

## SIMULATION

Sowohl die Komplexität als auch Variantenvielfalt elektronischer Produkte steigt zunehmend. Die hohen Qualitätsanforderungen bei gleichzeitig kürzeren Entwicklungszeiten und Innovationszyklen werden durch den Einsatz der numerischen Simulation ermöglicht. Zuverlässigkeitsrelevante Einflussgrößen können frühzeitig unter Berücksichtigung definierter Einsatzszenarien der Anwendung identifiziert und optimiert werden.

Wir unterstützen Sie bei:

- Theoretische Ermittlung der Zuverlässigkeit komplexer elektronischer Systeme
- Schwachstellenanalyse / Vergleich von Konzepten
- Ableitung von Design-Optimierungsstrategien und Design-Regeln
- Nachstellen von Umwelt-, Qualifikationsprüfungen bzw. definierten Anwendungsfällen
- Signifikanzanalyse lebensdauerbegrenzender Fehlermechanismen
- Multiphysik-Simulation von Fehlermechanismen auf Technologie-, Komponenten- und Systemebene
- (Thermo-)mechanische Ermüdung
- Alterung und Überbeanspruchung durch mechanische, thermische, chemische, elektrische Belastung
- Bruchprozesse und Delamination
- Thermisches Management (statisch, transient, Strömungsberechnung)

## KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und  
Mikrointegration IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin  
[www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de)

Dr.-Ing. Johannes Jaeschke  
+49 30 46403-223  
[johannes.jaeschke@izm.fraunhofer.de](mailto:johannes.jaeschke@izm.fraunhofer.de)



Dr.-Ing. Matthias Hutter  
+49 30 46403-167  
[matthias.hutter@izm.fraunhofer.de](mailto:matthias.hutter@izm.fraunhofer.de)



In Kooperation mit



## ROBUSTHEITS- UND LEBENSDAUERBEWERTUNG

MISSION PROFILES | MONITORING | FEHLER-  
ANALYSE | WERKSTOFFPRÜFUNG | SIMULATION



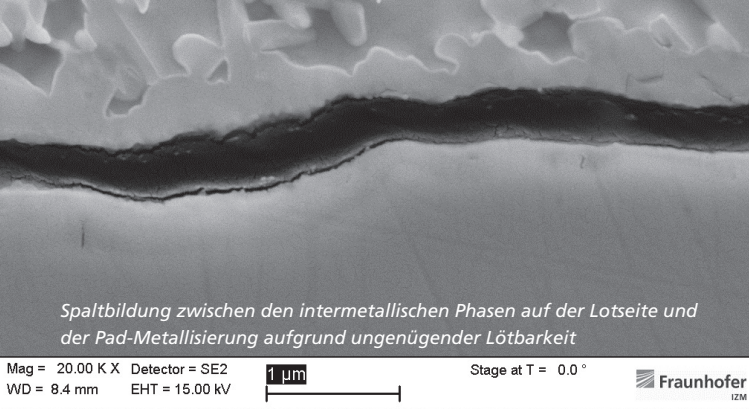
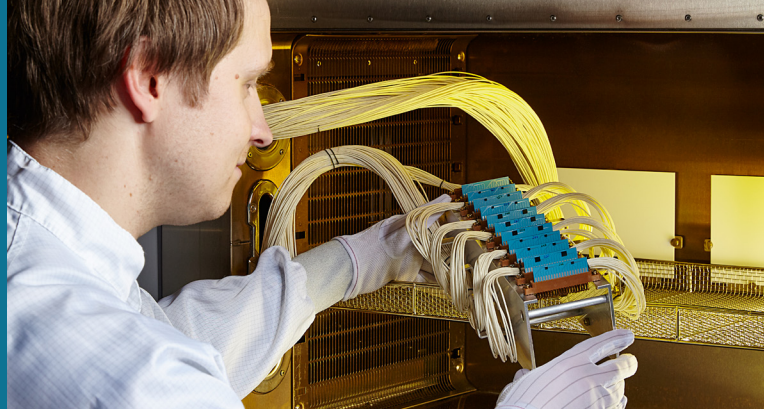
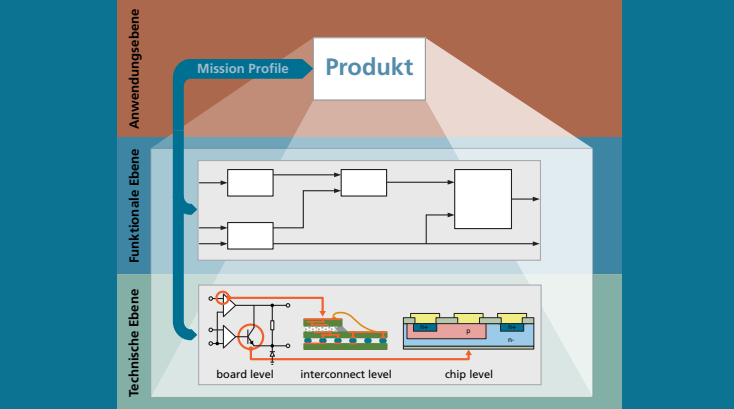
## ÜBERBLICK

In der Entwicklung von Systemintegrationstechnologien ist es nötig, diese in Bezug auf eine spezifische Anwendungsumgebung hin auszulegen und das entwickelte Ergebnis diesbezüglich zu prüfen.

