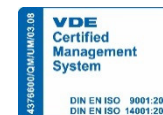


Wir verbinden  
Ihre Innovationen.



## Embedding von SMD Komponenten in der Leiterplatte - Industrielle Umsetzung für kleine und mittlere Stückzahlen

Christian Kalkmann  
Leiter Engineering - R&D



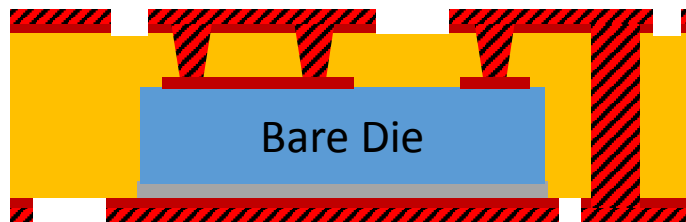


- Überblick Embedding
- Embedded 8 Kanal Multiplexer
- Designregeln
- Weitere Technologieansätze
- Kosten

## Embedding – Technologie Überblick

### Bare Die - Embedding

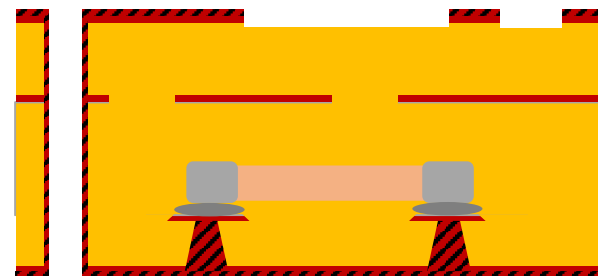
- Bare Die auf Wafer Basis mit prozesskompatibler Metallisierung (geg. mit Au-Bumps oder Kupferpads)
- Bare Die auf Innenlage oder Kupferfolie aufbringen (Kleben, Bonden, Sintern, ...)
- Einbetten
- Verbindung über Laser Vias oder ganze Kupferflächen
- Kontaktieren und Strukturieren



*Eingebetteter Bare-Die mit direkter Kupfer-Kontaktierung (Face-up)*

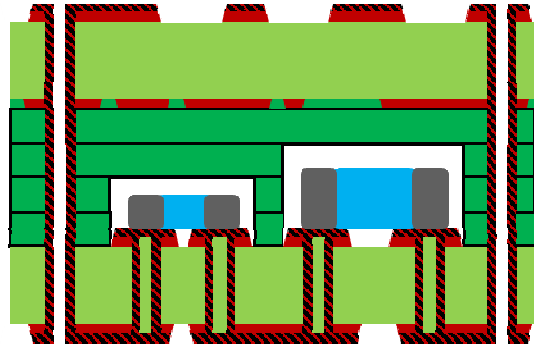
### SMD-Embedding

- Gehäuse Bauteile oder Packages (aktiv und passiv)
- Aufbringen des Bauteils auf eine Innenlage mittels Löt- oder Klebeverbindung
- Einbettung
- Bohren und/oder Laser Vias
- Kontaktieren und Strukturieren

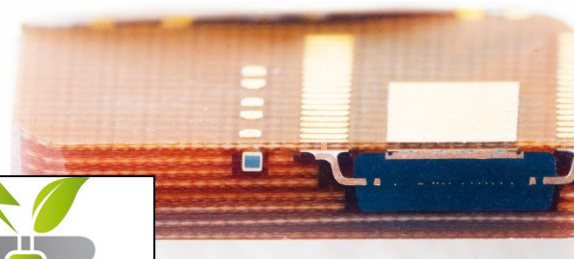


*Eingebettetes Bauteil mit Kontaktierung über Lötverbindung*

# Embedding – Die Zukunft der Leiterplatte



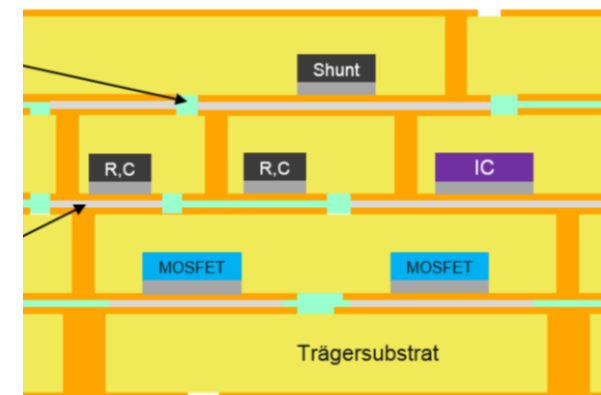
**Komponenten**  
SMD mit Lötung  
Packages mit Kupferanbindungen



