



DVM |

Bauteil verstehen.

Qualifizierung von Prüfpersonal für die zerstörende Material- und Bauteilprüfung

Programm

- ✦ Werkstofftechnik und Festigkeitslehre
- ✦ Härteprüfung und Metallographie
- ✦ Spektralanalyse
- ✦ Fraktographie
- ✦ Mechanisch-technologische Prüfung
- ✦ Langzeitversuch
- ✦ Schwingfestigkeitsversuch
- ✦ Qualitätsmanagement

Januar bis Juni 2017



Deutscher Verband für
Materialforschung und -prüfung e.V.

Gutshaus Schloßstraße 48 | 12165 Berlin
Telefon: +49 30 8113066 | Fax: +49 30 8119359
dvm@dvm-berlin.de | www.dvm-berlin.de

Inhaltsverzeichnis

Zielsetzung	2
Organisation	3
Gesamtübersicht	4
M 1.1 Werkstofftechnik	6
M 1.2 Festigkeitslehre	8
M 2 Härteprüfung und Metallographie	10
M 3 Spektralanalyse	14
M 4 Fraktographie	16
M 5 Mechanisch-technologische Prüfung	18
M 6 Langzeitversuch	22
M 7 Schwingfestigkeitsversuch	26
M 8 Qualitätsmanagement: Kalibrierung, Messunsicherheit, Akkreditierung	30
Hinweise für die Teilnehmer	32
Anmeldeformular	35

QUALIFIZIERUNG VON PRÜFFPERSONAL FÜR DIE ZERSTÖRENDE

■ ZIELSETZUNG

Die heutige technische Entwicklung ist geprägt von zunehmender Komplexität und raschem Wandel. Das DVM-Qualifizierungsprogramm in der zerstörenden Werkstoff- und Bauteilprüfung hat das Ziel:

- den neuesten Stand der Technik zu vermitteln
- Wissen zu vertiefen und zu erweitern
- den Wieder- oder Quereinstieg zu erleichtern.

Die zerstörende Material- und Bauteilprüfung liefert die Kennwerte, die zur Beurteilung und Sicherstellung der Werkstoffqualität sowie der Auslegung und Berechnung von Bauteilen erforderlich sind.

Die zerstörende Prüfung von Werkstoffen und Bauteilen stellt somit eine wichtige Voraussetzung zur Gewährleistung der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von technischen Produkten dar. Die fachliche Kompetenz für diese Prüfungen spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle in Industrie, Forschung und Entwicklung. Der hohe Anspruch an die Qualitätssicherung zeigt sich zunehmend in den gestiegenen Anforderungen an die Akkreditierung von Prüflaboren.

Das DVM-Weiterbildungsangebot richtet sich an Prüfpersonal in Laboren für zerstörende Material- und Bauteilprüfung, die mit den neuesten Prüfverfahren, Messtechniken, Normen und Regelwerken vertraut gemacht werden sollen. Neben dem Schwerpunkt der zerstörenden Prüfung metallischer Werkstoffe werden auch nicht metallische Werkstoffe z. B. faserverstärkte Kunststoffe und deren Prüfverfahren berücksichtigt.

■ PROGRAMMVERANTWORTLICHE

Unter dem Dach des DVM obliegt die fachliche Koordination hierbei

- *Prof. Dr.-Ing. Lothar Issler*
Steinbeis Transferzentrum Bauteilfestigkeit und -sicherheit,
Werkstoff- und Fügetechnik (BWF) an der Hochschule Esslingen
- *Prof. Dr.-Ing. Holger Frenz*
Westfälische Hochschule Recklinghausen/ Ingenieurbüro Frenz

MATERIAL- UND BAUTEILPRÜFUNG

- *Prof. Dr.-Ing. Pedro Dolabella Portella*
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- *Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe*
Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart
- *Prof. Dr. sc. techn. Dipl.-Ing. Wolfgang Weise*
Hochschule Esslingen
- *Prof. Dr.-Ing. Martina Zimmermann*
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden

■ ORGANISATION

Der Gesamtumfang des Qualifizierungsprogrammes beträgt ca. 320 Lerneinheiten à 45 min und ist unterteilt in acht Module, die sich jeweils aus E-Learning und Präsenzphasen zusammensetzen. Die Module können sowohl einzeln als auch als Gesamtprogramm belegt werden.

Die Vermittlung der theoretischen Grundkenntnisse in der Vorbereitungsphase sowie die Vertiefung und Nachbereitung der jeweiligen Präsenzveranstaltung erfolgt mittels E-Learning.

Die Präsenzveranstaltungen bauen auf den Kenntnissen aus der E-Learning-Vorbereitung auf. Nach detaillierter Erläuterung und Vermittlung der Prüfverfahren, einschlägiger Regelwerke und Prüfnormen wird besonderes Augenmerk auf praktische Anwendungs-beispiele und Versuche bzw. Übungen gelegt. Die Versuche und Übungen umfassen die Vorbereitung der Prüfgeräte und Proben, die Durchführung der Prüfungen sowie die Aus- und Bewertung der Ergebnisse. Berücksichtigt werden insbesondere Anforderungen, die sich aus der Akkreditierung ergeben.

Den Teilnehmern wird die Möglichkeit zur aktiven Mitgestaltung des Programmes angeboten, sie können im Vorfeld ihre individuellen Erfahrungen einbringen und Fragen einreichen.

Der Unterricht findet in kleinen Gruppen mit individueller fachlicher Betreuung durch Referenten mit langjähriger Erfahrung an Instituten und Hochschulen statt. Das Gesamtprogramm sowie auch Einzelmodule können auf Wunsch mit einer Prüfung abgeschlossen werden.

