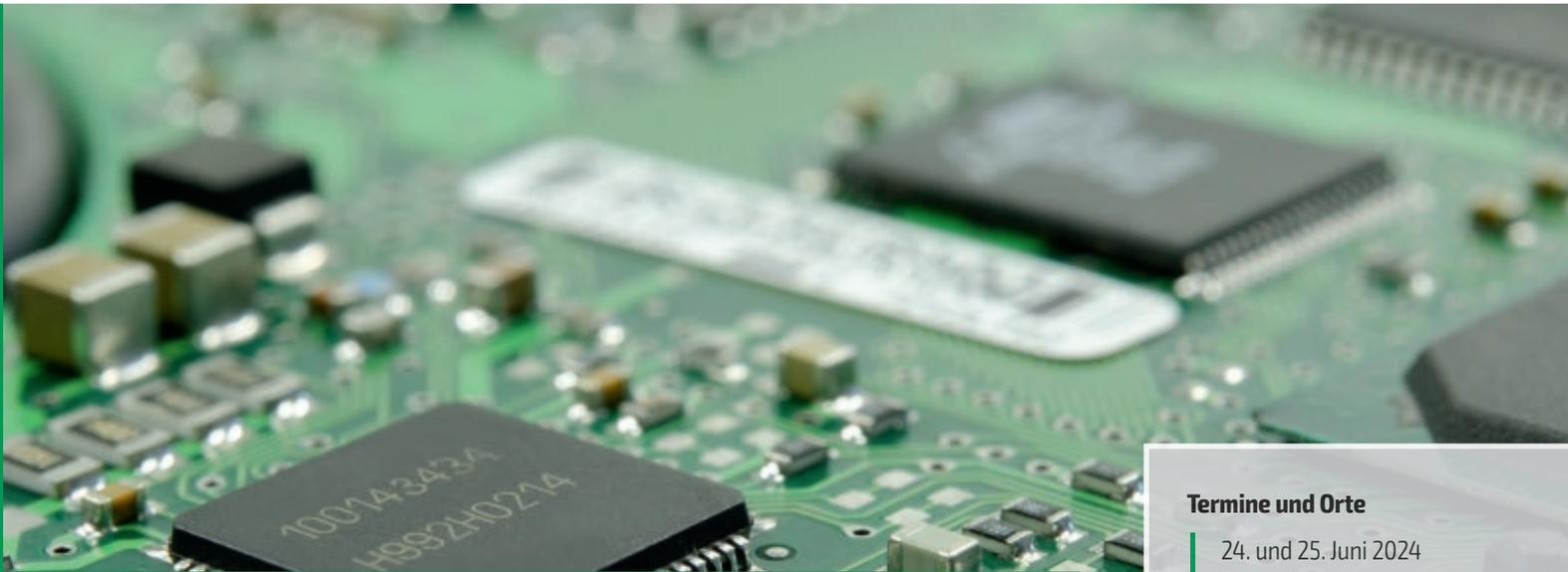


Werkstoffe und Komponenten für  
mechatronische Produkte  
richtig auswählen

Seminar

# Zuverlässigkeit der Elektronik



## Die Top-Themen:

- Einfluss elektronischer Bauteile und Embedded Systems auf die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems
- Mittels geeigneter Komponentenauswahl typische Ausfallmechanismen umgehen
- Standards und experimentelle Methoden für Zuverlässigkeitsprüfungen
- Zuverlässigkeitseigenschaften effizient optimieren
- Ansätze zur Lebensdauerprognostik und Abschätzung der Lebensdauer komplexer Produkte
- Erzielbare Vorhersage-Genauigkeiten für Ihre komplexen neuen Produkte

### Termine und Orte

24. und 25. Juni 2024  
Online

10. und 11. Oktober 2024  
Freising

20. und 21. März 2025  
Düsseldorf

 Dieses Seminar ist auch Wahlpflichtmodul des Zertifikatslehrgangs „Fachingenieur\*in IT Engineering VDI“

Lebensdauer verlängern durch zuverlässige Elektronik

**Ihre Seminarleitung**  
Prof. Steffen Wiese,  
Lehrstuhl für Mikointegration  
und Zuverlässigkeit,  
Saarbrücken



## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Da der Grad der Automatisierung und Integration bei Produkten immer weiter zunimmt, wird die Zuverlässigkeit der elektronischen Komponenten in mechatronischen Produkten zum bedeutendsten Key Selling Point. Der systematische Nachweis der zu erwartenden Lebensdauer ist daher unabdingbar.**

Nach dem Seminar wissen Sie, warum die Aufbauprinzipien elektronischer Baugruppen eine entscheidende Ursache für das Entstehen thermisch-mechanisch induzierter Fehlermechanismen sind. Sie verstehen, warum es für die gleiche Funktion verschiedene Bauelementeformen gibt und wie diese elektronischen Bauelemente aufgebaut sind.

