

## Modul 3: Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik

1	<p>Modulname</p> <p>Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik</p>
1.1	<p>Modulkürzel</p> <p>M3</p>
1.2	<p>Art</p> <p>Pflicht</p>
1.3	<p>Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffkunde I</li> <li>• Werkstoffkunde II</li> <li>• Stochastik</li> <li>• Einführung in die Zuverlässigkeitstechnik</li> </ul>
1.4	<p>Semester</p> <p>2</p>
1.5	<p>Modulverantwortliche(r)</p> <p>Pytell</p>
1.6	<p>Weitere Lehrende</p> <p>Hoppe, Schmitt</p>
1.7	<p>Studiengangsniveau</p> <p>Master</p>
1.8	<p>Lehrsprache</p> <p>Deutsch</p>
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Werkstoffkunde I:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau der Werkstoffe</li> <li>○ Elektrische Funktionswerkstoffe und deren Eigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leiter, Isolatoren, Halbleiter</li> <li>▪ Magnetwerkstoffe</li> </ul> </li> <li>○ Nichtmetallische Strukturwerkstoffe und deren Eigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keramiken und Gläser</li> <li>▪ Polymere</li> <li>▪ Kompositwerkstoffe</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <u>Werkstoffkunde II:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metallische Werkstoffe und deren Eigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reine Metalle und Legierungen</li> <li>▪ Eisenbasiswerkstoffe</li> <li>▪ Nichteisenwerkstoffe</li> </ul> </li> <li>○ Werkstoffprüfung</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zerstörende Werkstoffprüfverfahren</li> <li>▪ Zerstörungsfreie Werkstoffprüfverfahren</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Stochastik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>○ Wichtige Verteilungsfunktionen</li> <li>○ Stichproben und Konfidenz</li> <li>○ Grenzwertsätze und Gesetz der großen Zahlen</li> <li>○ Statistische Schätzung von Parametern, Lebensdauern und Ausfallwahrscheinlichkeiten</li> <li>○ Bestimmung von Verteilungstypen</li> </ul> </li> <li>• <u>Einführung in die Zuverlässigkeitstechnik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung</li> <li>○ Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse</li> <li>○ Schäden durch mechanische Beanspruchung</li> <li>○ Schäden durch thermische Beanspruchung</li> <li>○ Weitere Ausfallursachen</li> <li>○ Untersuchungsmethoden</li> <li>○ Praktische Beispiele</li> </ul> </li> </ul>
<p>3</p>	<p><b>Ziele</b></p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls soweit in das Wissen um die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik eingeführt, dass sie Berechnungen von Zuverlässigkeitsverfahren durchführen können. Auch sind sie befähigt, Ausfallursachen zu analysieren und infolge dessen erste Verbesserungsvorschläge abzuleiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Kenntnisse:</u> Sie haben die werkstoffkundlichen Grundlagen, die zum Verständnis der Analyse und zur Prognose werkstoffbedingter Ausfallmechanismen in elektromechanischen Systemen wesentlich sind, gelernt und haben auch die stochastischen Grundkenntnisse erworben. Ferner haben sie einen ersten Einblick in das Fachgebiet der Zuverlässigkeitstechnik erhalten.</li> <li>• <u>Fertigkeiten:</u> Sie erkennen den werkstofflichen Einsatz in elektrotechnischen Geräten und Maschinen und nutzen die Verfahren der Stochastik, um Berechnungen im Bereich der qualitativen und quantitativen Methoden der Zuverlässigkeitstechnik durchzuführen.</li> <li>• <u>Kompetenzen:</u> Sie können aufgrund der erlernten mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik Schadensfälle sachlich zielführend erfassen und sind befähigt, passende Untersuchungsverfahren hierauf anzuwenden, um Verbesserungsvorschläge zukünftiger Ausfallvermeidung abzuleiten.</li> </ul>
<p>4</p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je Lehrveranstaltung 1 Lehrbrief (LB) mit Aufgaben zum Selbststudium</li> <li>• E-Learning-Materialien (ELM)</li> <li>• An den Präsenztagen Kompaktvorlesungen (V) mit Diskussion von Fallbeispielen, Beantwortung von Verständnisfragen, Rechenübungen (Ü), Laborversuche (L)</li> <li>• Eingesetzte Medien: Papier- und digitale Text-/Videodokumente, Beamer-Präsentationen, Tafel/Whiteboard, Laborequipment</li> </ul>