- **Miniaturisierung**
- **Abschirmungsfähigkeit**
- **Bessere Wärmeableitung**
- **Kurze Signalwege**
- **Parasitäre Effekte können stark eingeschränkt werden.**
- **Die Bauteile sind mechanisch und manipulations-sicher geschützt.**



**MODAL**  
Gefördertes F&E Projekt



# Embedding – Herstellungsprozess 1

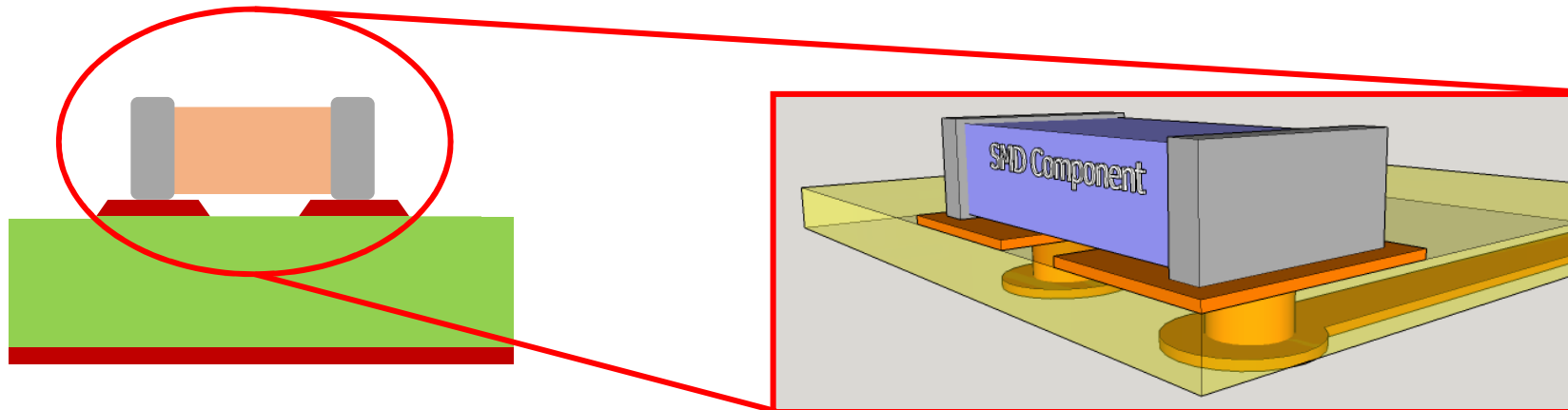
## 1. Kern



## 2. Strukturierte Innenlage

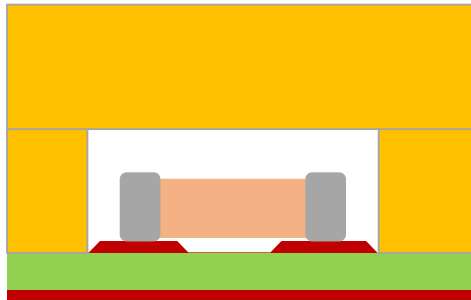


## 3. Bestücken (Die Bestückung wird durch einen unserer Partner vorgenommen)

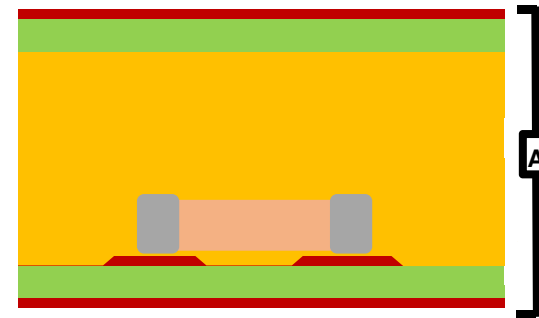


## Embedding – Herstellungsprozess 2

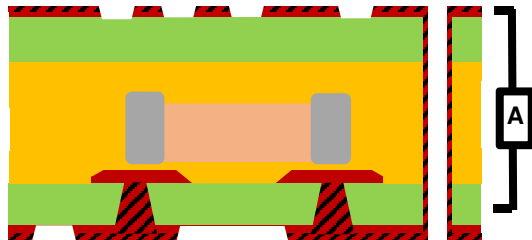
