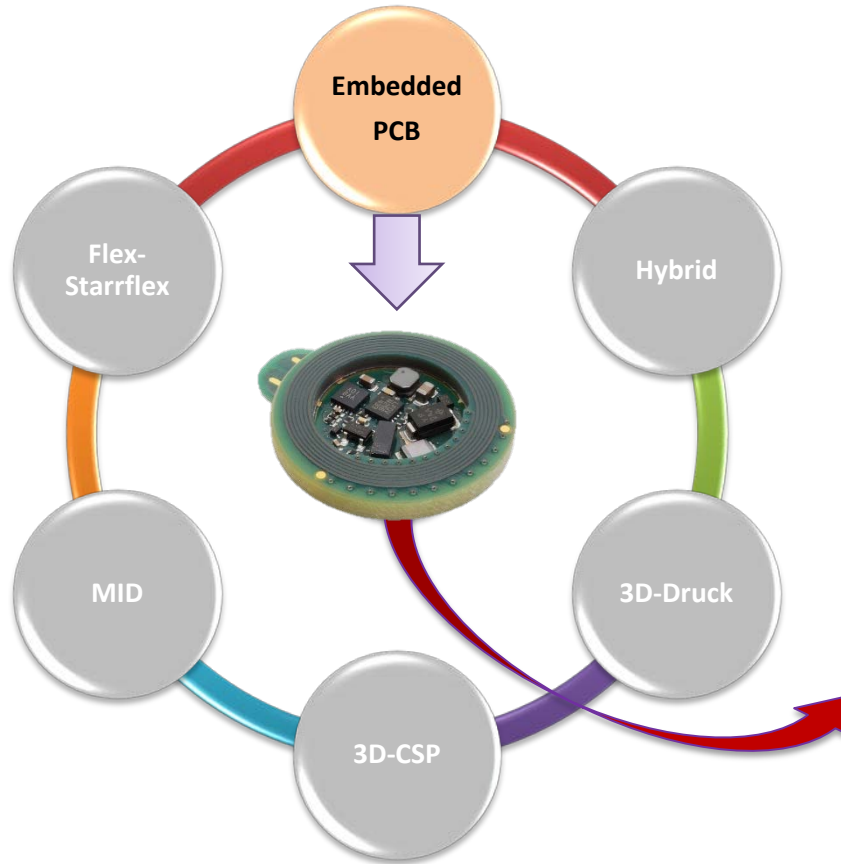


3D-Elektronik Technologien

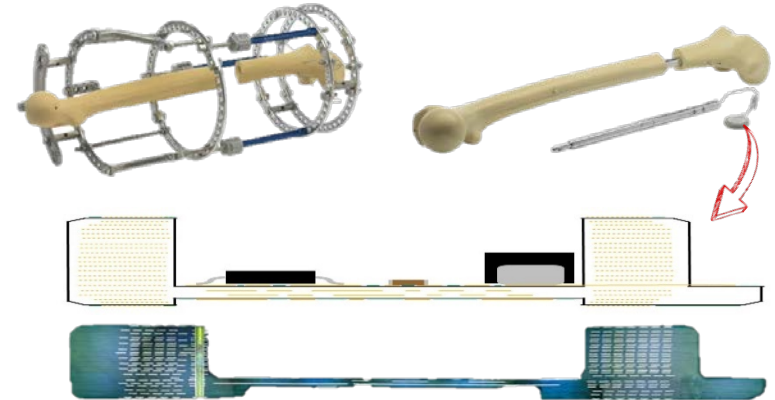
Module concepts



3D-Elektronik Technologien



5. Beispiel: Implantat (Cavity)



Empfängerelektronik für implantierbares System zur Knochenverlängerung

- Abmaße:
 - Volumen PCB: 25 x 28 x 3,2 mm
 - Volumen Cavity: 15 x 15 x 2,3 mm
- Bestückung ausschließlich innerhalb der Kavität ohne Bauteileüberstand über Oberkante

Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
Implantat künstlicher
Verschlussmuskel

Herausforderung:
Bauvolumen /
Bestückungsfläche

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

Embedded Components

Elektrische / Elektronische / Elektromechanische:

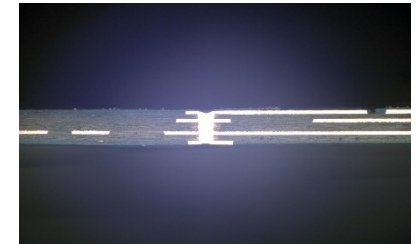
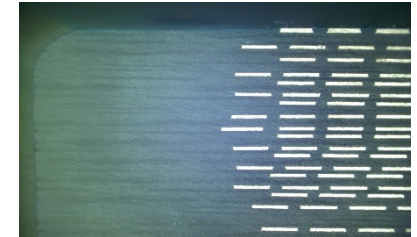
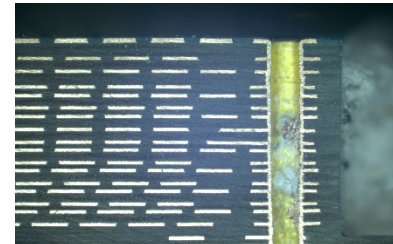
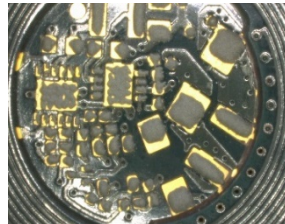
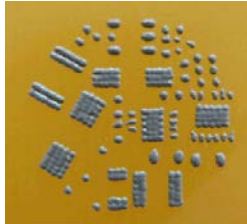
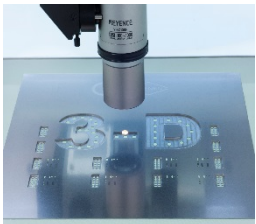
- Kritische EMV da HF für Energieübertragung onboard
- Vermeidung von Wirbelströmen
- Erreichen einer hohen Induktivität ausschließlich über Leiterplattentechnologie
- Sehr komplexer Stackup

Mechanische / Thermomechanische :

- Sehr geringes Bauvolumen in Kavität zur Verfügung um Komponenten zu platzieren
- Schutz von Bauteilen sowie Vergussform durch Einsatz einer Kavität
- Kantenverrundung der PCB nötig um Verguss zu schützen

Aufbau- und Verbindungstechnik:

- Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Lotpastenapplikation
- Teststruktur in zweiter Kavität untergebracht



Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
 Implantat künstlicher
 Verschlussmuskel

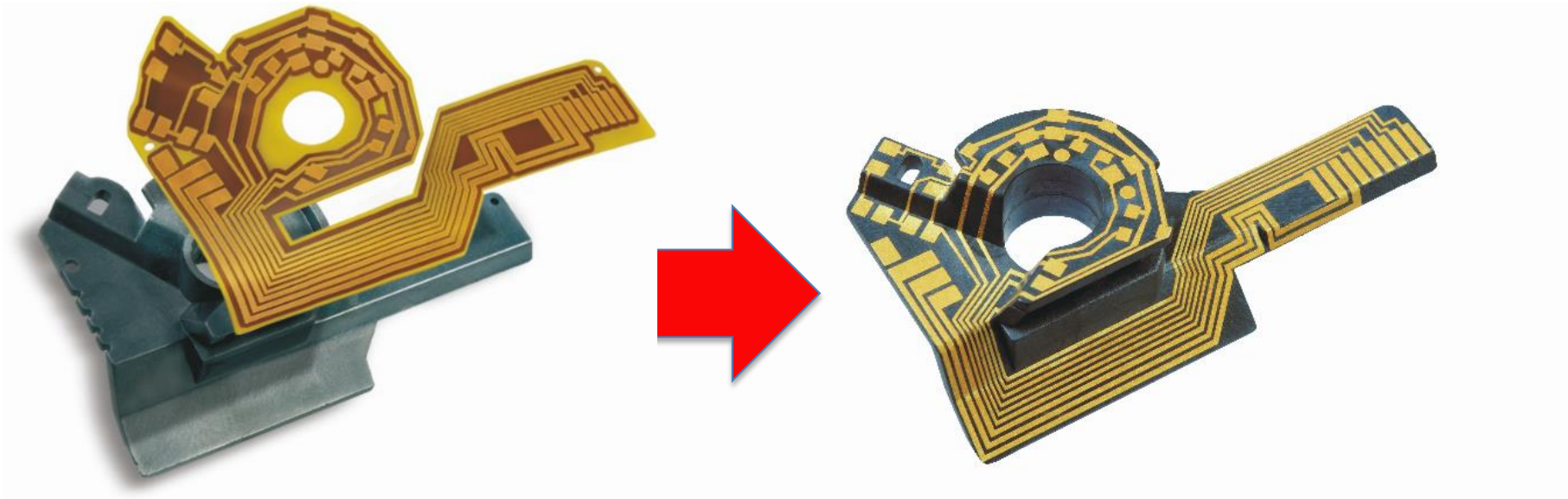
Herausforderung:
 Bauvolumen /
 Bestückungsfläche

