

# Unterstützung bei der Transformation – Zugang zu neuester Halbleitertechnologie und Testmöglichkeiten für leistungselektronische Systeme

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Agenda

- Aktueller Stand transform\_EMN
- Zugang zu neuester Halbleitertechnologie
- Testmöglichkeiten für leistungselektronische Systeme und andere Unterstützungsangebote für KMU

# Aktueller Stand transform\_EMN

# Aktueller Stand transform\_EMN

## Fokusgruppen

- 3 technologische Themen (Energiespeicher, Mobilitätsinfrastruktur, Elektrische Antriebe/Leistungselektronik)
- Erste konkrete Ansätze für Kooperationen bereits identifiziert
- Weiterhin guter Austausch mit Unternehmen vor Ort

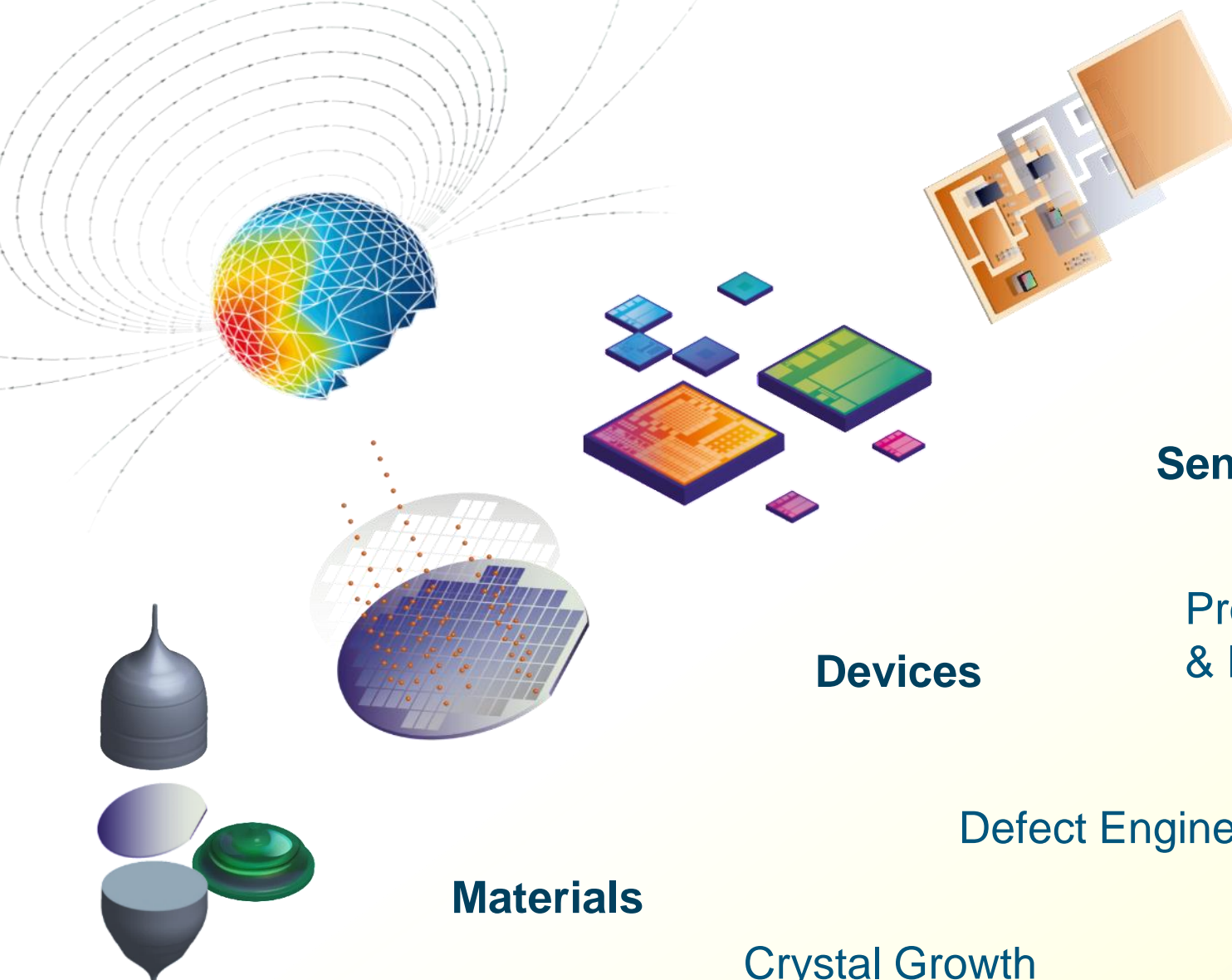
## Qualifizierungsmodule

- Erstes Qualifizierungsmodul zu Lithium-Ionen Batterien bereits veröffentlicht
- Beauftragung einer Agentur zur Erstellung von acht weiteren Modulen
- Module werden frei zugänglich veröffentlicht:  
<https://www.iisb.fraunhofer.de/de/services/angebote/knowhow-videos.html>