### 4. Lagenaufbau (strukturierte Prepregs)



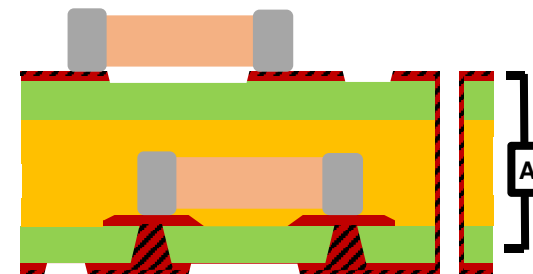
### 5. Verpressung



### 6. Weitere Leiterplattenprozesse (kann wie neuer Kern betrachtet werden)



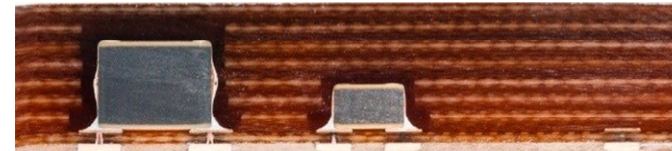
### 7. Bestückung der Außenlagen



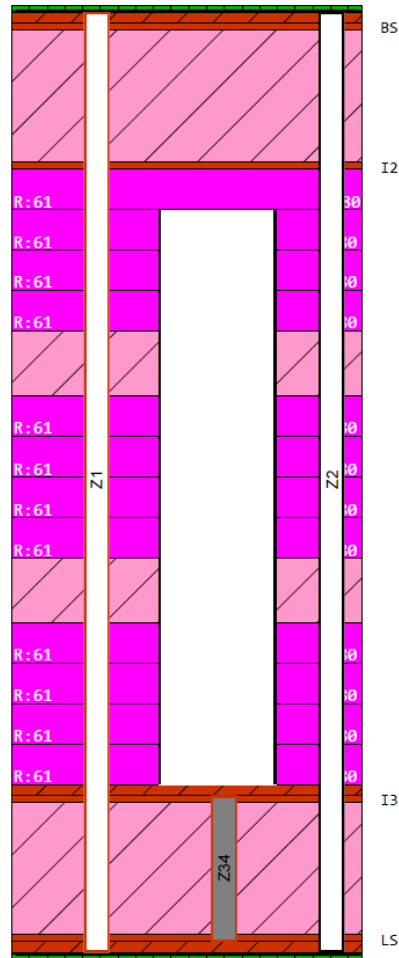
## Herausforderungen

---

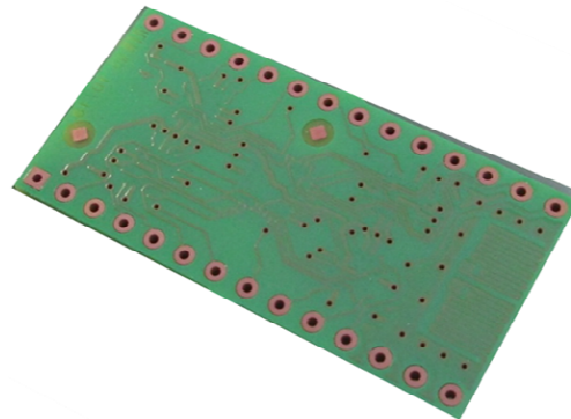
- Asymmetrischen Lagenaufbau
- Geometrie der Bauteile
  - Gehäuse
  - Underfiller
- Vollständiger Bestückungsprozess auf Format 18x24 Zoll
- Hohe Thermische Belastung durch zusätzliche Reflow Prozesse und Verpressungen
- ESD-Schutz
- Testmethoden
  - E-Test
  - AOI/AXI/CT
  - Schliff