Tools:
 E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

MID – Moulded Integrated Device

Was ist 3D-MID?



Quelle: LPKF

1. Gehäuse
2. Substrat
3. Verbindungen

1. Gehäuse mit integrierten Verbindungen

3D-Elektronik Technologien

MID – Moulded Integrated Device

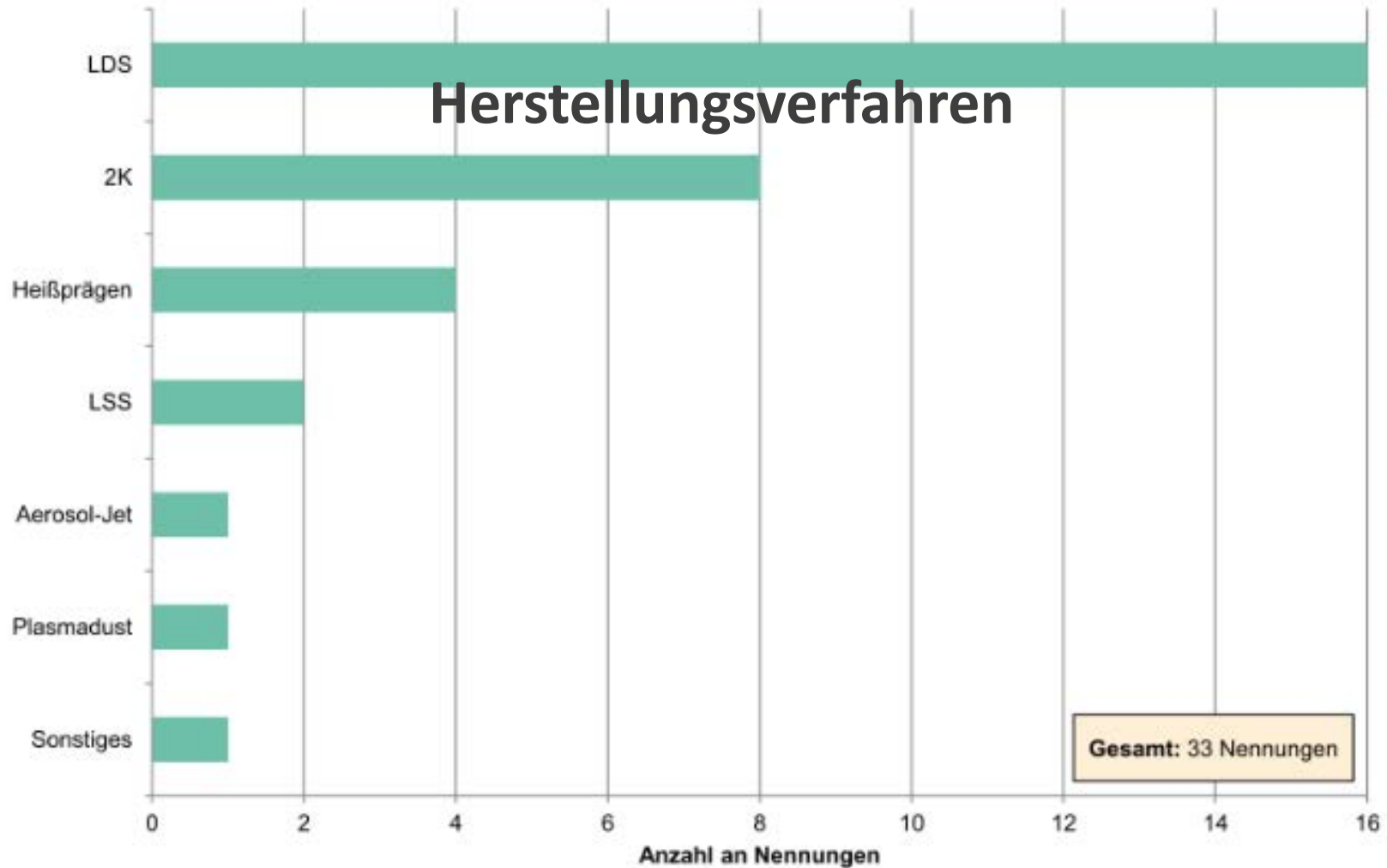
Warum 3D-MID?