Klassische Qualifikationsstandards reichen hier oftmals nicht mehr aus, da sie häufig nur zwischen Beständen und Nicht-Beständen unterscheiden und keine Informationen über die Grenzen der Belastbarkeit liefern. Somit fehlen wichtige Informationen zu kritischen Fehlermechanismen und der Robustheit für die Produkt- und Prozessentwicklung.

Das Fraunhofer IZM unterstützt seine Partner an dieser Stelle, um die Lebensdauer der zu entwickelnden Prozesse und Komponenten bewertbar zu machen und Schlussfolgerungen für die Produkt- und Prozessentwicklung abzuleiten.

Grundlage dieser Vorgehensweise ist die Identifikation und Kenntnis der relevanten Fehlermechanismen, so dass gezielt Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden können.



## MISSION PROFILES UND TESTPLANUNG

Zur Optimierung und Qualifizierung müssen Belastungen aus Umwelt und Anwendung (Mission Profiles), aber auch funktionale Aspekte herangezogen werden.

Diese Grundlagen im Qualifizierungsprozess werden von uns in enger Zusammenarbeit mit den Kunden erarbeitet und in Pläne zur Zuverlässigkeitsprüfung überführt.

Wir unterstützen Sie bei:

- Systemebenenübergreifenden Anforderungsanalysen
- Erstellung von Mission Profiles
- Identifikation dominanter Ausfallmechanismen und Untersuchung relevanter Einflüsse
- Systemanalyse durch Systemmodellierungen (u.a. Zustandsmodelle)
- Fehlervermeidungsprozessen und Auswirkungsanalysen (u.a. FMEA)
- Berechnung von Ausfallraten (u.a. MTTF)

Ihr Produkt wird punktuell oder ganzheitlich bewertet.

Unsere Arbeiten führen wir sowohl standardkonform aber auch Ihren individuellen Ansprüchen entsprechend durch. Mithilfe unserer labortechnischen Ausstattung werden die Ergebnisse der Systembewertung verifiziert.

## BELASTUNGSTESTS UND MONITORING

Das am Fraunhofer IZM verfügbare Spektrum an Belastungstests adressiert die verschiedenartigen Umweltbedingungen, die für elektronische Komponenten wesentlich sind:

- Hochtemperaturlagerung
- Temperaturwechsel bis zu -70°C und 300°C
- Feuchtelagerung
- Highly Accelerated Stress Test (HAST)
- Pressure Cooker
- Temperatur- kombiniert mit Feuchtwechsel
- Vibrationsprüfung
- Mechanische Schockprüfung
- Mechanische Zug- und Biegeversuchsprüfung
- HALT/HASS (6-Axis-Random-Vibration)
- Kombinierte Temperatur-, Feuchte- und Vibrationsprüfung
- Aktive Temperaturwechsellasts bis 800 A

Dabei können die verschiedensten zuverlässigkeitsrelevanten Parameter überwacht werden. Dies reicht von der klassischen Widerstandsmessung bis zu komplexen Größen, wie z.B. thermischer Impedanz und mechanischem multiaxialen Stress.

Die Verfahren werden kundenspezifisch angepasst und können nach erfolgreicher Entwicklung transferiert werden.

## FEHLER- UND URSACHENANALYSE

Bei Funktionsstörungen elektronischer Baugruppen oder auch von LED- bzw. anderen optoelektronischen oder leistungselektronischen Modulen bieten wir für Industriekunden Fehler und Ursachenanalysen an. Diese basieren auf unserem technologischen Verständnis in Kombination mit umfassend vorhandenen Analysemöglichkeiten.

Meist lassen sich zielgerichtet Abhilfemaßnahmen identifizieren und wir können Verbesserungsvorschläge machen. Insbesondere im Bereich der Lötverbindungen und auch für Silber-Sinterverbindungen bestehen am Fraunhofer IZM umfangreiche Erfahrungen, die eine Beurteilung der Verbindungen für die unterschiedlichsten Legierungen und Pad-Metallisierungen ermöglichen. Ein Schwerpunkt stellt die Begutachtung hinsichtlich Benetzbarkeit und Lötbarkeit von Oberflächen dar.

Im Folgenden findet sich eine exemplarische Auswahl der verfügbaren Untersuchungsmethoden:

- Hochauflösende Rasterelektronenmikroskopie und EDX
- Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS bzw. ESCA)
- Focused Ion Beam-Präparation (FIB)
- Infrarot-Thermografie
- Ultraschall-Mikroskopie
- Röntgen-Mikroskopie und CT

## WERKSTOFFPRÜFUNG

Umfassende Werkstoffkenntnisse bezüglich des Versagensverhaltens und zur Schadensentwicklung sind eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Optimierung der Zuverlässigkeit von komplexen Systemen im Mikro-Nano-Bereich.

Um das Verformungs-, Schädigungs- und Bruchverhalten von Werkstoffen und deren Verbänden reproduzierbar und exakt beschreiben zu können, müssen die Belastungen unter den entsprechenden Einsatzbedingungen untersucht werden. Die Daten können anschließend in Kombination mit der numerischen Simulation bewertet werden.

Wir unterstützen Sie in den folgenden Bereichen:

- Mechanische Werkstoffcharakterisierung unter Temperatur- und Feuchteinfluss
- Charakterisierung von Bruch- und Ermüdungsverhalten unter mechanischer Last
- Entwicklung und Anwendung neuer Methoden zur Charakterisierung im Mikro-Nano-Übergangsbereich
- Strukturanalysen zum Verständnis des Werkstoffverhaltens
- Untersuchung von Korrosionsmechanismen
- Kopplung von Messmethoden