■ GESAMTÜBERSICHT

* Lerneinheit (LE) = 45 Min. / Tag = 8 LE

	Modul	Ausrichter	Gesamtumfang (Tage / LE*)	Präsenz- veranstaltung	Ort	E-Learning
M 1.1	Werkstofftechnik	Westfälische Hochschule Recklinghausen/ Ingenieurbüro Frenz	5 Tage / 40 LE	13. - 14. 01.2017	Berlin	3 Tage: Nachbearbeitung, Vertiefung, Abschlussprüfung
M 1.2	Festigkeitslehre	STZ BWF Esslingen				
M 2	Härteprüfung und Metallographie	Fraunhofer IWS Dresden	6 Tage / 48 LE	02. - 04.02.2017	Dresden	2 Tage: Vorbereitung 1 Tag: Nachbearbeitung, Vertiefung, Abschlussprüfung
M 3	Spektralanalyse	Hochschule Esslingen	2 Tage / 16 LE	20.05.2017	Esslingen	0,5 Tag: Vorbereitung 0,5 Tag: Nachbearbeitung/ Abschlussprüfung
M 4	Fraktographie	BAM Berlin	4 Tage / 32 LE	09. - 10.03.2017	Berlin	1 Tag: Vorbereitung 1 Tag: Nachbearbeitung/ Abschlussprüfung
M 5	Mechanisch-technologische Prüfung	MPA Stuttgart	6 Tage / 48 LE	30.03.- 01.04.2017	Stuttgart	2,5 Tage: Vorbereitung 0,5 Tag: Nachbearbeitung/ Abschlussprüfung
M 6	Langzeitversuch	MPA Stuttgart	6 Tage / 48 LE	04. - 06.05.2017	Stuttgart	2,5 Tage: Vorbereitung 0,5 Tag: Nachbearbeitung/ Abschlussprüfung
M 7	Schwingfestigkeitsversuch	STZ BWF Esslingen	6 Tage / 48 LE	17. - 19.05.2017	Esslingen	2 Tage: Vorbereitung 1 Tag: Nachbearbeitung, Vertiefung, Abschlussprüfung
M 8	Qualitätsmanagement	Westfälische Hochschule Recklinghausen/ Ingenieurbüro Frenz	4 Tage / 32 LE	01. - 02.06.2017	Berlin	1,5 Tage: Vorbereitung 0,5 Tag: Nachbearbeitung/ Abschlussprüfung

Westfälische Hochschule Recklinghausen/ Ingenieurbüro Frenz, Wiesmoor

Prof. Dr.-Ing. Holger Frenz
M. Sc. Stefan Kunze



■ Modulbeschreibung

Die Werkstoffkunde setzt sich aus vielen Teilbereichen zusammen und bildet die Grundlage für ein ganzheitliches Verständnis von Werkstoffen. Ein Themengebiet der Werkstoffkunde sind die Werkstoffwissenschaften. Hierbei handelt es sich um die Lehre des Zusammenhangs zwischen mikroskopischem Aufbau der Werkstoffe und ihrer makroskopischen Eigenschaften. Fundierte Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen mikroskopischem Aufbau und makroskopischen Eigenschaften bilden die Grundlage um Werkstoffe anwendungsgerecht, fertigungsgerecht, ressourcenschonend und wirtschaftlich einzusetzen. Dies beginnt bei der Werkstoffauswahl, setzt sich fort bei der Konstruktion und der Fertigung der Bauteile und bildet abschließend auch die Grundlage für die Überwachung und Prüfung der hergestellten Werkstücke. Ein weiteres Teilgebiet ist die Werkstofftechnik. Diese baut auf den Erkenntnissen der Werkstoffwissenschaften auf und ermöglicht die Umsetzung der theoretischen Erkenntnisse der Werkstoffwissenschaften in die Praxis. Die Werkstofftechnik nutzt die Erkenntnisse der Werkstoffwissenschaften, um neue Verfahren für die Herstellung, Bearbeitung und die Einstellung der gewünschten Werkstoffeigenschaften zu entwickeln.

■ **Umfang:** 2,5 Tage / 20 LE

■ Ablauf

13.01.2017: Präsenzveranstaltung in Berlin (8 LE)
15. – 22.01.2017: Nachbearbeitung, Vertiefung und Abschlussprüfung mittels E-Learning (12 LE)

■ Inhalte

1. **Einführung: Grundlagen und Definitionen**
2. **Struktur und Eigenschaften der Materie**
 - 2.1. Atome und Elektronen
 - 2.2. Bindungsarten
 - 2.3. Idealkristall und Gittertypen
 - 2.4. Realkristall und Gitterfehler
 - 2.4.1. 0-dimensionale Gitterfehler

- 2.4.2. 1-dimensionale Gitterfehler
- 2.4.3. 2-dimensionale Gitterfehler
- 2.4.4. 3-dimensionale Gitterfehler
3. **Eigenschaften der Metalle**
 - 3.1. Physikalische Eigenschaften
 - 3.2. Mechanische Eigenschaften
4. **Strukturbildungsprozesse**
 - 4.1. Kristallisationsprozesse im Idealmodell
 - 4.1.1. Keimbildung
 - 4.1.2. Kristallwachstum
 - 4.2. Kristallisationsprozesse im Realmodell
 - 4.2.1. Einfluss der Korngrenzen
 - 4.2.2. Umwandlungen im festen Zustand
5. **Legierungen**
 - 5.1. Grundlagen
 - 5.1.1. Mischkristalle
 - 5.1.2. Intermediäre Kristalle
 - 5.2. Zustandsschaubilder
 - 5.2.1. Grundlagen
 - 5.2.2. Zustandsschaubilder von Zweistofflegierungen
 - 5.2.3. Zustandsschaubilder mit intermediären Phasen
 - 5.2.4. Anwendung von Zustandsschaubildern
 - 5.3. Eisenkohlenstoffdiagramm
 - 5.4. Legierungselemente im Stahl
6. **Normgerechte Bezeichnungen**
 - 6.1. Kennzeichnung nach chemischer Zusammensetzung
 - 6.2. Kennzeichnung durch Werkstoffnummern (DIN EN 10027-2)
7. **Einflüsse auf die mechanischen Eigenschaften**
 - 7.1. Versetzungen
 - 7.1.1. Entstehung von Versetzungen
 - 7.1.2. Bewegung von Versetzungen
 - 7.1.3. Wirkung von Versetzungen
 - 7.2. Wärmebehandlung
8. **Kunststoffe**
 - 8.1. Aufbau
 - 8.2. Einteilung
 - 8.3. Eigenschaften
9. **Keramiken**
 - 9.1. Aufbau
 - 9.2. Einteilung
 - 9.3. Eigenschaften

Steinbeis Transferzentrum Bauteilfestigkeit und -sicherheit, Werkstoff- und Fügetechnik (BWF) an der Hochschule Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Lothar Issler



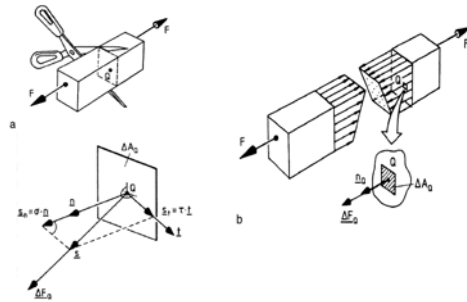
Modulbeschreibung

Das einführende Modul „Festigkeitslehre“ vermittelt die Grundlagen der Beschreibung des Festigkeitsverhaltens von Werkstoffen und Bauteilen und der Sicherheitsbeurteilung technischer Konstruktionen. Die aus der Bauteilbelastung resultierenden grundlegenden Größen zur Charakterisierung des Verformungszustands sind Dehnungen und Winkelverzerrungen sowie zur Beschreibung des Spannungszustands

Normal- und Schubspannungen. Die Berechnung dieser Größen in jeder Schnittrichtung des Bauteils und die anschauliche Darstellung gelingen mit Hilfe der Beziehungen für den Mohr'schen Verformungs- und Spannungskreis. Die Spannungs- und Verformungsgrößen lassen sich im linear-elastischen Bereich mit Hilfe des Hookeschen Gesetzes unter Beachtung des Spannungszustands ineinander umrechnen.