<p>5</p>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je Lehrveranstaltung: 12 Kontaktstunden, 63 Stunden Selbststudium</li> <li>• Gesamt: 48 Kontaktstunden, 252 Stunden Selbststudium / 10 CP</li> </ul>
<p>6</p>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsleistung: 1 schriftliche Klausur über den Lehrinhalt des Moduls, 180 min, die Klausur kann auch in elektronischer Form erfolgen und mit bis zu 100% Auswahlfragen beinhalten</li> <li>• Wiederholungsmöglichkeiten: jedes Semester</li> <li>• Prüfungsvorleistung: Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen und/oder testierte Einsendeaufgaben</li> </ul>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Ingenieurmathematik und naturwissenschaftliche Grundkenntnisse</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Grundlagen der Ingenieurmathematik und Werkstoffkunde sowie der Physik und Chemie wie aus einem einschlägigen Bachelorstudium</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modullaufzeit: 1 Semester</li> <li>• Je Lehrveranstaltung ein Präsenztag (Freitag oder Samstag) zu einem vorgegebenen Termin im Semester</li> <li>• Wird jedes Semester angeboten</li> </ul>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Einsatz in Fernmaster-Studiengängen oder als Fortbildungseinheit im Rahmen des Zertifikatsstudiums möglich</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Werkstoffkunde I:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CALLISTER JR., William D. and RETHWISCH, David G. <i>Materials Science and Engineering: An Introduction</i>. Ninth Edition. Hoboken: Wiley &amp; Sons, 2014</li> <li>○ IVERS-TIFFEE, Ellen und VON MÜNCH, Waldemar. <i>Werkstoffe der Elektrotechnik</i>. 10. Auflage. Wiesbaden: Vieweg Teubner, 2007</li> <li>○ SHACKELFORD, James F. <i>Werkstofftechnologie für Ingenieure: Grundlagen – Prozesse – Anwendungen</i>. 6. Auflage. München: Pearson Education, 2007</li> </ul> </li> <li>• <u>Werkstoffkunde II:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ BARGEL, Hans-Jürgen und SCHULZE, Günter. <i>Werkstoffkunde</i>. 12. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016</li> <li>○ GREVEN, Emil und MAGIN, Wolfgang. <i>Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung für technische Berufe</i>. 18. Auflage. Hamburg: Verlag Handwerk und Technik, 2015</li> <li>○ GOMERINGER, Roland und andere. <i>Tabellenbuch Metall: mit Formelsammlung</i>. 46. Auflage. Haan: Europa-Lehrmittel, 2014</li> </ul> </li> <li>• <u>Stochastik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ROOCH, Aeneas. <i>Statistik für Ingenieure: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Datenauswertung endlich verständlich</i>. Wiesbaden: Springer Spektrum, 2014</li> <li>○ BEHRENDTS, Ehrhard. <i>Elementare Stochastik: Ein Lernbuch - von Studierenden mitentwickelt</i>. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2012</li> <li>○ BÜCHTER, Andreas und HENN, Hans-Wolfgang. <i>Elementare Stochastik: Elementare Stochastik: Eine Einführung in die Mathematik der Daten und des Zufalls</i>. 2. Auflage. Berlin: Springer, 2009</li> </ul> </li> <li>• <u>Einführung in die Zuverlässigkeitstechnik:</u></li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>○ LANGE, Günter und POHL, Michael. <i>Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle</i>. 6. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH, 2014</li><li>○ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V. <i>VDI-Richtlinie 3822: Schadensanalyse – Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse</i>. Berlin: Beuth, 2011</li><li>○ VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE. <i>Stahl-Eisen-Prüfblätter (SEP) 1100 Teil 1: Begriffe im Zusammenhang mit Rissen und Brüchen; Teil 1: Erscheinungsformen</i>. Düsseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1992</li></ul> |