# Zugang zu neuester Halbleitertechnologie

# Semiconductors



**Power Modules**

Packaging

**Sensors**

Test & Reliability

Si

Processing Technology  
& Prototype Foundry

Wide Bandgap

**Devices**

**SiC**

Defect Engineering

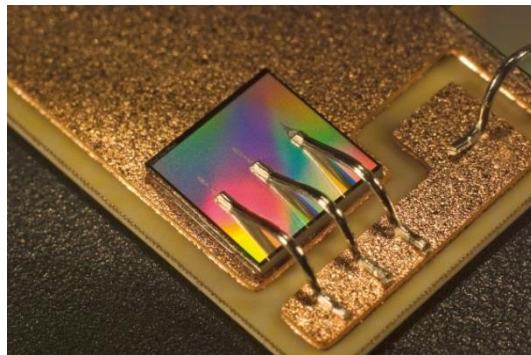
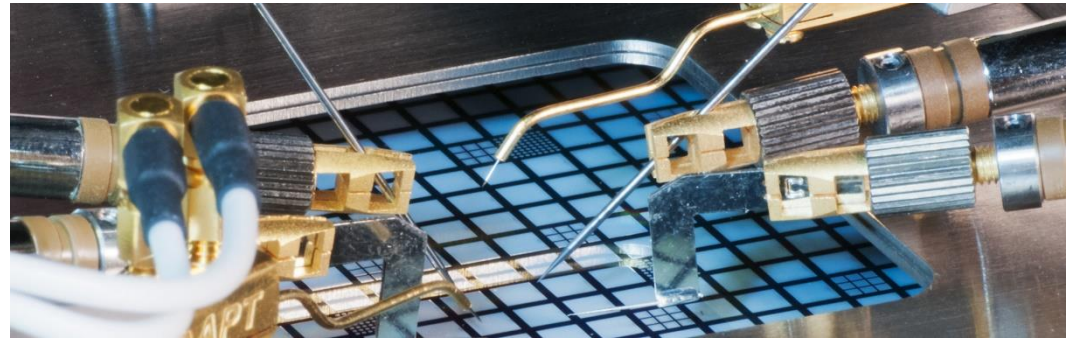
Quantum Technology

**Materials**

Crystal Growth

Modeling, Optimization, and AI

# Halbleitertechnologie am Fraunhofer IISB – Hightech aus der Metropolregion Nürnberg



# Halbleitertechnologie am Fraunhofer IISB – Reinrauminfrastruktur in Kooperation mit der FAU Erlangen-Nürnberg



*Fraunhofer IISB und Reinräume am Südgelände der FAU*



# Halbleitertechnologie am Fraunhofer IISB – Breites FuE-Angebot für Unternehmen



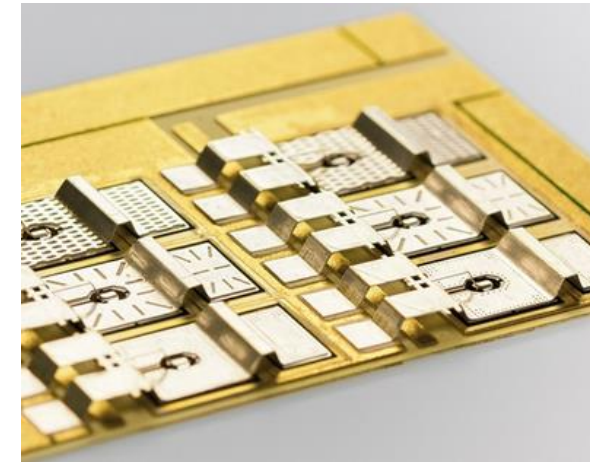
## Materialien

- Kristallzüchtung, Epitaxie, Testbauelemente
- Halbleiter (Si, SiC, GaN, AlN, Diamant, III-V, II-VI), funktionelle Schichten, Energiematerialien



## Halbleiterbauelemente

- Halbleitertechnologie, Reinraum-Infrastruktur, Metrologie
- Leistungsbaulemente, Sensorik, Hochtemperaturelektronik, Passive
- Nanotechniken, Partikel- und Dünnschicht-Systeme



## AVT und Zuverlässigkeit

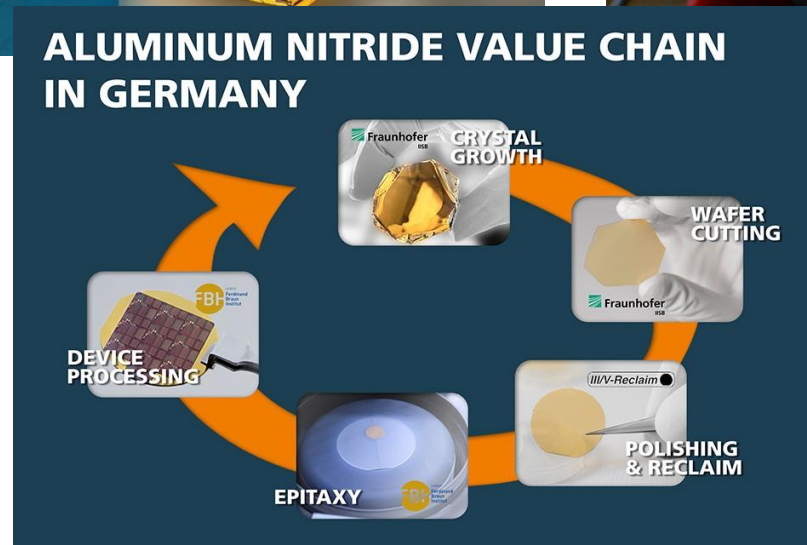
- Aufbau- und Verbindungstechnik, Kühlung, Lebensdauer- und Fehleranalysen, Zuverlässigkeitstests, Verbindungstechnologien und neue Moduldesigns