- Weniger Einzelteile
- Gewichtsreduzierung
- Miniaturisierung
- Hoch integrierte Systeme
- Effizientere Produktion
- Umweltfreundlich (Recycling)



3D-Elektronik Technologien

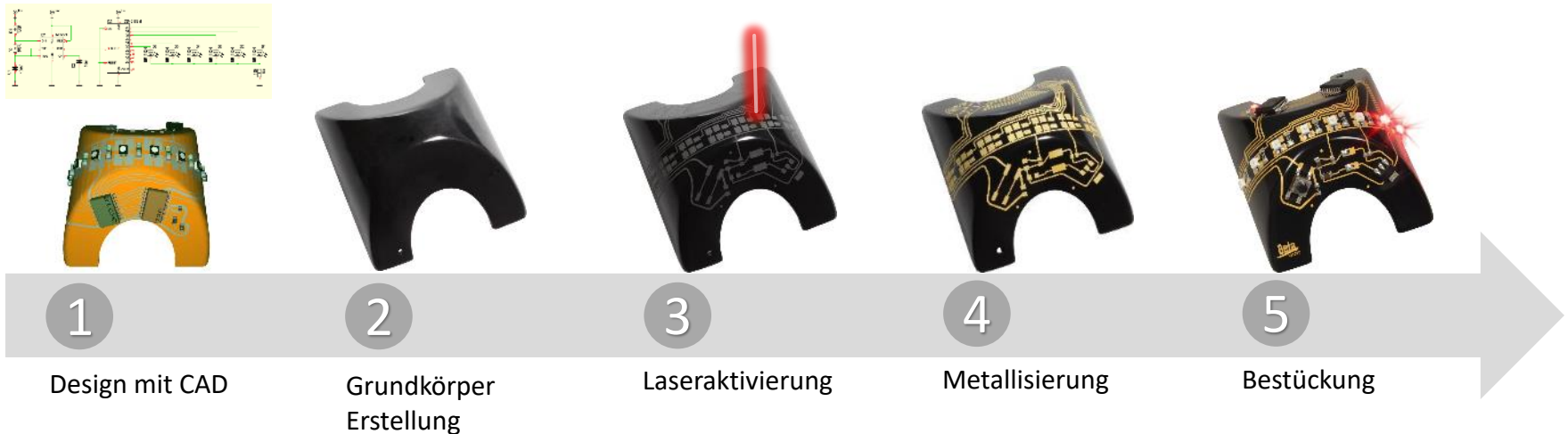
MID – Moulded Integrated Device



3D-Elektronik Technologien

MID – Moulded Integrated Device

3D-MID Fertigungsschritte beim LDS-Verfahren (LPKF)



Kontakt Daten

Leitung Arbeitskreis:

Hanno Platz, GED Gesellschaft für Elektronik und Design mbH
Tel.: 02247 – 92 19 – 11
Email: h.platz@ged-pcb-mcm.de

Stellvertreter:

Michael Matthes, WITTENSTEIN cyber motor GmbH
Telefon 07931 493-10384
Email: michael.matthes@wittenstein.de



FED e.V.