- Sie lernen die Auswirkungen der Fertigungsverfahren auf die spätere Werkstoffstruktur von Verbindungselementen und wichtigen Materialgrenzflächen zu beurteilen.
- Sie können die vielfältigen Ausfallmechanismen in elektronischen Baugruppen in ihrer Komplexität analysieren und verhindern.
- Sie können beurteilen, welche Aussagen sich aus den üblichen experimentellen Prüfverfahren zur Zuverlässigkeitsbewertung gewinnen lassen und diskutieren die verschiedenen Ansätze zur Lebensdauerprognostik für das komplexe Verhalten von Werkstoffen in Mikrodimensionen.

### Zielgruppe

- Entwicklungs- und Fertigungsingenieure, die sich mit der Integration von Elektronik in mechatronische Produkte befassen
- Ingenieure und Techniker aus Zulieferunternehmen der elektrotechnischen Industrie

### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

 **Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk**  
Tel.: +49 211 6214-200, E-Mail: [inhouse@vdi.de](mailto:inhouse@vdi.de)  
**Herr Heinz Küsters**    
Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: [kuesters@vdi.de](mailto:kuesters@vdi.de)

### Veranstaltungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.



### Seminarleitung

**Prof. Steffen Wiese**, Lehrstuhl für Mikrointegration und Zuverlässigkeit, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Nach dem Studium der Elektrotechnik an der TU Dresden befasste sich Prof. Wiese vor allem mit dem Kriech- und Ermüdungsverhalten von Weichloten in Mikrodimensionen. Er war Leiter der Forschungsrichtung „Baugruppenzuverlässigkeit“ am Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik an der TU Dresden. Seit 2008 war Prof. Wiese Attract-Gruppenleiter am Fraunhofer Center für Silizium-Photovoltaik CSP in Halle (Saale). 2010 veröffentlichte er das Lehrbuch „Verformung und Schädigung von Werkstoffen der Aufbau- und Verbindungstechnik – Das Verhalten im Mikrobereich“. Heute ist er Universitätsprofessor für Mikrointegration und Zuverlässigkeit an der Universität des Saarlandes.



### Zertifikatslehrgang

Dieses Seminar ist auch ein Wahlpflicht-Modul des Zertifikatslehrgangs „Fachingenieur\*in IT Engineering VDI“

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.vdi-wissensforum.de/lehrgaenge](http://www.vdi-wissensforum.de/lehrgaenge)

Sie wünschen eine persönliche Beratung?  
Bitte wenden Sie sich an  
**unser Team der Zertifikatslehrgänge**  
Tel.: +49 211 6214-123, E-Mail: [lehrgang@vdi.de](mailto:lehrgang@vdi.de)



### Weitere interessante Veranstaltungen

#### EMV in Theorie und Praxis

10. und 11. September 2024, Düsseldorf  
12. und 13. November 2024, Online

#### Zuverlässigkeitsmethoden für Entwicklung und Serie

18. und 19. September 2024, Düsseldorf  
08. und 09. Januar 2025, Filderstadt

#### Sichere Steuerungen nach EN ISO 13849

18. und 19. November 2024, Frankfurt am Main

## Seminarinhalte

**1. Tag** 09:00 bis ca. 17:30 Uhr

**2. Tag** 09:00 bis ca. 16:30 Uhr

### Die 6 Grundfragen zum Zuverlässigkeitsdesign für elektronische Baugruppen

- Was versteht man unter Zuverlässigkeitsdesign?
- Wodurch kommt es zu Ausfällen in elektronischen Baugruppen?
- Weshalb fallen Mikrostrukturen anders aus als große Bauteile des Maschinenbaus?
- Wann kann gutes Zuverlässigkeitsdesign helfen Kosten zu sparen?
- Welche Herausforderungen werden an die mechatronische Produktentwicklung gestellt?
- Wie kann gutes Zuverlässigkeitsdesign erreicht werden?