# Halbleiter für die Leistungselektronik – Zukunftsmaterial Aluminiumnitrid

- Fraunhofer IISB als Kompetenzzentrum für Ultra-Wide-Bandgap-Halbleiter
- AlN-basierte Bauelemente für die Leistungselektronik: Performance jenseits von Siliziumkarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN)
- Extrem verlustarme Transistoren für Leistungselektronik und Hochfrequenzübertragung
- Höhere Leistungsdichte, Effizienz und Zuverlässigkeit

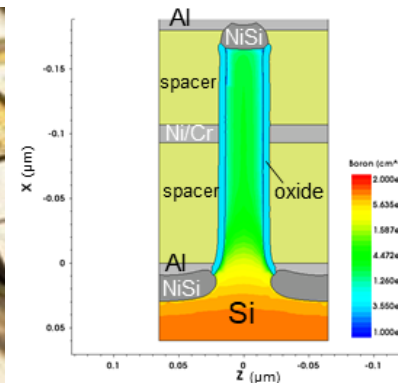
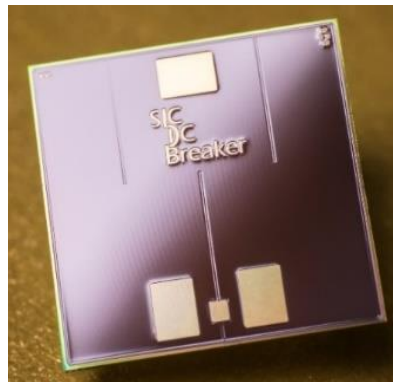


© Aaron Gottardi / Bayerisches STMWi



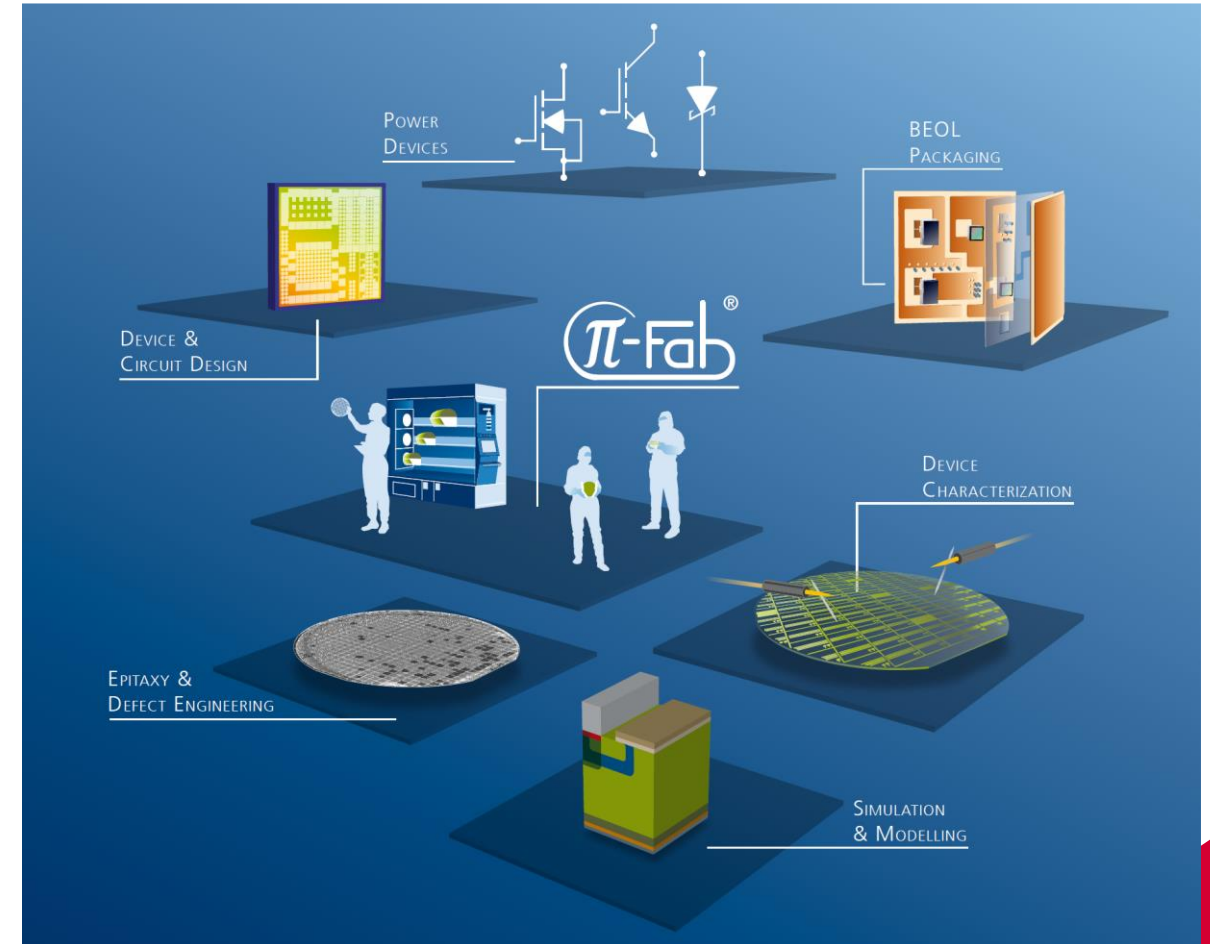
# Halbleiter für die Leistungselektronik – Siliziumkarbid-Wertschöpfungskette als USP in Europa

- Siliziumkarbid(SiC)-Materialentwicklung
- Prozesstechnologie, Charakterisierung, Messtechnik
- Halbleiterbauelemente (Leistungsbaulemente, Spezialbauelemente und Sensoren)
- AVT/Packaging, Module, Test und Zuverlässigkeit
- Modellierung und KI
- Systeme (Mobilität, Energie)
- Zudem: SiC-basierte Quantentechnologien