Eine herausragende Bedeutung kommt Spannungsüberhöhungen im Bauteil zu, welche aus Störstellen des Kraftflusses resultieren (Kerben, Steifigkeitssprünge) und durch numerische (z. B. Finite Elemente Rechnung) oder experimentelle Spannungsanalyse (Dehnungsmessung) zu bestimmen sind. Das Traglastvermögen und die Sicherheit werden entscheidend durch die Reaktion des Bauteils auf Spannungsspitzen geprägt, wodurch bezüglich der Schadensentstehung und der Schadensfolgen der Bauteilzähigkeit eine überragende Sicherheitsrelevanz zukommt. Zur Gegenüberstellung mit den meist unter einachsigen Spannungszustand (Zugversuch) ermittelten Werkstoffkennwerten werden mit Hilfe von der Bauteilzähigkeit abhängigen Festigkeitshypothesen Vergleichsspannungen gebildet, welche den mehrachsigen Spannungszustand auf einen fiktiv einachsigen Spannungszustand reduzieren.

Somit lässt sich bei sprödem Verhalten die Sicherheit gegen spröden Gewaltbruch (Normalspannungshypothese), bei zähem Verhalten die Sicherheit gegen Fließen (Gestaltänderungsenergiehypothese) und Zähbruch bzw. Kollaps (Schubspannungshypothese) berechnen.



■ **Umfang:** 2,5 Tage / 20 LE

Ablauf

14.01.2017: Präsenzveranstaltung in Berlin (8 LE)

15. – 22.01.2017: Nachbearbeitung, Vertiefung und Abschlussprüfung mittels E-Learning (12 LE)

Inhalte

1. Einleitung

- 1.1. Aufgabe der Festigkeit
- 1.2. Zielsetzung des Kurses
- 1.3. Gliederung des Kurses
- 1.4. Schäden an Bauteilen
- 1.5. Prinzip der Sicherheitsanalyse

2. Belastung von Bauteilen

- 2.1. Einteilung
 - 2.1.1. Physikalische Belastungsarten
 - 2.1.2. Mechanische Belastungsarten
 - 2.1.3. Zeitlicher Belastungsverlauf
 - 2.1.4. Typus der Belastung
- 2.2. Last-Verformungs-Verhalten
- 2.3. Versagensarten

3. Beanspruchungsgrößen

- 3.1. Spannungen
- 3.2. Verformungen
- 3.3. Schnittspannungen in beliebiger Richtung (Mohr'scher Spannungskreis)
- 3.4. Hauptspannungen
- 3.5. Hooke'sches Gesetz
- 3.6. Spannungsermittlung
- 3.7. Eigenspannungen

4. Festigkeitsnachweis

- 4.1. Prinzip
- 4.2. Vergleichsspannung
- 4.3. Auswirkung von Spannungserhöhungen
- 4.4. Sicherheitsrelevanz der Bauteilzähigkeit

Fallbeispiele:

- „Welle mit Absatz“
- „MAG-Stumpfschweißnaht“

Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), Dresden

Prof. Dr. Martina Zimmermann Professur für Werkstoffmechanik & Schadensfallanalyse & Abteilungsleitung IWS, TU Dresden

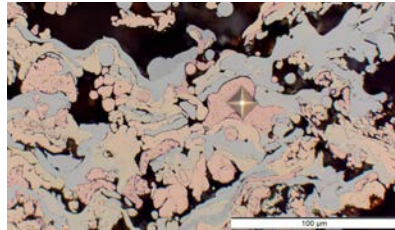
Dipl.-Ing. Andrea Ostwaldt Fachrichtung Werkstoffwissenschaft, Leiterin Metallographielabor

Dr. Jörg Bretschneider Fachrichtung Werkstoff- und Schadensanalytik

Philipp Lepper Staatlich geprüfter Techniker, Laborverantwortlicher Härteprüfung

■ Modulbeschreibung

In unserem Modul möchten wir Ihnen zwei wichtige Themen der Werkstoffcharakterisierung und Werkstoffprüfung theoretisch – vor allem aber auch praktisch näherbringen. Wir werden mit Ihnen zum einen in die Welt der Metallographie eintauchen und zum anderen werden Sie bei uns die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Härte eines Werkstoffs kennenlernen.



Die Härteprüfung stellt ein Kernelement der Qualitäts- und Prozesskontrolle wie auch der Schadensanalyse dar. Dieses Prüfverfahren befindet sich im Grenzbereich zwischen zerstörungsfreier und zerstörender Werkstoffprüfung. Jeder bewertet im Alltag immer wieder einmal einen Gegenstand als hart oder weich, ob es sich um ein Sitzmöbel handelt oder um die Federung eines Fahrzeugs. Die Begriffe hart oder weich werden dabei teilweise sehr undifferenziert und auch subjektiv benutzt. Will man hingegen einen Werkstoff auf dessen Härte beurteilen, bedarf es Methoden, die eine quantitativ zuverlässige, objektive und reproduzierbare Bewertung zulassen. Hierzu stehen dem fachlich versierten Anwender verschiedene Prüfmethoden zur Verfügung. Die technologisch relevanten Verfahren werden Sie im Rahmen dieses Moduls durch eine theoretische Einführung und praktische Übungen an ausgewählten Materialien näher kennenlernen und somit Gelegenheit erhalten, sich einen Eindruck über Anwendungsbereiche bzw. Vor- und Nachteile des jeweiligen Verfahrens zu verschaffen. Metallographische Untersuchungen bieten die Möglichkeit ins Innere der Werkstoffe zu schauen. Auf verschiedensten Betrachtungsebenen – mit bloßem Auge oder unter dem Mikroskop erfährt man Näheres über die Zusammensetzung eines Werkstoffs, einer Verbundstruktur oder auch einer gefügten Struktur. Durch gezielte Probenahme und sorgfältige metallographische Präparation für die Analyse am Licht- oder Elektronenmikroskop lassen sich Aussagen über den Aufbau der Werkstoffe, das Gefüge oder über Wärmebehandlungs- und Verformungszustände der untersuchten

Bauteilbereiche ableiten. Von Interesse sind hierbei beispielsweise Fügezonen aus Löt- oder Schweißverbindungen, gehärtete Randschichten oder komplexe Schichtsysteme. Somit gibt es sowohl in der Qualitäts- und Prozesskontrolle, in der Schadensanalyse oder im Bereich der Werkstoffentwicklung eine Menge an Fragen, die durch eine metallographische Analyse aufgeklärt werden können.