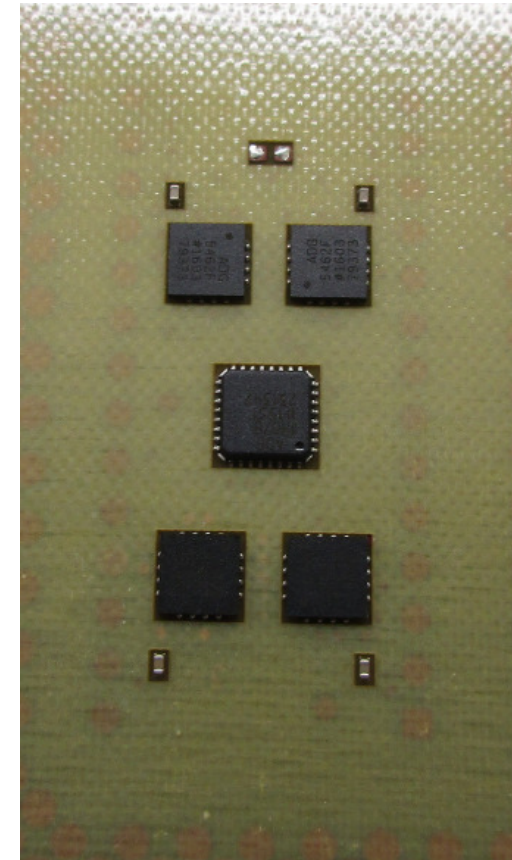
# Embedded 8 Kanal Multiplexer



*Lagenaufbau*



*Fertige Platine*



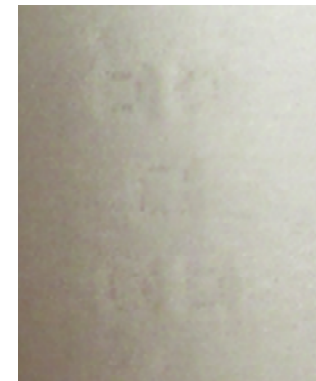
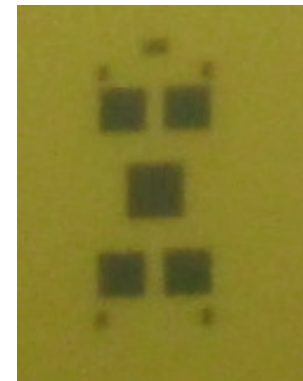
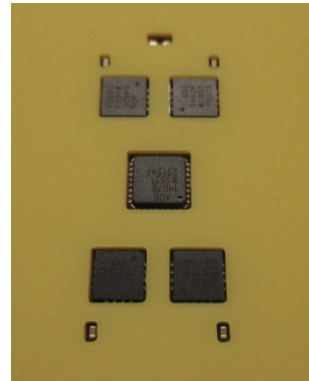
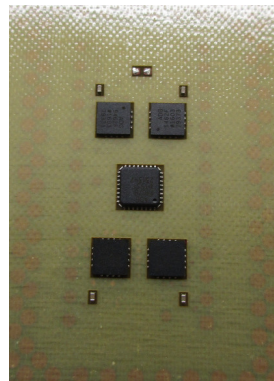
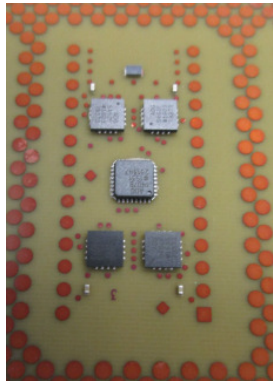
*Eingebettete Bauteile*