Ihr Fachverband für Design,
Leiterplatten- und Elektronikfertigung

Frankfurter Allee 73c
10247 Berlin
Tel. +49(0)30 340 6030-57
Fax. +49(0)30 340 6030-61

<http://www.fed.de>
<http://forum.fed.de>

Mitglieder:

Michael Matthes, WITTENSTEIN cyber motor GmbH
Michael Schleicher, Semikron Elektronik GmbH & Co KG
Martin Schober, Rheinmetall Air Defence AG
Wolfgang Kühn, FED e.V.
Friedrich Proes, Fraunhofer Institut
Manuel Martin, beta layout GmbH
Nikolas Faust, AT&S
Hanno Platz, GED Ges. für Elektronik und Design mbH

Tool-Landschaft

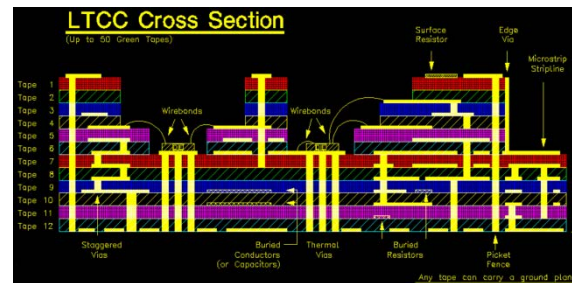
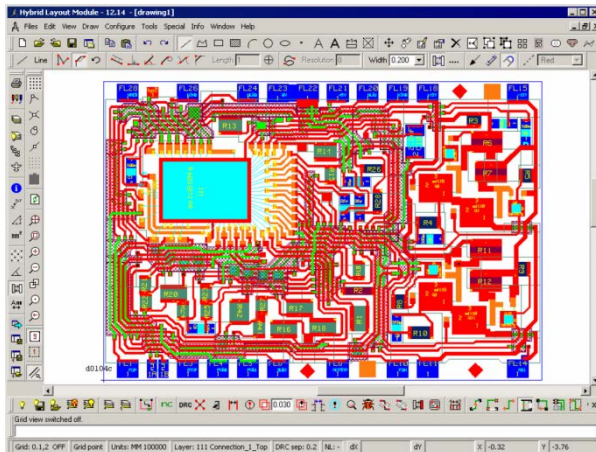
Keramik – LTCC Technologie

E-CAD Tool: HYDE Durst

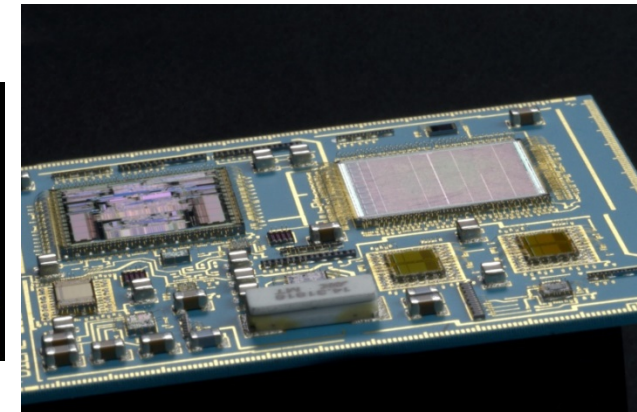
- Externe Stromlaufplaneingabe (one-way) z.B.: Orcad, Protel, PADS, CR5000, Intergraph...
- Bauteilplatzierung, Hybrid Resistor-Design
- Routing, Sonderstellung
- DRC-Check
- Datenausgabe: Gerber, Excellon, Sieb&Maier, ...

M-CAD Tool:

- Direkte Übernahme der Daten von HP-ME
- Übernahme von Geometrien aus M-CAD-Tools:
 bidirektional: DXF, DWG, HPGL, ...
 Input: iges, Mi (HP-ME10)
 output: Postscript, PCL, jpg, bmp...