■ **Umfang:** 6 Tage / 48 LE

■ Ablauf

21.01. – 01.02.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (16 LE)

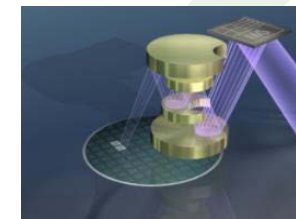
02. – 04.02.2017: Präsenzveranstaltung in Dresden (24 LE)

05. – 12.02.2017: Nachbearbeitung / Vertiefung / Abschlusstest mittels E-Learning (8 LE)

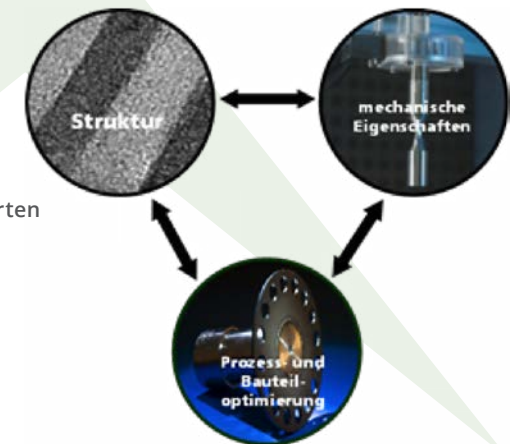
Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik in Dresden betreibt anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung mit den Schwerpunkten Lasertechnik und Oberflächentechnik von den physikalischen und werkstofftechnischen Grundlagen bis hin zur Systementwicklung.



Laserstrahlhärten



PVD-Technik



Das Aufgabenspektrum der Abteilung Werkstoffcharakterisierung und -prüfung innerhalb des IWS besteht in der prozessbegleitenden strukturellen, mikroanalytischen und mechanischen Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen. Dafür steht eine umfassende moderne Geräteausstattung zur Verfügung.

■ Inhalte

1. Härteprüfung

- 1.1. Einführung (E)
 - 1.1.1. Härte, woher kommt das? (E)
 - 1.1.2. Verfestigungsmechanismen (E)
 - 1.1.3. Randschichthärten (E)
- 1.2. Messung der Härte (E/P)
 - 1.2.1. Härteprüfverfahren nach Vickers, Brinell und Rockwell (E/P)
 - 1.2.2. Mobile Härteprüfung (E/P)
- 1.3. Anwendungsbeispiele (P)
 - 1.3.1. Prozessbegleitende Härteprüfung (P)
 - 1.3.2. Härteprüfung als Instrument der Schadensanalyse (P)
 - 1.3.3. Qualitätsprüfung in der Serie (P)
- 1.4. „Exotisches“ (P)
 - 1.4.1. Ritzprüfung von Schichten (P)
 - 1.4.2. Nano-Indentierung (P)

V1: Vertiefung Härteprüfung (P)

- Ü1: Härtemessungen an einem mobilen Härteprüfgerät (P)
- Ü2: Kleinlast- und Makrohärtemessung am EMCO-Tester (P)
- Ü3: Demonstrationsversuch: Mikrohärteprüfgerät Leco (P)

2. Metallographie

- 2.1. Einleitung (E)
 - 2.1.1. Was bedeutet Struktur der Werkstoffe? (E)
 - 2.1.2. Gefügebau allgemein (E)
 - 2.1.3. Kristallstrukturen der Metalle (E)
- 2.2. Grundlagen der Legierungsbildung (E)
 - 2.2.1. Zustandsschaubilder (E)
 - 2.2.2. Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (E)
 - 2.2.3. Grundlagen der Wärmebehandlung (E)
- 2.3. Metallographische Methoden (E/P)
 - 2.3.1. Schliffpräparation (E/P)
 - 2.3.2. Lichtmikroskopie (E/P)
 - 2.3.3. Typische Gefügemerkmale und deren Charakterisierung (E/P)

- 2.4. Anwendungsbeispiele (P)
 - 2.4.1. Randschichten (P)
 - 2.4.2. Schweißverbindungen (P)
 - 2.4.3. Besonderheiten bei der Präparation von Mischverbindungen (P)
 - 2.4.4. Präparations-Artefakte (P)

V1: Vertiefung: Metallographische Arbeitsweisen (P)

- Ü1: Präparation eines Querschliffs (P)
- Ü2: Umgang mit dem Lichtmikroskop (P)
- Ü3: Gefügeanalyse (Korngrößenbestimmung, Partikelgrößenverteilung) (P)

E = E-Learning

P = Präsenzveranstaltung

Eine Führung durch die Labore des Fraunhofer-IWS ist im Programm enthalten.



Prüfstand für die mobile
Makrohärtemessung



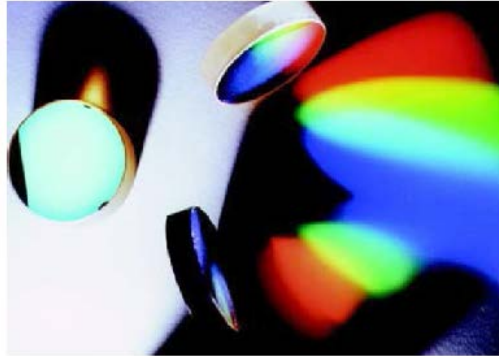
Gefügebewertung in der Lichtmikroskopie

Hochschule Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Weise
Dipl.-Ing. Udo Merk

■ Modulbeschreibung

Die Spektralanalyse ist heute das am weitesten verbreitete Analyseverfahren. Die Analyse erfolgt schnell auf kompakten Geräten, die sogar mobil betrieben werden können. Die Fortschritte in Elektronik und Computertechnologie haben zu erstaunlicher Leistungsfähigkeit geführt und helfen uns sehr beim Erledigen der Analysearbeit. Bei der Spektralanalyse wird eine kleine Stoffmenge durch Energiezuführung verdampft, damit wird es zum Leuchten, das heißt zur Emission von Licht angeregt. Dieses Licht wird analysiert, man sagt es wird spektral zerlegt und die Intensität wird gemessen. Jedes Atom eines chemischen Elementes sendet ganz charakteristisches Licht aus.