|--|--|

## Modul 4: Zuverlässigkeitstechnik

1	<p>Modulname</p> <p>Zuverlässigkeitstechnik</p>
1.1	<p>Modulkürzel</p> <p>M4</p>
1.2	<p>Art</p> <p>Pflicht</p>
1.3	<p>Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfallursachen elektrischer Systeme und deren Analyse</li> <li>• Quantitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik</li> <li>• Qualitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik</li> <li>• Zuverlässigkeit von mechanischen Systemen</li> </ul>
1.4	<p>Semester</p> <p>2</p>
1.5	<p>Modulverantwortliche(r)</p> <p>Hoppe</p>
1.6	<p>Weitere Lehrende</p> <p>Tamanini, Heim</p>
1.7	<p>Studiengangsniveau</p> <p>Master</p>
1.8	<p>Lehrsprache</p> <p>Deutsch</p>
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ausfallursachen elektrischer Systeme und deren Analyse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Steigende Komplexität von Komponenten und Systemen</li> <li>○ Einführung: Spezifikation und Robustheit</li> <li>○ Problemstellung: Einblick in häufige Fehlermechanismen und deren Darstellung</li> <li>○ Identifikation: Häufig zum Einsatz kommende Analyseverfahren</li> <li>○ Lösungsfindung: Methodik zur Ursachenanalyse</li> <li>○ Anwendung: Ausfallursachenanalyse anhand eines komplexen Beispiels inklusive einer Risikobewertung</li> </ul> </li> <li>• <u>Quantitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung</li> <li>○ Definitionen/Kenngrößen</li> <li>○ Systemverhalten</li> <li>○ Systemanalyse</li> <li>○ Reihenschaltung</li> <li>○ Parallelschaltung</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gemischte Schaltungen</li> <li>○ Ausfälle/Ursachen (Beispiele)</li> <li>○ Quantitative Zuverlässigkeitsanalysen und Modelle</li> <li>○ Boolesche Modelle</li> <li>○ Fault Tree Analysis (FTA)</li> <li>○ Event Tree Analysis (ETA)</li> <li>○ Bayes'sche Netze</li> <li>○ Markow-Theorie</li> <li>○ Monte Carlo Simulationen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Qualitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung</li> <li>○ Definitionen/Kenngrößen</li> <li>○ Ursachen</li> <li>○ ABC-Analyse</li> <li>○ FMEA Failure Mode and Effects Analysis</li> <li>○ Bestimmung der Ausfallarten</li> <li>○ Auswirkungen</li> <li>○ Klassifizierung der Schwere von Ausfällen</li> <li>○ Fehlereintrittswahrscheinlichkeit</li> <li>○ Zuverlässigkeitstests und Prüfpläne</li> <li>○ Planung des Prüfprogramms</li> <li>○ Versuchszeitverkürzung</li> <li>○ Reduzierung des Versuchsaufwands</li> </ul> </li> <li>• <u>Zuverlässigkeit von mechanischen Systemen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mechanische Systeme</li> <li>○ Konstruktionsmethodik</li> <li>○ Interferenz von Belastungsgrößen und Beanspruchbarkeit</li> <li>○ Quantifizierung der Zuverlässigkeit</li> </ul> </li> </ul>
3	<p>Ziele</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Problemstellungen der Zuverlässigkeitstechnik zu analysieren und zu deren Lösung quantitative und qualitative Methoden anzuwenden. Sie können Ausfallursachen bestimmen und beherrschen zu deren Lösung spezifische Aspekte der Zuverlässigkeitstechnik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Kenntnisse:</u> Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Theorien und Modelle zur Ermittlung der Systemzuverlässigkeit in Verbindung mit Empfehlungen zur geeigneten Auswahl von Methoden erhalten. Dabei wurde auf deren Vor- und Nachteile eingegangen und diese jeweils mit Beispielen belegt. Jetzt kennen sie für alle Phasen der Produktentstehung jeweils geeignete Zuverlässigkeitsmethoden, in deren präventive sowie reaktive Methoden sie eingeführt sind.</li> <li>• <u>Fertigkeiten:</u> Sie wählen Methoden geeignet aus, um Ausfallanalysen zielgerichtet durchzuführen und zu dokumentieren.</li> <li>• <u>Kompetenzen:</u> Sie haben das Verständnis für häufige Fehlermechanismen auf Motherboard und Systemebene entwickelt, ebenso für die Möglichkeiten und Grenzen von Analysemethoden mit Blick auf deren Wirtschaftlichkeit. Zudem haben sie sich die Fähigkeit angeeignet, zielführende Analyseverfahren auszuwählen, um Fehleroptionen erkennen, bewerten und nachhaltig abstellen zu können.