## Beispiel Prozesskette für ein Embedding Projekt



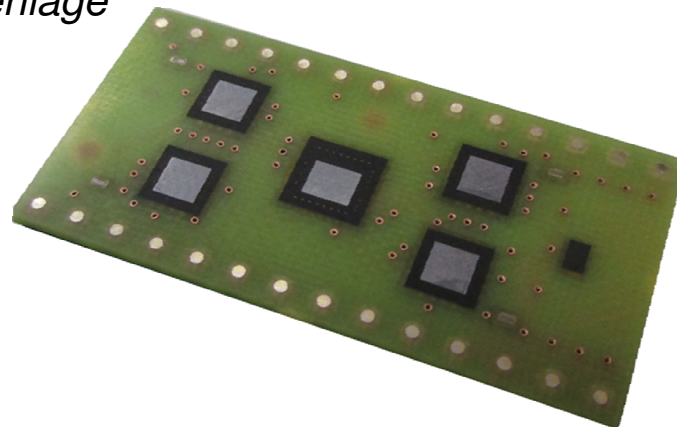
## Embedded 8 Kanal Multiplexer – Produktion Leiterplatte



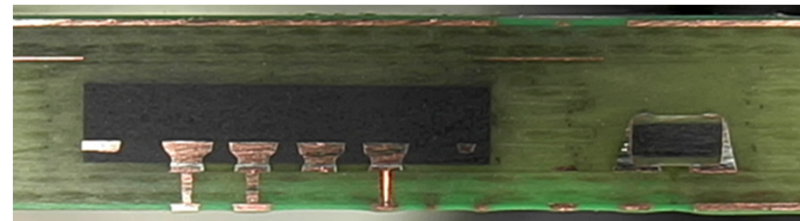
*Bestückte  
Innenlage*

*Zusammenlegen*

*Nach dem  
Verpressen*