Mit Licht kann man also chemische Elemente detektieren und quantitativ messen.

Neben den praktisch orientierten Inhalten des Kurses müssen wir uns folglich mit Licht und Atomen, aus denen die zu analysierenden Elemente bestehen, auseinandersetzen. Was ist Licht? Warum sendet jedes Atom ein charakteristisches Licht aus? Wie wird das Metall angeregt? Wie ist das Funktionsprinzip der Geräte? Wie werden die Proben vorbereitet und wie erfolgt die Auswertung? Das sind die wesentlichen Lernziele dieses Moduls.

■ **Umfang:** 2 Tage / 16 LE

■ **Ablauf**

- 12. - 19.05.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (4 LE)
- 20.05.2017: Präsenzveranstaltung in Esslingen (8 LE)
- 21. - 28.05.2017: Nachbearbeitung / Vertiefung / Abschlusstest mittels E-Learning (4 LE)

■ **Inhalte**

1. Physikalische Grundlagen und Grundbegriffe

- 1.1. Licht
- 1.2. Lichtbeugung
- 1.3. Nachweis von Licht

2. Atomaufbau und Spektrallinien

3. Aufbau eines Emissionsspektrometers

- 3.1. Die Anregung (Source)
 - 3.1.1. Übersicht der Vor- und Nachteile der Bogen und Funkenanregung
- 3.2. Das optische System
 - 3.2.1. Das Gitter
 - 3.2.2. Die Paschen-Runge Aufstellung
 - 3.2.3. Die CCD-Optik
- 3.3. Detektoren zur Lichtintensitätsmessung
 - 3.3.1. Fotomultiplerröhren (PMT)
 - 3.3.2. CCD-Detektoren
- 3.4. Auswertung der Steuerung
- 3.5. Computer und Software
- 3.6. Kalibration
- 3.7. Funkenstand und Abfunkelektrode
- 3.8. Die typischen Einsatzgebiete der SPECTRO OES-Metallanalyse-Systeme
 - 3.8.1. Schrottsortierung
 - 3.8.2. Stahlwerke, Giessereien
 - 3.8.3. Maschinenbau, Stahlhandel
 - 3.8.4. Chemie, Anlagenbau

4. Gerätetechnik

- Ü: Praktikum mit verschiedenen Werkstoffproben

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Dr.-Ing. Dirk Bettge

Dr.-Ing. Pedro Dolabella Portella



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

■ Modulbeschreibung

Lasttragende Bauteile können während des Betriebes versagen, in vielen Fällen durch vollständigen Bruch. Der Bruchvorgang kann durch fertigungsbedingte Fehler eingeleitet werden; die komplexe, betriebsbedingte Beanspruchung des Bauteils ist ebenfalls für das Verständnis des Bruchvorgangs von großer Bedeutung. Die entstandene Bruchfläche enthält eine Vielzahl von Merkmalen, die durch den Bruchvorgang bestimmt werden – die Bruchfläche kann somit als ein zuverlässiges Register der verschiedenen Etappen des Bruchvorgangs herangezogen werden.



Die Fraktographie erlaubt die systematische Erfassung, Dokumentation und Analyse der Bruchflächenmerkmale. Für die Ermittlung der primären Ursache zum Versagen eines Bauteils kann die Fraktographie wertvolle Hinweise liefern, die allerdings erst in Kombination mit den Ergebnissen aus verschiedenen Untersuchungen zu einer belastbaren Aussage über das Bauteilversagen führen kann. Auch im Zuge der systematischen Untersuchung des werkstoffmechanischen Verhaltens werden fraktographische Methoden eingesetzt.

In diesem Modul werden die unterschiedlichen Bruchflächentypen in Zusammenhang mit der jeweiligen Werkstoffklasse und der vorherrschenden Beanspruchungsart diskutiert. Die wichtigsten Untersuchungsmethoden werden erläutert und auf ihre Eignung für fraktographische Untersuchungen diskutiert. Schließlich wird anhand von exemplarischen Schadensfällen die systematische Vorgehensweise bei der Ermittlung der Schadensursache erläutert.

■ **Umfang:** 4 Tage / 32 LE

■ **Ablauf**

27.02. – 08.03.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (8 LE)

09. – 10.03.2017: Präsenzveranstaltung in Berlin (16 LE)

11. – 19.03.2017: Nachbearbeitung / Abschlusstest mittels E-Learning (8 LE)

■ **Inhalte**

1. Bruchflächen: Entstehung, Beobachtung, Dokumentation

- 1.1. Verformung und Bruch – Entstehung von Bruchflächen
 - 1.1.1. Spröde und duktile Werkstoffe
 - 1.1.2. Verbundwerkstoffe
 - 1.1.3. Mechanische Beanspruchung
 - 1.1.4. Thermische Beanspruchung
 - 1.1.5. Chemische Beanspruchung
- 1.2. Beobachtung und Dokumentation von Bruchflächen
 - 1.2.1. Makrofotographie
 - 1.2.2. Lichtmikroskopie
 - 1.2.3. Elektronenmikroskopie

Praktische Fallbeispiele (Gruppenarbeit)

P1: Makrofotographie; Lichtmikroskopie

P2: Rasterelektronenmikroskopie – Mikrobereichsanalyse (EDX, WDX)

P3: Rasterelektronenmikroskopie – Orientierungsbestimmung (EBSD)

2. Anwendungen in der Schadensanalyse

- 2.1. Stähle
- 2.2. Gusseisen
- 2.3. Cu-Basis Werkstoffe
- 2.4. Al-Basis Werkstoffe
- 2.5. Ni-Basis Werkstoffe
- 2.6. Kunststoffe
- 2.7. Faserverstärkte Kunststoffe
- 2.8. Glas und Keramik