# Technologiezugang für Unternehmen – Prototypen-Foundry $\pi$ -Fab am IISB

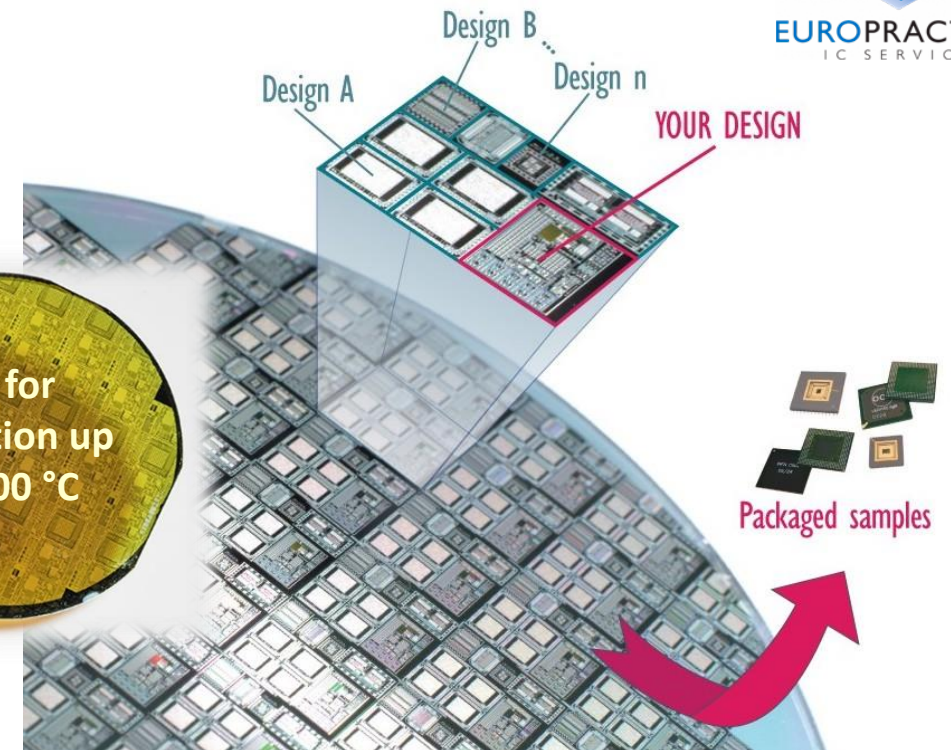
- Simulation und Modellierung
- Homoepitaxie und Defect Engineering
- Bauelemente- und Schaltungsdesign
- Vollständige Bauelementefertigung
- Waferdünnen und Packaging
- Bauelementecharakterisierung



# Technologiezugang für Unternehmen – Das IISB bei EUROPRACTICE

## Hot SiC for EUROPRACTICE – europaweiter Zugang für KMU zu SiC-CMOS-Technologie

- Wir schaffen direkten Zugang zu proprietärer IISB-Technologie, als erster und einziger Anbieter für SiC-Hochtemperatur-CMOS in Europa.
- Dies ermöglicht insbes. KMUs die Entwicklung leistungsstarker Sensoren und Schaltungen in Elektromobilität und Energieversorgung.
- Dafür bieten wir als einziger Fraunhofer-Vertreter reguläre Wafer-Runs als „Early Access-Technologie“ innerhalb EUROPRACTICE und sind dort vertreten neben großen Anbietern wie TSMC, GF, ST, X-Fab, ams OSRAM.
- Prozessierung verschiedener Kundendesigns auf einem Wafer → Spezialdesigns, geringe Stückzahlen und niedrige Kosten
- Laufende Technologieverbesserung durch heterogene Kundenanforderungen → Anwendungsnähe



<https://euopractice-ic.com/services/fabrication/>

ermöglicht durch:

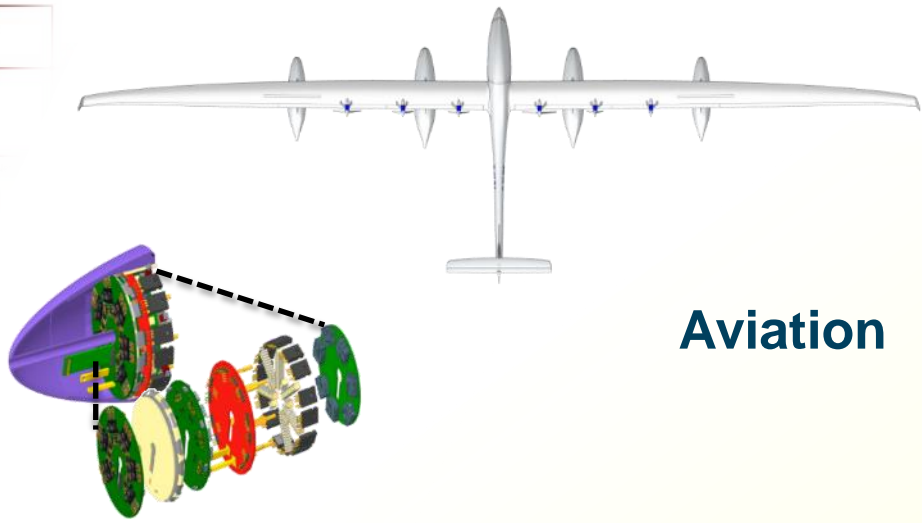
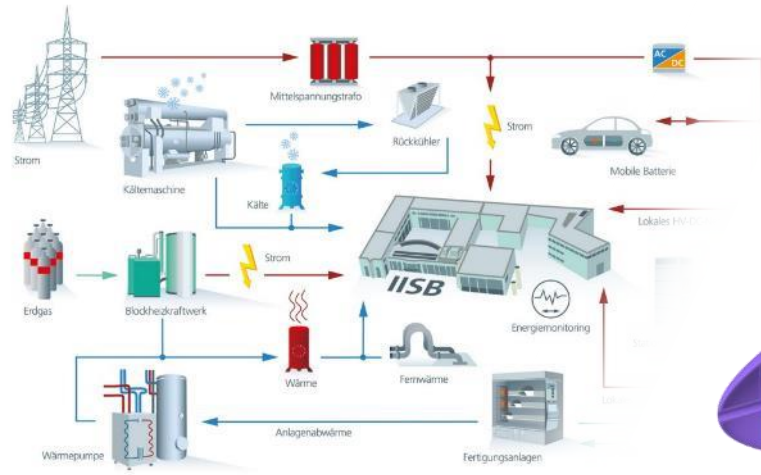
**LZE** Leistungszentrum  
Elektroniksysteme