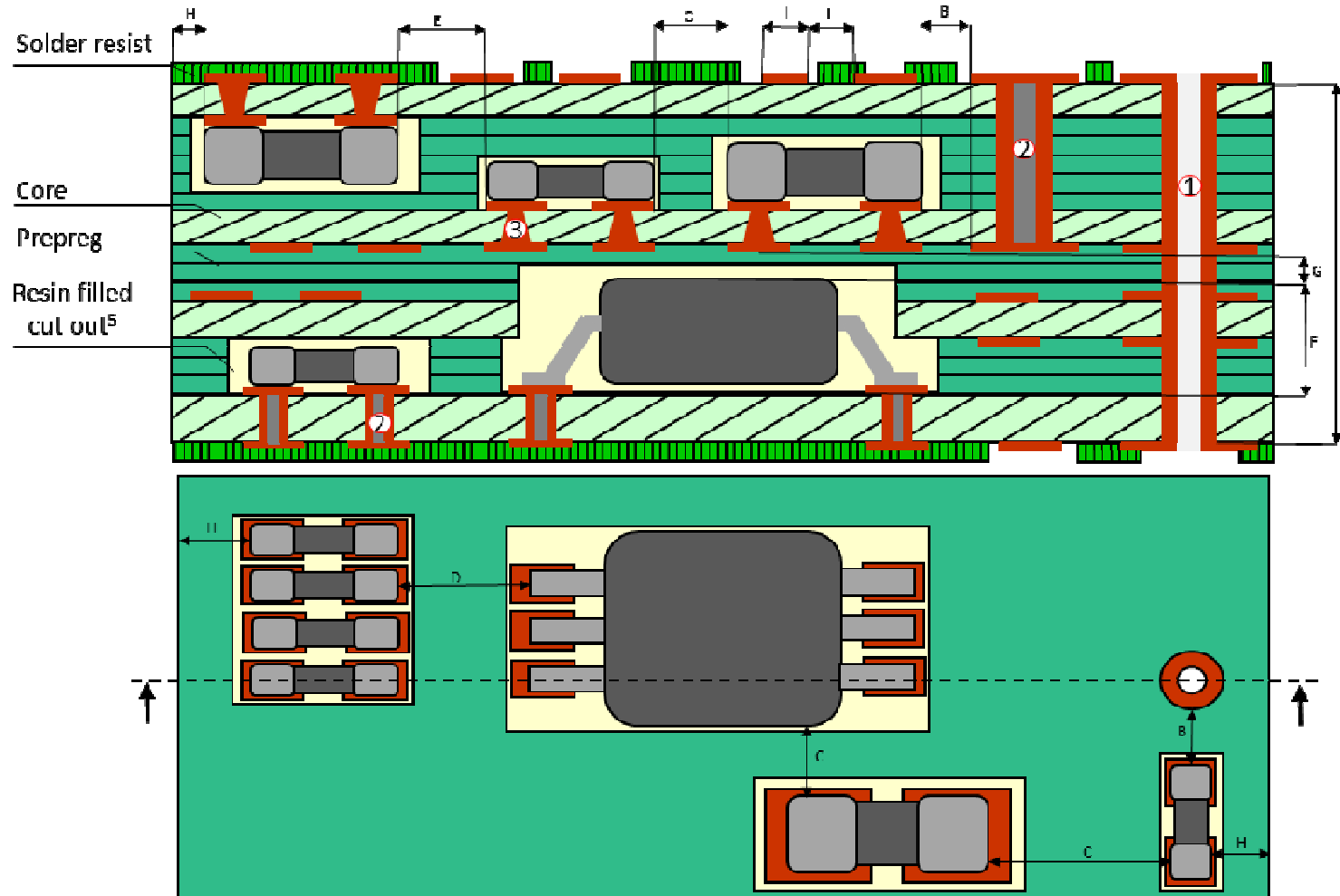


*Querschliff*

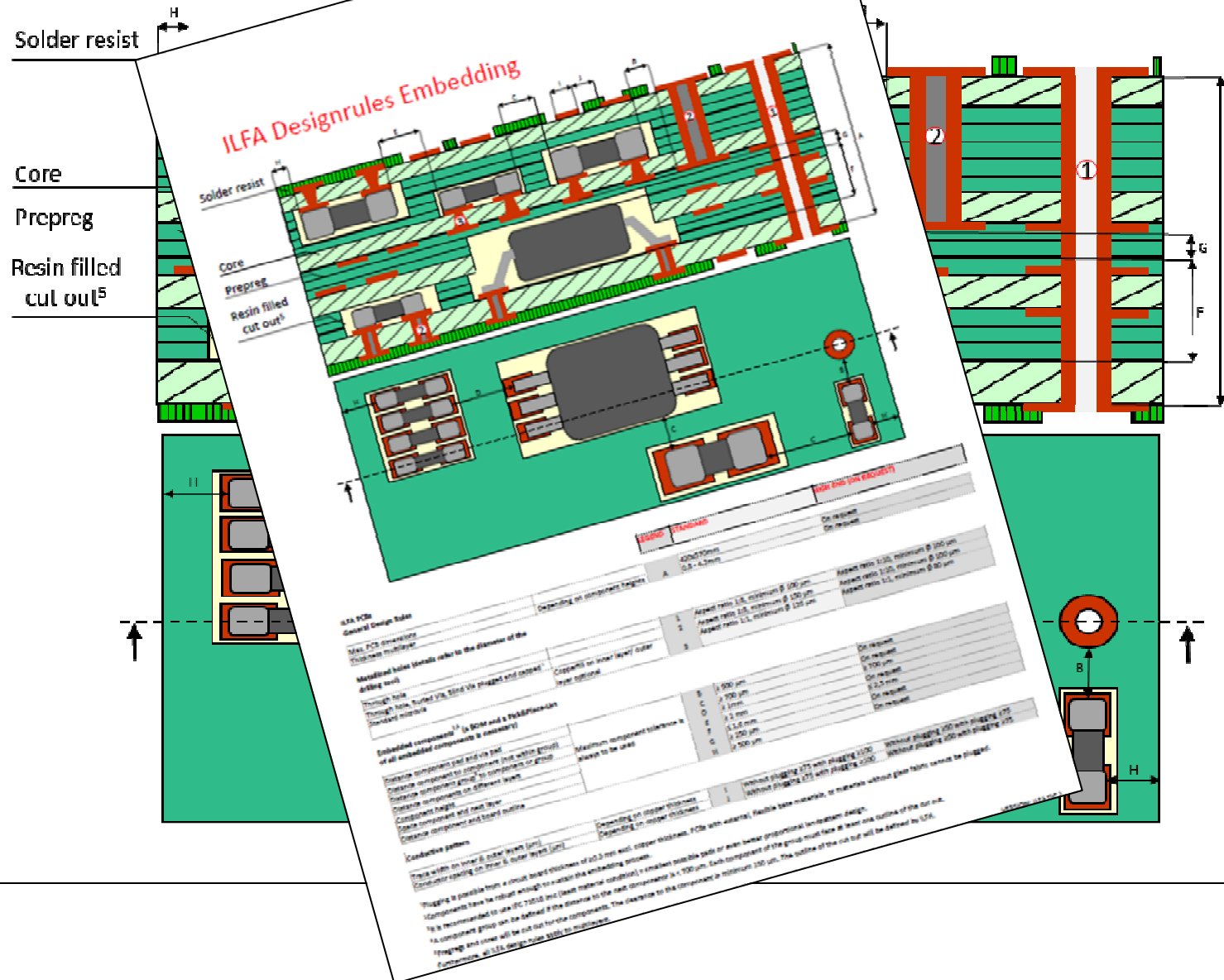


*Schliff*

# Designregeln



# Designregeln



## RFID in der Leiterplatte

---

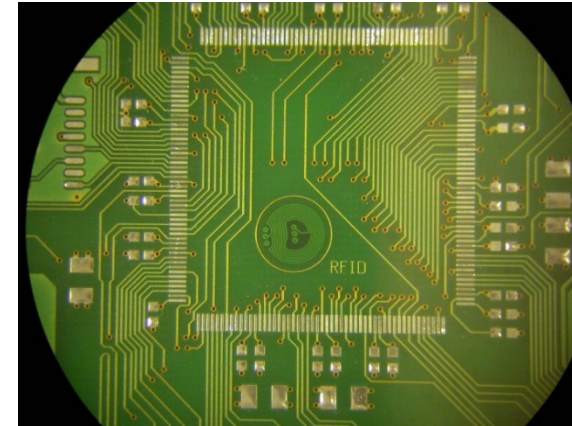
Speicher und Reichweite abhängig vom Chip

### Vorteile:

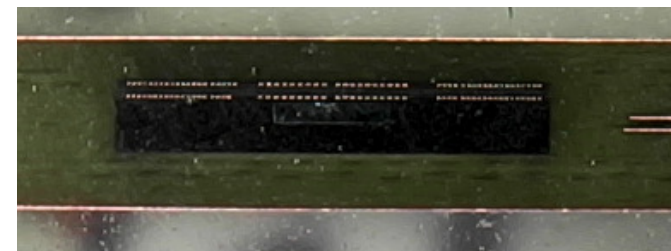
- Eindeutige Kennzeichnung
- Lesen und Schreiben
- Verfolgbarkeit
- Plagiatschutz
- Diebstahlschutz

### Nachteile:

- Gegebenenfalls Antennenstruktur im Layout notwendig
- Preis
- Nicht bei jedem Bautyp möglich