Praktische Fallbeispiele

P1: Anwendungen in der Schadensanalyse – Beispiele aus der Praxis

P2: Literaturhinweise: Handbücher, Datenbank

Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe

Dr.-Ing. Michael Seidenfuß

Dr.-Ing. Joachim Kinder

Dr.-Ing. Alexander Hobt

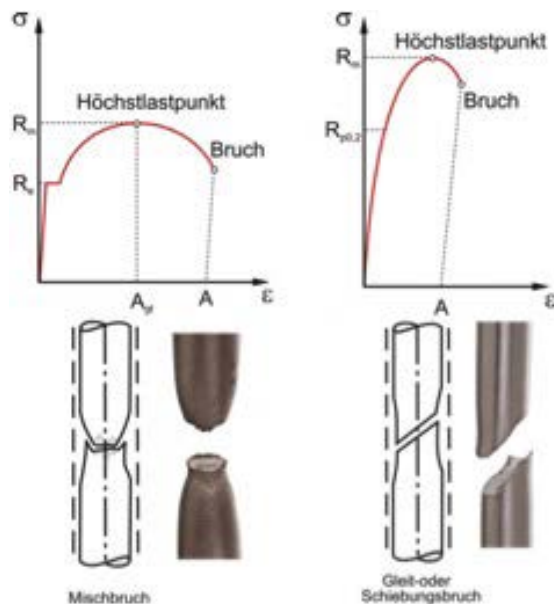
Dipl.-Phys. Uwe Mayer

■ Modulbeschreibung

Die makroskopischen mechanischen Eigenschaften Festigkeit und Verformbarkeit bestimmen einerseits die Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffs gegenüber der Einwirkung äußerer Kräfte bzw. Momente und sind andererseits die entscheidenden Parameter für die Verarbeitung (Schmieden, Walzen, Presse, Ziehen, usw.) zu Halbzeugen oder Formteilen.

Die Festigkeit und die Verformungsfähigkeit von Werkstoffen werden von deren chemischer Zusammensetzung und Mikrostruktur bestimmt. Bei metallischen Werkstoffen sind das Form, Größe, Anordnung der kristallinen Körner und Ausscheidungen.

Bei Polymeren steht der molekulare Aufbau im Vordergrund. Zur makroskopischen Ermittlung der mechanischen Eigenschaften stehen verschiedene mechanisch-technologische Prüfverfahren zur Verfügung. Im Rahmen des Moduls 5 werden davon der Zugversuch, der Kerbschlagbiegeversuch und der Biege /-Faltversuche vorgestellt. Anhand dieser Versuche lassen sich Einflüsse auf die mechanischen Eigenschaften wie Temperatur, Werkstoffzustand,



*Bild mit freundlicher Genehmigung von PD. Dr.-Ing. Seidenfuß

Mediumseinfluss und Beanspruchungsart identifizieren und durch vergleichende Versuche quantifizieren. Die Teilnehmer werden mit der Versuchsdurchführung sowie -auswertung vertraut und auf Schwierigkeiten aufmerksam gemacht.

Neben den metallischen Werkstoffen wird im Rahmen des Moduls ein Exkurs zu den Kunststoffen gemacht.

Mittels des Zugversuches an Kunststoffproben werden Werkstoffkennwerte ermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der Einflussfaktoren Kunststoffgruppen, Temperatur, Prüfgeschwindigkeit und -feuchte.

■ **Umfang:** 6 Tage / 48 LE

■ **Ablauf**

20.03. – 29.03.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (20 LE)

30.03. – 01.04.2017: Präsenzveranstaltung in Stuttgart (24 LE)

02. – 09.04.2017: Nachbearbeitung / Abschlusstest mittels E-Learning (4 LE)

■ **Inhalte**

1. Einleitung (T)

- 1.1 Einfluss des Gefügebauaufbaus auf das Verformungsverhalten von Metallen (Atomaufbau, Gefügebau, Bruchformen)
- 1.2 Grundlagen des Zugversuchs
- 1.3 Einflussgrößen auf den Zugversuch
- 1.4 Grundlagen des Kerbschlagbiegeversuchs
- 1.5 Einflussgrößen auf den Kerbschlagbiegeversuch

2. Durchführung statischer Zugversuch – metallische Werkstoffe (T, P)

- 2.1. Aktuelle Normung
- 2.2. Messmittel und Messtechnik
- 2.3. Durchführung Zugversuche im Temperaturbereich -196°C – 300°C

3. Durchführung dynamischer Zugversuch – metallische Werkstoffe (T, P)

- 3.1. Aktuelle Normung
- 3.2. Messmittel und Messtechnik
- 3.3. Durchführung Zugversuch

4. Durchführung Hochtemperaturzugversuch – metallische Werkstoffe (T, P)

- 4.1. Aktuelle Normung
- 4.2. Messmittel und Messtechnik
- 4.3. Durchführung Zugversuch bei $T > 300^{\circ}\text{C}$

5. Durchführung Zugversuch in Medien – metallische Werkstoffe (T, P)

- 5.1. Aktuelle Normung
- 5.2. Messmittel und Messtechnik
- 5.3. Durchführung Zugversuch

6. Durchführung Kerbschlagbiegeversuch – metallische Werkstoffe (T, P)

- 6.1. Aktuelle Normung
- 6.2. Messmittel und Messtechnik
- 6.3. Ermittlung einer KV-T-Kurve

7. Durchführung Biegefaltversuch – metallische Werkstoffe (T, P)

- 7.1. Aktuelle Normung
- 7.2. Messmittel und Messtechnik
- 7.3. Durchführung eines Biegefaltversuches

8. Grundlagen des Werkstoffverhaltens - Kunststoffe (T, P)

- 8.1. Einleitung
- 8.2. Einfluss des Aufbaus auf das Verformungsverhalten von Kunststoffen (Molekülaufbau, Struktur, Herstellung)
- 8.3. Grundlagen des Zugversuchs an Polymeren (aktuelle Normung)
- 8.4. Einflussgrößen auf den Zugversuch
- 8.5. Zugversuch an Polymeren (praktische Erläuterung der folgenden Einflussgrößen: Polymerwerkstoff, Temperatur, Prüfgeschwindigkeit, Wasseraufnahme, ...)

9. Aktuelle Trends in der Prüftechnik

- 9.1. Fachbesichtigung

T – Theorie

P – Praxis

Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart

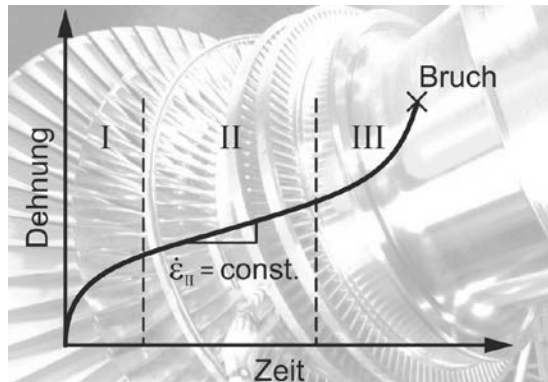
Prof. Dr.-Ing. Stefan Weihe

Dr.-Ing. Alexander Hobt

Rudi Scheck

■ Modulbeschreibung

Werden Bauteile und Komponenten bei erhöhten Temperaturen betrieben, so muss für deren sicheren Betrieb das zeitabhängige Materialverhalten unter Beanspruchung in das Komponentendesign Eingang finden. Dazu müssen geeignete langzeitige Versuche definiert werden, welche es erlauben das Materialverhalten detailliert zu beschreiben.