Quelle: links/oben: Durst



Quelle: Dorazil

Tool-Landschaft

Keramik – LTCC Technologie

E-CAD Tool: Cadence Concept HDL & Allegro

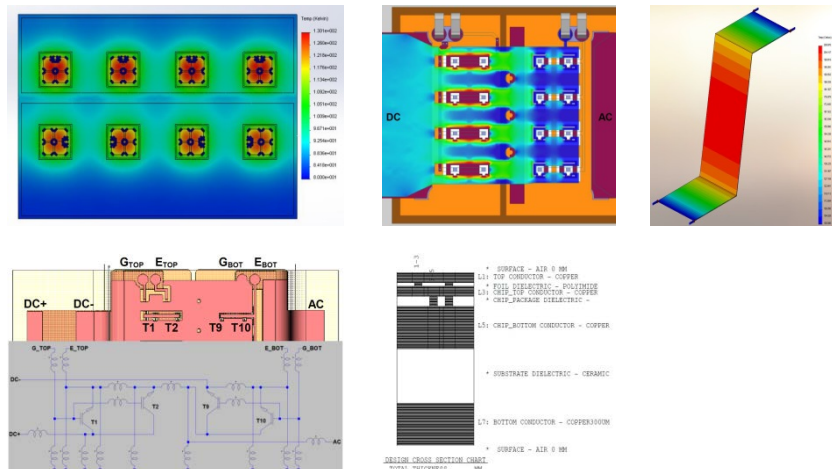
- Stromlaufplaneingabe
- Constraints
- Platzierung DCB / PCB
- Routing
- DRC-Check
- Übergabe zu Nextra (aus direkt aus Cadence)
- Datenausgabe: DCB, PCB & Fertigungshilfsmittel

M-CAD Tool: Dassault Solidworks, ANSYS

- Modulkonstruktion
- Flex-Layer Abwicklung
- Mechanische Simulation (Gehäuseeinbau)
- Konstruktion von Hilfs- & Prüfmitteln
- Übergabe an Simulationstool ANSYS:
Thermosimulation des Moduls
Elektrischen Simulation(en) des Moduls

E-CAD Tool: Nextra

- Einlesen des Projekts (Layout, Constraints)
- Überprüfung der Kriechstrecken
- Erstellung eines Komplett-3D-Modells, alle Layer mit entsprechenden Dicken, für Mechanische und Thermische Simulation



Vorstellung:
Full SiC Power Modul

Herausforderung:
bis 400 A / 1.200 V

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

Tool-Landschaft

Embedded Components

E-CAD Tool: Allegro Design Entry / PCB-Editor mit Miniaturisation Option

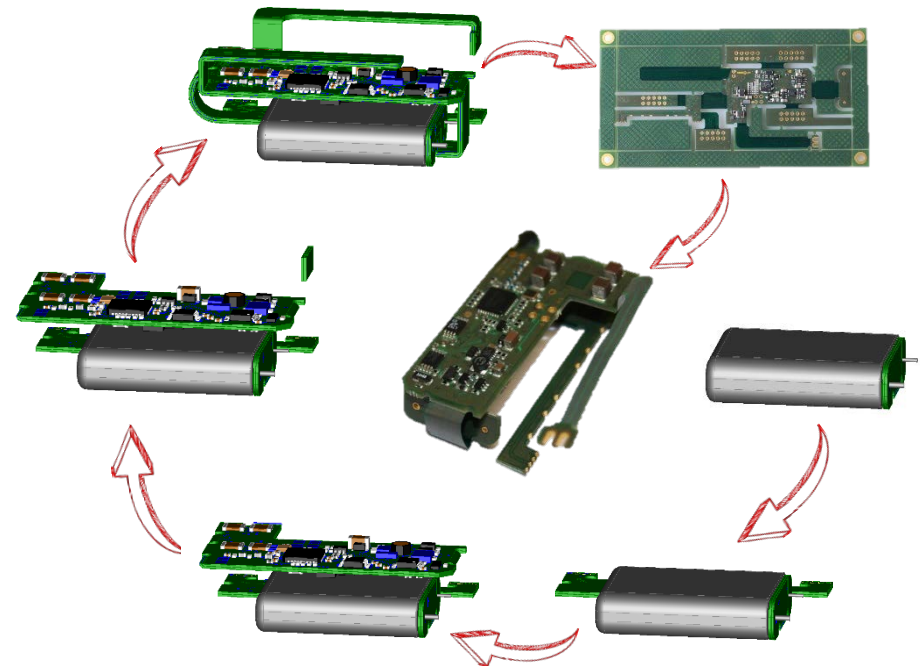
- Stromlaufplaneingabe
- Constraints (el. und mech. Regeln) ->Nextra
- Platzierung PCB ->Nextra
- Routing
- DRC-Check
- Übergabe des Boards zu Nextra
- Datenausgabe: PCB + Zusatzdokumentation