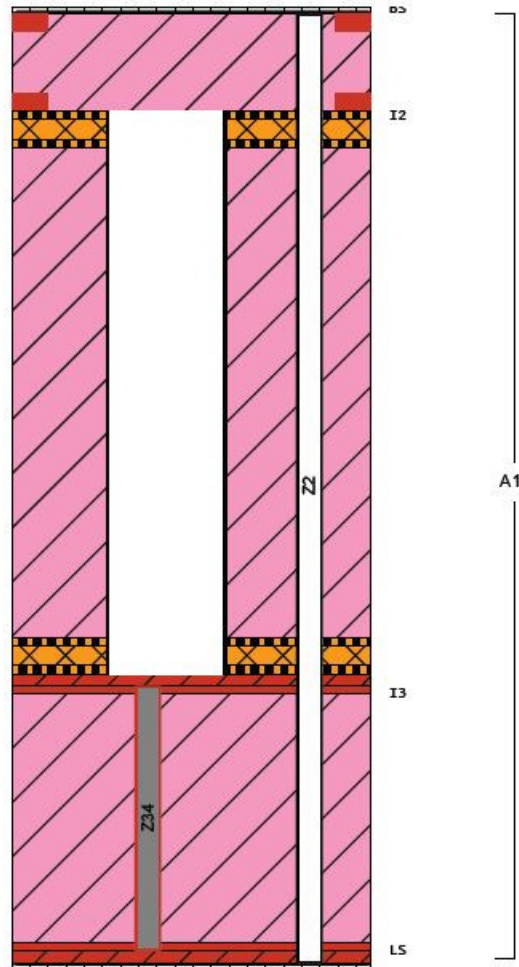


*Leiterplatte mit eingebettetem RFID (Bild aus 2008)*



*Embedded RFID ohne Antennenanbindung (Bild aus 2018)*

## Deckelung – Die kostengünstige Alternative

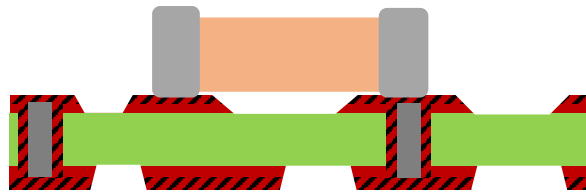


- Strukturierten Kern aufkleben – Kavitäten in der Platine
- **Mechanischer Schutz** der Bauteile.
- Kein umfließen mit Harz.
- **Kostengünstig.**
- **Einbetten von Batteriehaltern, Steckern usw. möglich.**

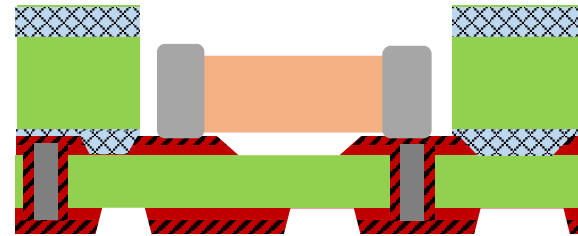


# Deckelung – Herstellung

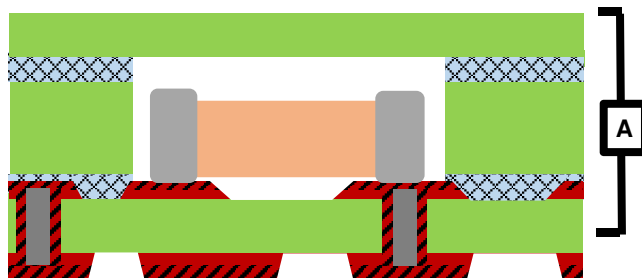
## 1. Bestückte Platine



## 2. Lagenaufbau (strukturierter Kern)



## 3. Verkleben der Deckelung



## 4. Bohren und fräsen (nicht durchkontaktiert)



## Kosten

---

Es ist äußerst schwierig eine pauschale Aussage zu den Kosten zu treffen, da es eine Vielzahl von Einflussfaktoren gibt.

### **Kosten = Leiterplatte + Bestückung**

- Wie viele Lagen erhalten eine Bestückung?
- Welche Bauteile werden eingebettet?
- Wie viele Bauteile werden eingebettet?
- Wie sind Layout und Lagenaufbau gestaltet?
- Welcher Zweck wird durch das Embedding verfolgt?
- ...





- Durch Embedding lassen sich kompakte Aufbauten mit hoher Performance und Zuverlässigkeit realisieren.
- Es gibt unterschiedliche Technologische Ansätze für das Einbetten von Komponenten.
  - Es ist stets genau zu prüfen welche Zielstellungen verfolgt werden und daraus die passende Technologie abzuleiten.
  - Binden Sie Ihren Leiterplattenhersteller frühzeitig mit ein.
- Trotz Mehraufwand ein Weg für die Zukunft