</li> </ul>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je Lehrveranstaltung 1 Lehrbrief (LB) mit Aufgaben zum Selbststudium</li> <li>• E-Learning-Materialien (ELM)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• An den Präsenztagen Kompaktvorlesungen (V) mit Diskussion von Fallbeispielen, Beantwortung von Verständnisfragen, praktische Übungen (Ü)</li> <li>• Eingesetzte Medien: Papier- und digitale Text-/Videodokumente, Beamer-Präsentationen, Tafel/Whiteboard</li> </ul>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je Lehrveranstaltung: 12 Kontaktstunden, 63 Stunden Selbststudium</li> <li>• Gesamt: 48 Kontaktstunden, 252 Stunden Selbststudium / 10 CP</li> </ul>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsleistung: 1 schriftliche Klausur über den Lehrinhalt des Moduls, 180 min, die Klausur kann auch in elektronischer Form erfolgen und mit bis zu 100% Auswahlfragen beinhalten, Teile der Prüfungsleistung können auch in Form einer Ausarbeitung einer Ausfallanalyse und der Ergebnispräsentation erfolgen</li> <li>• Wiederholungsmöglichkeiten: jedes Semester</li> <li>• Prüfungsvorleistung: Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen und/oder testierte Einsendeaufgaben und/oder Präsentation einer Ausfallanalyse</li> </ul>
7	<p>Notwendige Kenntnisse</p> <p>Teilnahme am Modul M3 – Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse</p> <p>Erfahrungen mit Zuverlässigkeitsthemen aus der Praxis</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modullaufzeit: 1 Semester</li> <li>• Je Lehrveranstaltung ein Präsenztage (Freitag oder Samstag) zu einem vorgegebenen Termin im Semester</li> <li>• Wird jedes Semester angeboten</li> </ul>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Einsatz in Fernmaster-Studiengängen oder als Fortbildungseinheit im Rahmen des Zertifikatsstudiums möglich</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ausfallursachen elektrischer Systeme und deren Analyse:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ WEIDNER, Georg Emil. <i>Qualitätsmanagement: Kompaktes Wissen – Konkrete Umsetzung – Praktische Arbeitshilfen</i>. München: Hanser, 2014</li> <li>○ BIEDORF, Rolf. <i>Analytische Praxis in der Elektronikfertigung: Baugruppenfertigung, Leiterplatten, Kunststoffgalvanik</i>. Eugen G. Leuze Verlag, 2005</li> <li>○ BECK, Friedrich. <i>Präparationstechniken für die Fehleranalyse an integrierten Halbleiterschaltungen</i>. Weinheim: VCH 1988</li> </ul> </li> <li>• <u>Quantitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ BERTSCHE, Bernd und LECHNER, Gisbert. <i>Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau: Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten</i>. 3. Auflage. Berlin: Springer 2014</li> </ul> </li> </ul>

- EBERLIN, Stefan und HOCK, Barbara. *Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit technischer Systeme: Eine Einführung in die Praxis*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014
- Qualitative Methoden der Zuverlässigkeitstechnik:
  - DODSON, Bryan und SCHWAB, Harry. *Accelerated Testing: A Practitioner's Guide to Accelerated and Reliability Testing*. Warrendale: SAE International, 2006
  - VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE. *Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie Band 3.2: Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten*. 3. Auflage, Berlin VDA-QMC, 2004
- Zuverlässigkeit von mechanischen Systemen:
  - BERTSCHE, Bernd und LECHNER, Gisbert. *Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau: Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten*. 3. Auflage. Berlin: Springer, 2014
  - RADAJ, Dieter und VORMWALD, Michael. *Ermüdungsfestigkeit: Grundlagen für Ingenieure*. 3. Auflage. Berlin: Springer, 2010
  - SANDER, Manuela. *Sicherheit und Betriebsfestigkeit von Maschinen und Anlagen: Konzepte und Methoden zur Lebensdauervorhersage*. Berlin: Springer, 2008