E-CAD Tool: Nextra

- Komplette Konstruktion der Starrteile der PCB im zur Verfügung stehenden Bauraum
- Verbindung mit Flexbereichen an möglichen Positionen
- Abwicklung um 2D-Outline zu erhalten ->Allegro
- Import und erneutes Biegen der mit Komponenten versehenen 2D-Baugruppe zur 3D-Baugruppe mit Kollisionscheck ->Allegro

M-CAD Tool: NX

- Gehäusekonstruktion
- Integration von Aktoren und Sensoren
- Konstruktion von Hilfs- & Prüfmitteln



Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
 Implantat künstlicher
 Verschlussmuskel

Herausforderung:
 Bauvolumen /
 Störkonturen / AVT

Tools:
 E-CAD, M-CAD, ...

Tool-Landschaft

Embedded Components

E-CAD Tool: Allegro Design Entry / PCB-Editor

Stromlaufplaneingabe

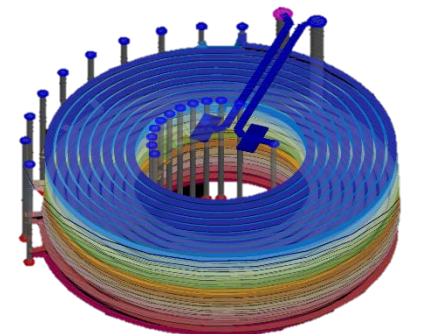
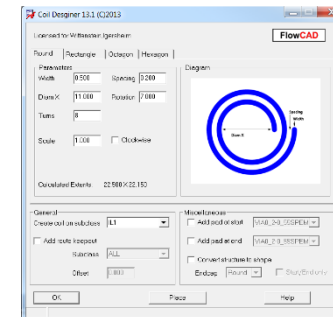
- Constraints (el. und mech. Regeln)
- Platzierung PCB
- Routing
- Generierung einer archimedischen Spule im PCB
- DRC-Check
- Übergabe des Boards zu Nextra
- Datenausgabe: PCB +++ Zusatzdokumentation

E-CAD Tool: Nextra

- Virtuelle Vorabkonstruktion der Baugruppe im 3D-Raum
- Eindesignen der Kavitäten im Hinblick auf maximale Bauteilhöhe unter Berücksichtigung des symmetrischen Lagenaufbaus
- Übertrag der mechanischen Anpassungen nach Allegro
- Abschätzung der Bestückbarkeit

M-CAD Tool: NX

- Konstruktion der Umspritzform
- Konstruktion von Prüfmitteln zur Aufnahme einzelner PCBs und deren Kontaktierung



Quelle: WITTENSTEIN

Vorstellung:
 Implantat künstlicher
 Verschlussmuskel

Herausforderung:
 Bauvolumen /
 Bestückungsfläche

Tools:
 E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

3D-Druck Multimaterial

E-CAD Tool für Leiterplatte: Altium Designer

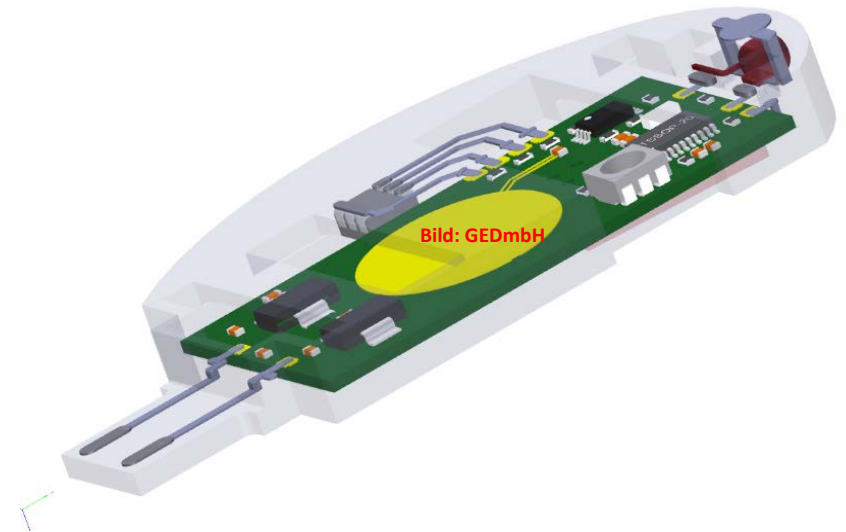
- Stromlaufplaneingabe
- Constraining
- Platzierung 2D
- Routing
- DRC-Check
- Datenausgabe: Gerberdaten für LEITERPLATTE