gestaltet bei:

**EUROPRACTICE**  
IC SERVICE

# Testmöglichkeiten für leistungselektronische Systeme und andere Unterstützungsangebote für KMU

# Power Electronic Systems



Aviation

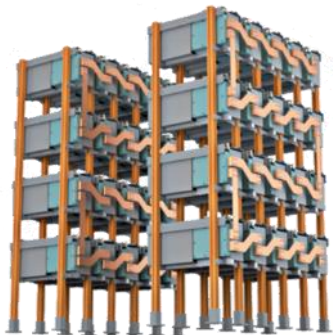
Power Converters



E-mobility & Drives

Battery Systems

Data Analytics



Energy Storage

Medium Voltage

Cognitive Power Electronics

Intelligent Energy Systems

DC Microgrids

Hydrogen System Technology

# Leistungsmodule für SiC und GaN Leistungshalbleiter

## Hoch Effizientes Leistungsmodul

- Modellbasierter Systementwurf des Leistungsmoduls zur Reduktion der Schalt- und Leitungsverluste durch eine an die Gateimpedanz angepassten Ansteuerung
- Entwicklung und Aufbau von drei Leistungsmodulvarianten

Optimierung

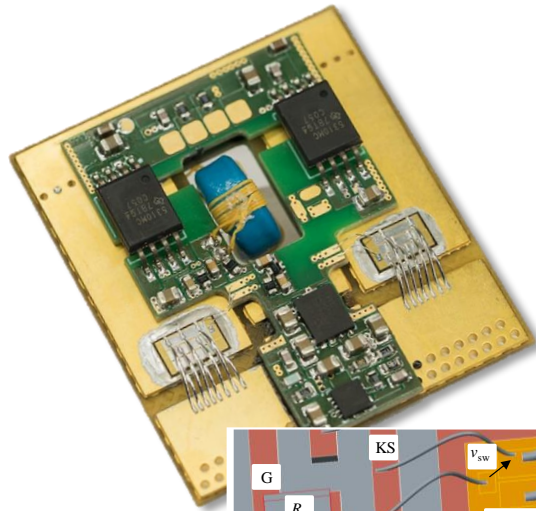