### Elektronik im Vergleich zum Maschinenbau: Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Zuverlässigkeitsdesign

- Anforderungsprofile und Werkstoffauswahl
- Entwicklungsziele, Zuverlässigkeitsanforderungen, Folgen von Ausfällen
- Verhältnis von theoretischen Analysen und experimentellen Untersuchungen in der Zuverlässigkeitsmethodik
- Die Rolle stochastischer Ansätze zur Zuverlässigkeitsbewertung
- Nutzung der physikalischen Fehleranalyse (PoF) zur Fehlerursachenidentifikation
- Die dominierende Rolle thermisch-mechanischer Ausfallmechanismen in elektronischen Aufbauten

### Aufbauprinzipien elektronischer Baugruppen

- Hintergründe der heterogenen Aufbauprinzipien elektronischer Baugruppen
- Hierarchieebenen von elektronischen Aufbauten
- Die Hauptaufgaben von Aufbaukonzepten für elektronische Baugruppen
- Triebkräfte der Elektronikentwicklung
- Der Verdrahtungsträger: Leiterplatten und keramische Substrate
- Die Montagetechnik: Durchsteck- und Oberflächenmontage

### Elektronische Komponenten – Aufbau und Funktion

- Entwicklungstrends bei elektronischen Bauelementen
- Bauformentwicklung integrierter Schaltkreise (IC)
- Anforderungen an IC-Gehäuse
- Chip-zu-Gehäuse-Verbindungstechnik (Erste Verbindungsebene)
- Multichipbauformen
- Dioden und diskrete Transistoren, Widerstände, Kondensatoren, Spulen
- Sonderbauelemente

### Einfluss der Prozesstechnologien zur Herstellung elektronischer Baugruppen auf die Lebensdauer

- Das technologische Fenster bei Herstellung elektronischer Baugruppen
- Die Verbindungstechniken: Lötten/Schweißen/Kleben
- Die Auftragstechniken: Drucken/Dispensen
- Umhüllungstechniken: Spritzguss, Unterfüllen, Übergießen

### Schädigungsmechanismen in elektronischen Aufbauten und ihr Einfluss auf die Zuverlässigkeit

- Hot Carrier Degradation, Electrical Overstress (EOS), Electrostatic Discharge (ESD)
- Elektromigration
- Conductive Filament Formation (CFF)
- Elektrolytische Migration
- Thermisch-mechanische Schädigungsmechanismen
- Mechanischer Schock, Vibration

### Experimentelle Untersuchungsmethoden zur Lebensdauerabschätzung und Zuverlässigkeitsprognose für elektronische Bauteile

- Aufbau spezialisierter Probekörper, Daisy-Chain-Strukturen, Vierpunkt-Mess-Strukturen
- Temperaturwechseltest (TCT), Temperaturschocktest (TST), Temperaturlagerung (HTS, Deep Freeze)
- Feuchteauslagerung (HST), Pressure-Cooker-Test (PCT)
- Mechanische Tests: Vibration, Schertest, Stirnabzugstest, Schältest

### Theoretische Zuverlässigkeitsanalysen

- Experiment vs. Theorie – Vor- und Nachteile der Ansätze
- Analytische Modelle und Simulationen, z.B. FEM
- Vernetzung von Multimaterialstrukturen
- Problematik des nichtlinearen Werkstoffverhaltens
- Werkstoffverhalten in Mikrodimensionen
- Lastmodelle – geeignete Schrittweiten und Lastverläufe

### Prognostik und Lebensdauervorhersage

- Problematik der Schädigungsmodellierung
- Bruchmechanische und empirische Ansätze
- Kontinuums-Schadensmechanik
- Auswertung von Experimentaldaten
- Auswertung von FEM-Rechnungen
- Aufstellen von Prognosen

VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: wissensforum@vdi.de  
www.vdi-wissensforum.de

Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

Seminar		
<input type="checkbox"/> <b>24. und 25. Juni 2024</b> <b>Online</b> (02SE193706)	<input type="checkbox"/> <b>10. und 11. Oktober 2024</b> <b>Freising</b> (02SE193036)	<input type="checkbox"/> <b>20. und 21. März 2025</b> <b>Düsseldorf</b> (02SE193037)
EUR 2.090,-	EUR 2.090,-	EUR 2.090,-

www

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de) an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: [www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Freising:** Mercure Hotel München Freising Airport, Dr.-von-Daller-Str. 1-3, 85356 Freising, Tel. +49 8161/532-0,  
E-Mail: ha0q8-sb@accor.com

**Düsseldorf:** Leonardo Royal Hotel Düsseldorf Königsallee, Graf-Adolf-Platz 8-10, 40213 Düsseldorf, Tel. +49 211/38480,  
E-Mail: info.royalduesseldorf@leonardo-hotels.com

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)

**Leistungen:** Im Leistungsumfang ist die Bereitstellung der Veranstaltungsunterlagen enthalten. Bei Präsenzveranstaltungen werden die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen gestellt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probenmitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail-Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten.

Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin. Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: [www.wissensforum.de/adressquelle](http://www.wissensforum.de/adressquelle)

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