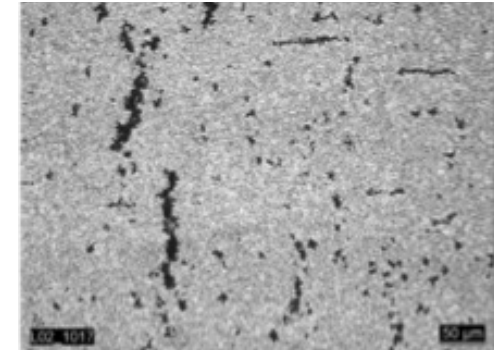
Im Langzeitversuch werden vor allem Versuchsarten zur Untersuchung zeitabhängigen Materialverhaltens angewandt. Dies sind der Zeitstandversuch und der Relaxationsversuch. Diese werden behandelt und diskutiert. Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, einen Zeitstandversuch durchführen zu können. Die Teilnehmer werden dabei Zeitstandproben zur Prüfung vorbereiten und einen Zeitstandversuch starten sowie dessen Daten auswerten.

Zuvor werden Grundlagen des zeitabhängigen Materialverhaltens unter Hochtemperaturbeanspruchung diskutiert. Dies umfasst die grundlegenden Verformungsmechanismen metallischer Werkstoffe bei hoher Temperatur, notwendige Eigenschaften der Mikrostruktur für hohe Langzeitfestigkeiten sowie die Veränderung der Mikrostruktur im Langzeitversuch. Die Teilnehmer werden die einzelnen Versuchsarten kennenlernen und auch Experimente selbst vorbereiten, durchführen und auswerten. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Mikrostruktur vertieft und auf die unterschiedlichen Effekte der Zeitstandschädigung eingegangen.

Zudem wird in einem praktischen Teil auf die Durchführung von metallografischen Untersuchungen zur Feststellung des Schädigungszustandes

eingegangen. Hierbei werden den Teilnehmern Methoden der praktischen Bauteilmetallografie demonstriert und Sie können diese an ausgesuchten Beispielen selbst durchführen. Die Bauteilmetallografie stellt ein besonderes Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung dar.

Den Teilnehmern werden Grundlagen der ambulanten Metallografie in Theorie und Praxis vermittelt. Dabei werden metallographische Replikas an einem zeitstandgeschädigten Bauteil selbst hergestellt und nach der Richtreihe zur Bewertung der Gefügeausbildung und Zeitstandschädigung (VGB-S-517) bewertet.



* Bildquelle Siemens

■ **Umfang:** 6 Tage / 48 LE

■ **Ablauf**

24.04. – 03.05.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (20 LE)
04. – 06.05.2017: Präsenzveranstaltung in Stuttgart (24 LE)
07. – 14.05.2017: Nachbearbeitung / Abschlusstest
mittels E-Learning (4 LE)

■ **Inhalte**

1. Grundlagen des Werkstoffverhaltens bei erhöhten Temperaturen (T)

- 1.1. Einleitung
- 1.2. Anwendungsbeispiele
- 1.3. Schadensfälle

2. Ermittlung von Zeitstanddaten (T)

- 2.1. Versuchsaufbau
- 2.2. Probenform
- 2.3. Messgrößen und Messtechnik
- 2.4. Definition der Messlänge
- 2.5. Anforderungen aus der Norm

3. Durchführung eines Zeitstandversuches (P)

- 3.1. Relevante Sicherheitshinweise
- 3.2. Erläuterung der Prüftechnik
- 3.3. Instrumentation einer Zeitstandprobe
- 3.4. Versuchsvorbereitung und -start

4. Gefügeeigenschaften (T, P)

- 4.1. Veränderungen der Mikrostruktur durch Zeitstandbeanspruchung
- 4.2. Zeitstandschädigung
- 4.3. Metallografie am Bauteil

5. Relaxationsverhalten (T)

- 5.1. Versuchsaufbau
- 5.2. Probenform
- 5.3. Messgrößen, Unterschiede zum Zeitstandversuch
- 5.4. Das Schraubenverbindungsmodell
- 5.5. Anforderungen aus der Norm

6. Durchführung eines Relaxationsversuches (P)

- 6.1. Versuchsvorbereitung und -start
- 6.2. Diskussion der ersten Versuchsphase

7. Auswertung der Versuchsdaten und abschließende Diskussion (P)

- 7.1. Auswertung der Versuchsdaten aus dem Zeitstandversuch
- 7.2. Darstellung der Daten

8. MPA Besichtigung

T – Theorie

P – Praxis

Steinbeis Transferzentrum Bauteilfestigkeit und -sicherheit, Werkstoff- und Fügetechnik (BWF) an der Hochschule Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Lothar Issler

■ Modulbeschreibung

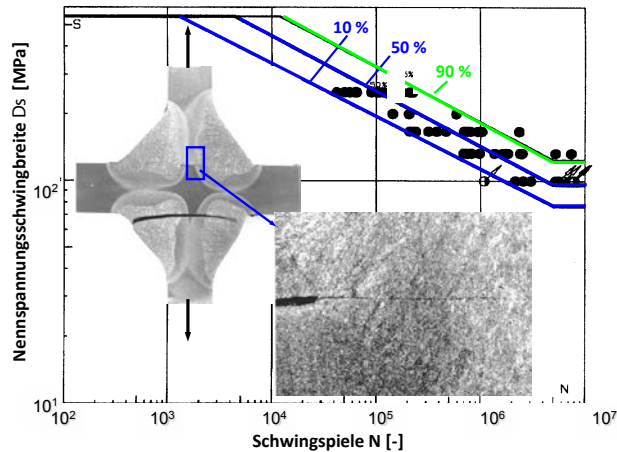
Der Kurs vermittelt die theoretischen und - vor allem - die praktischen Grundlagen der Prüfung von Werkstoffen und Bauteilen unter zeitlich veränderlicher Betriebsbelastung.

Den Schwerpunkt des Kurses bildet die kraftkontrollierte Belastung mit Konstantamplitude („Wöhlerversuche“).

Außerdem wird auf die Grundlagen des Festigkeitsverhalten bei variabler Lastamplitude („Betriebsfestigkeitsversuche“) und auf die dehnungskontrollierte Beanspruchung („Low Cycle Fatigue“ LCF) eingegangen.