M-CAD Tool: Dassault Solidworks

- Modulkonstruktion Gehäuse
- Integration Leiterplatte , ext. LED und Sensoren
- 3D Bauteile Positionierung
- Ausgabe Daten 3D-Druck Gehäuse :

E-CAD Tool: Nextra

- Einlesen des Projekts (Layout, Constraints)
- Erstellung eines Komplett-3D-Modells,
- 3D Bauteile Platzierung
- Routing Leiterbahnen im und auf dem Gehäuse
- Ausgabe Daten für die Leiterstrukturen



Vorstellung:
IoT-Sensormodul

Herausforderung:
Gehäuse & Elektronik

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...

3D-Elektronik Technologien

3D-CSP (Chip Scale Package)

E-CAD Tool: Mentor Graphics – Xpedition Pinnacle

- Stromlaufplaneingabe - DxDesigner
- Constraining - CES
- Platzierung 2D
- Routing
- DRC-Check
- Datenausgabe: Gerberdaten →

M-CAD Tool: Dassault Solidworks

- Modulkonstruktion Gehäuse FBGA 233
- 3D Lagenaufbau, Höhenplanung
- 3D Bauteilepartitionierung Schaltungsteile
- Thermosimulation des Moduls
- Konvertierung Layoutdaten von Gerber -> GDS II

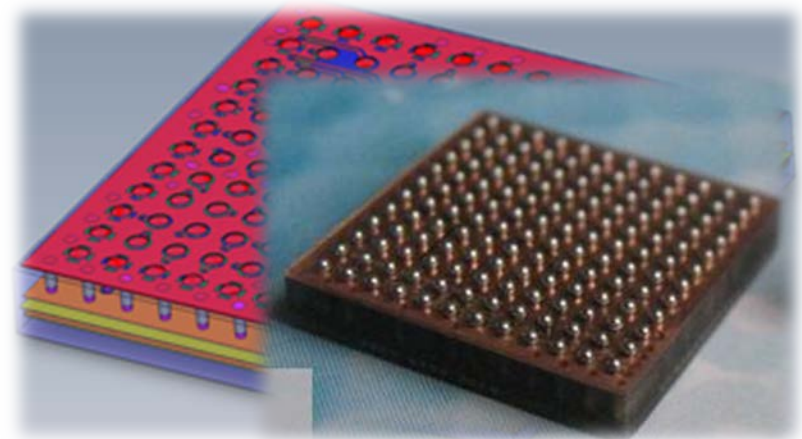
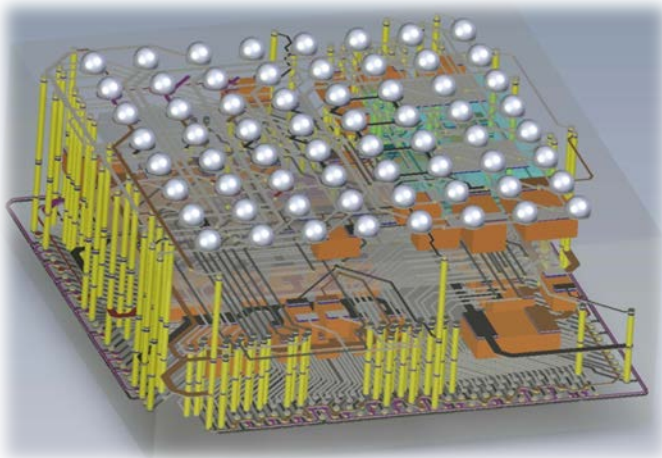


Bild: GEDmbH

Vorstellung:
Full SiC Power Modul

Herausforderung:
bis 400 A / 1.200 V

Tools:
E-CAD, M-CAD, ...