3D-CAD Geometrie

Extraktion

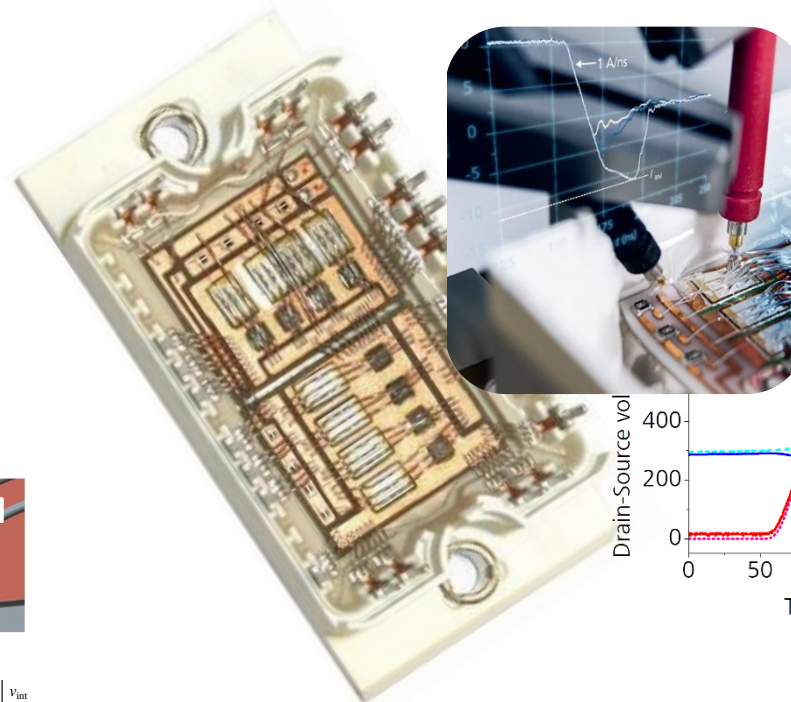
Elektrische Eigenschaften

Schaltermodell

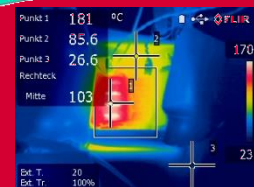
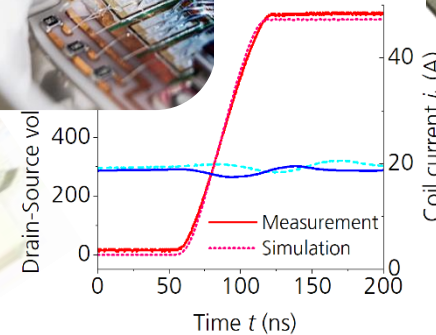
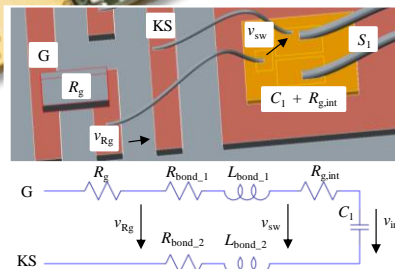
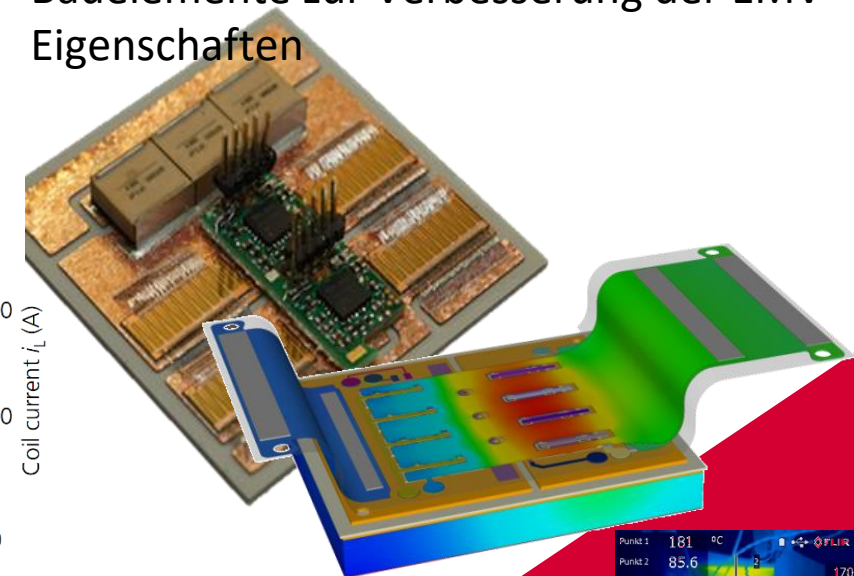
Direkgekühltes doppelseitig bestücktes SiC Leistungsmodul



Einseitig bestücktes SiC Leistungsmodul für Kühlkörpermontage

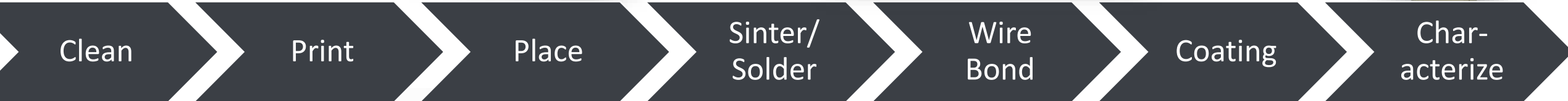


Einseitig bestücktes Leistungsmodul mit mehrlagen Keramik für SiC und GaN Bauelemente zur Verbesserung der EMV Eigenschaften





# Fertigung von Leistungsmodulen



## ■ Digital-Twin & Lifetime Prediction

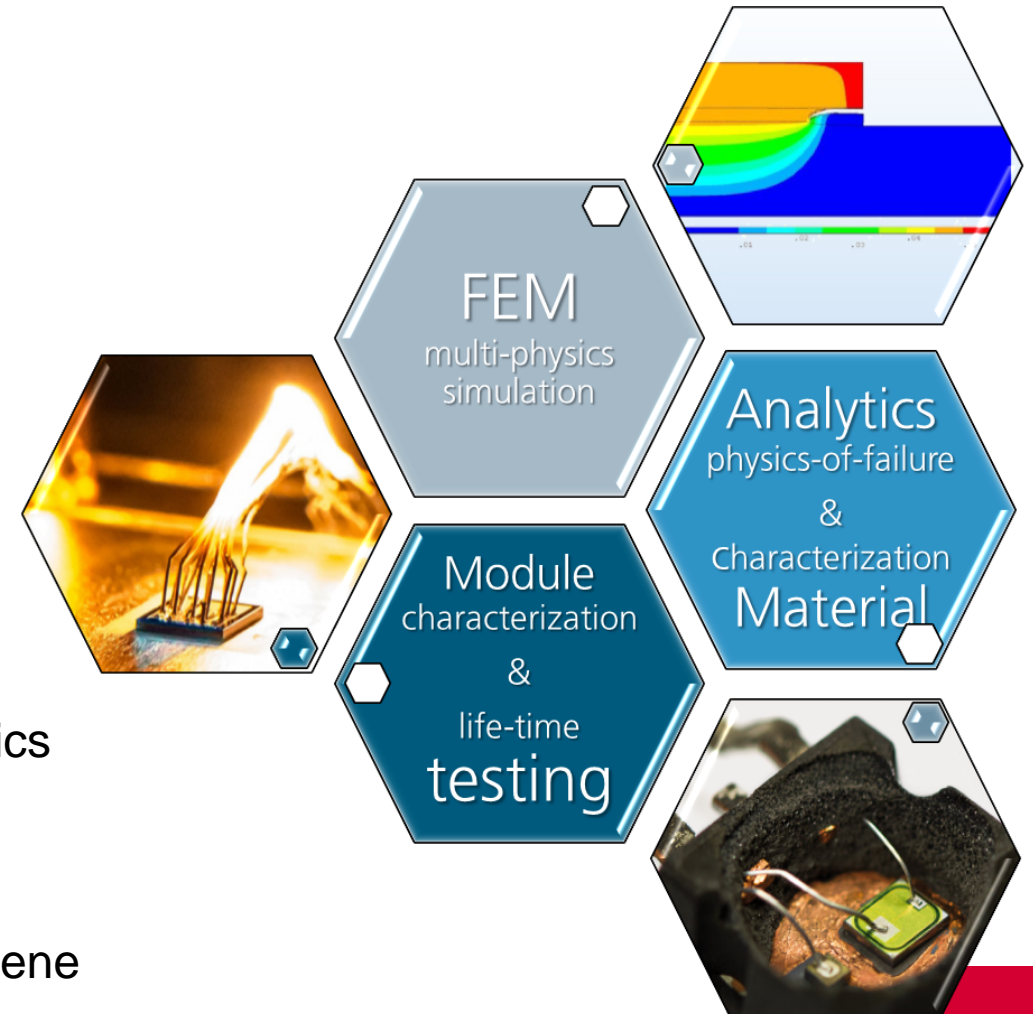
- Material Science
- Process and Reverse Simulation
- FEM-Modelling (4D, multi-physics)

## ■ Characterization & Analytics

- structural mechanical
- static & dynamic electrical (e.g. up to 10kV)
- failure analysis & physics-of-failure

## ■ Device and Module Test

- Environmental and Lifetime-Testing of power electronics
- Active Power Cycling,  $R_{th}$  and  $Z_{th}$
- AQG324 / ISO17025 conformity
- Corrosion, saltspray and protective coatings e.g. parylene

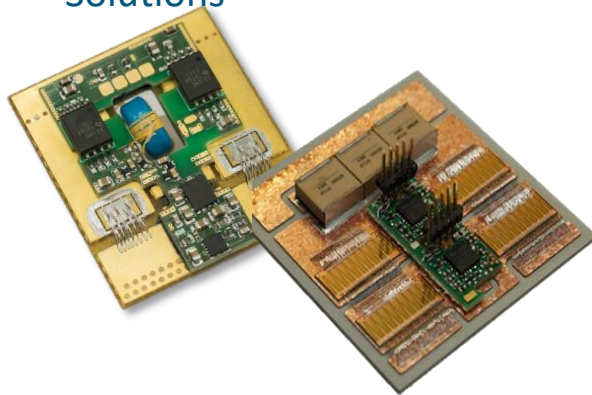


# Entwicklung von Leistungselektronischen Systemlösungen

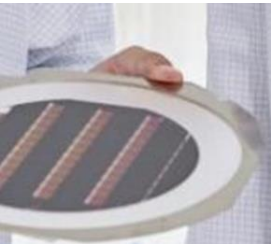
by tackling the challenges of

- Ultrafast Switching
- Electro Magnetic Interference (EMI)
- Parasitic Oscillations
- High Loss Densities
- Paralleling of Devices

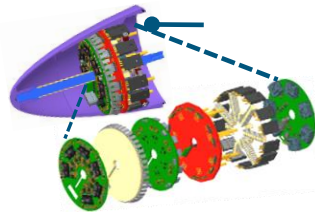
Advanced Power Modul Solutions



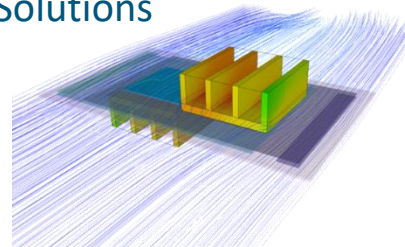
Wide Bandgap Semiconductors



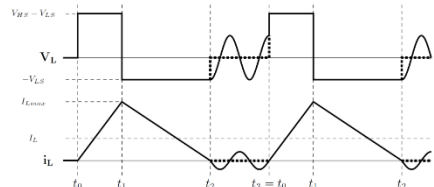
Mechatronic Integration



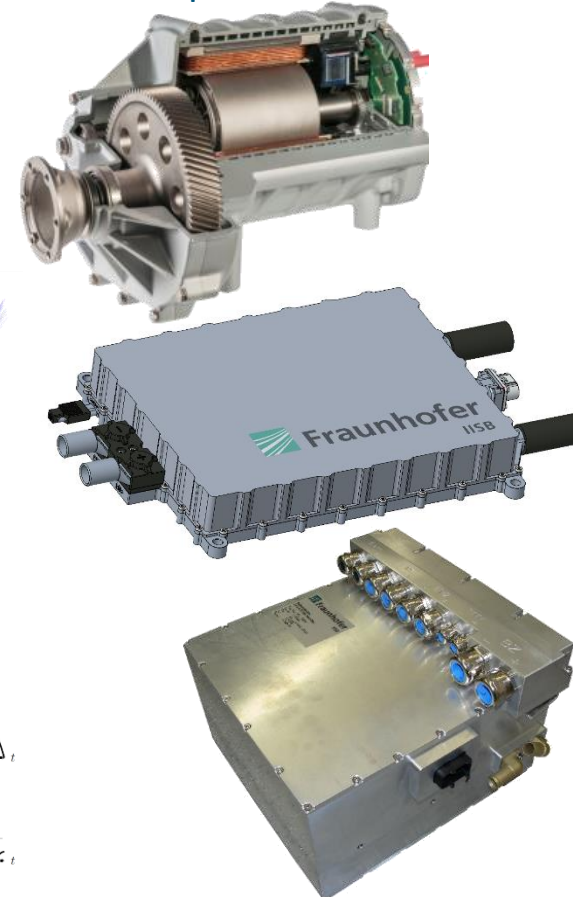
Optimized Cooling Solutions



Control Software for high flexibility and efficiency



System Design and Prototype Systems of Power Converters: 12 V up to 20 kV 1kW up to 10 MW



Integration and Support of Application



# Testzentrum für E-Fahrzeuge

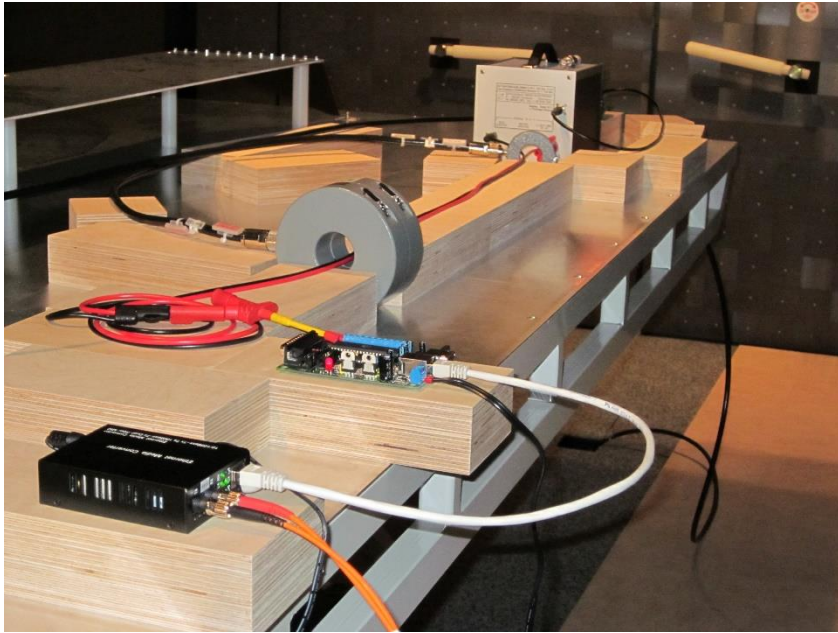
- Fahrzeug  
Rollenprüfstand
  - Fahrgeschwindigkeit 140km/h
  - Leistung 300 kW (Allrad)
  - Temperierbar -25°C bis +50°C
- Motorprüfstand bis 500 kW
- EMV Prüfhalle



# Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)



# Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)



The equipment under test (EUT) can be supplied with coolant and electrical energy via high power feed-through filters

(690 VAC / 250 A and 1000 VDC / 500 A)

Load Dump generator in accordance to ISO 7637, ISO 16750-2 and most car manufacturer requirements

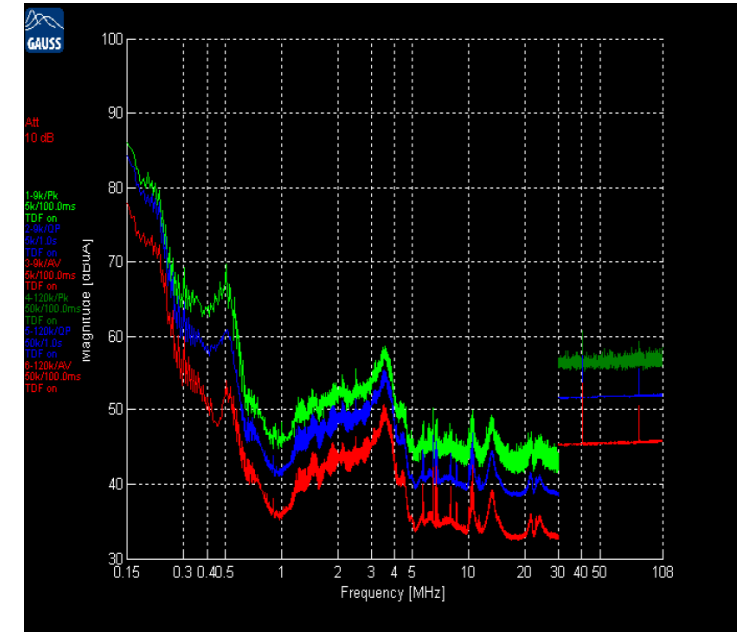


Fully Anechoic Room (FAR)

6.0 m x 3.5 m x 2.0 m (car-trafficable)

Car radio dummy for automotive emission measurements in acc. to CISPR 25

Artificial networks as per ISO 7637 or CISPR 25 / ISO up to 200 A



Full compliant time domain EMI test receiver up to 7 GHz (CISPR 16-1-1)

Simulator and calibration target for ESD in acc. to IEC 61000-4-2

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

# Zukunftswerkstatt Automotive Metropolregion Nürnberg

2. April 2025 in Coburg

Jetzt geht es weiter:

**14:00 – 14:30 Uhr**

**Moderiertes Networking**

Empore im Festsaal

**14:30 – 15:00 Uhr**

**Kaffeepause**

**15:00 – 16:00 Uhr**

**Sessionblock 2**