Der Kurs ist in eine Präsenzphase und eine E-Learning-Phase mit jeweils 3 Tagen Dauer untergliedert. Die Präsenzphase besteht aus der Vermittlung der theoretischen Grundlagen in Vorträgen, einer Anwendung dieser Grundlagen in einem praktischen Teil im Labor sowie in der Lösung eines Fallbeispiels in Gruppenarbeit.

Im Theorieteil werden die wesentlichen Grundlagen der Schwingfestigkeitsprüfung (Versagensmodelle und -phänomene, Probenformen, Prüfanlagen, Versuchstechniken und -auswertung) behandelt. Der Praxisteil besteht aus Versuchen im Labor, in denen die Teilnehmer den Einbau der Prüfkörper und die Bedienung, die Versuchsdurchführung und die Versuchsüberwachung auf Resonanzprüfmaschinen, elektromechanischen und elektromagnetischen Prüfanlagen sowie servohydraulischen Anlagen kennenlernen („Hands on“).



Besonderer Wert wird auf die Vermittlung möglicher Fehlerursachen und deren Behebung gelegt (z. B. Probenpräparation, sekundäre Biegeeffekte, Masseneffekte). Die Gruppenarbeit sieht die selbstständige Behandlung eines im Labor demonstrierten typischen Anwendungsfalls (Biegeproben aus Aluminiumguss) vor. Die E-Learning-Phase dient dazu, den Stoff aufzuarbeiten, die gestellten Verständnisfragen zu beantworten sowie ein größeres Praxisbeispiel zu bearbeiten.



Steinbeis-Transferzentrum
Bauteilfestigkeit und -sicherheit,
Werkstoff- und Fügetechnik (BWF)

■ **Umfang:** 6 Tage / 48 LE

■ **Ablauf**

08. – 16.05.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (16 LE)

17. – 19.05.2017: Präsenzveranstaltung in Esslingen (24 LE)

20. – 28.05.2017: Nachbearbeitung und Abschlussprüfung mittels E-Learning (8 LE)

■ **Inhalte**

Theorieteil

1. Versuche bei konstanter Lastamplitude („Wöhler-Versuche“)

- 1.1. Modelle des Schwingfestigkeitsversagens
- 1.2. Grundlagen der Schwingfestigkeit
- 1.3. Beschreibung der Wöhlerlinie
- 1.4. Experimentelle Methoden
- 1.5. Sonderprobleme
- 1.6. Auswertung der Wöhlerlinie
- 1.7. Dauerfestigkeitsschaubild
- 1.8. Fallbeispiel 1: Wöhlerlinie für gekerbte Proben

2. Versuche mit variabler Lastamplitude

- 2.1. Grundlagen der Betriebsfestigkeit
- 2.2. Versuchstechnik
- 2.3. Auswertung der Versuche
- 2.4. Fallbeispiel 2: Lebensdauerlinie für gekerbte Proben

3. Dehnungswechselversuche

- 3.1. Grundlagen des Örtlichen Dehnungskonzepts
- 3.2. Experimentelle Bestimmung der Dehnungswechselkurve (LCF-Kurve)
- 3.3. Auswertung der Versuche
- 3.4. Fallbeispiel 3: Dehnungswechselversuch an einer ungekerbten Flachprobe

Praktische Übungen

- Probenformen und Einspannvorrichtungen
- Kontrolle der Sekundärbiegung
- Resonanzprüfanlagen
- Elektromechanische und elektromagnetische Prüfanlagen
- Servohydraulische Prüfanlagen
- Auswertung einer Wöhlerlinie
- Fraktographische Nachuntersuchung (Rasterelektronenmikroskop)

Laborführungen

- BWF Prüflabor
- Werkstoffprüflabor der Hochschule Esslingen

Fachbesichtigung

- Ausgewähltes Unternehmen im mittleren Neckarraum

E-Learning

- Vorbereitung des Kurses (Umdruck, Literatur)
- Beantwortung der Verständnisfragen
- Lösung der Fallbeispiele „Wöhlerlinie“ und „Lebensdauerlinie“

Westfälische Hochschule Recklinghausen/ Ingenieurbüro Frenz, Wiesmoor

Prof. Dr. -Ing. Holger Frenz
B.Sc. Katharina Kunze



■ Modulbeschreibung

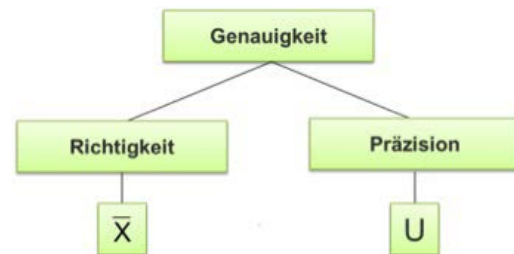
Das abschließende Modul M.8. „Qualitätsmanagement“ setzt sich aus den Teilmodulen „Messunsicherheit“ und „Akkreditierung und Kalibrierung“ zusammen.

Im Teilmodul „Messunsicherheit“ werden die normativen und mathematischen Grundlagen der Messunsicherheitsbestimmung erläutert und anhand von praxisnahen Beispielen Schritt für Schritt erklärt. Es werden verschiedene Möglichkeiten der Messunsicherheitsbestimmung aus der zerstörenden Prüftechnik vorgestellt und die einzelnen Berechnungen detailliert erklärt.

Im Teilmodul „Akkreditierung und Kalibrierung“ werden die grundlegenden Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 dargestellt und für den Anwender in der Praxis erläutert. Zudem werden die technischen Anforderungen an den Betrieb eines Prüflaboratoriums geklärt, beispielsweise wird erklärt wie ein Kalibrierschein zu lesen und interpretieren ist.

Fallbeispiel:

Wir bearbeiten gemeinsam Beispiele aus der Materialprüfung (Zugversuch, Härteprüfung, Kerbschlagbiegeversuch). Darüber hinaus können wir Problemstellungen aus Ihrem Prüfalltag bearbeiten und diskutieren.



■ Umfang: 4 Tage / 32 LE

■ Ablauf

22. – 31.05.2017: Vorbereitung mittels E-Learning (12 LE)

01. – 02.06.2017: Präsenzveranstaltung in Berlin (16 LE)

03. – 11.06.2017: Nachbearbeitung und Abschlussprüfung mittels E-Learning (4 LE)

■ Inhalte

1. Messunsicherheit

1.1. Ziele des Moduls

1.2. Erläuterung der Messunsicherheit

1.2.1. Einführung in die Messunsicherheit

1.2.2. Definitionen

1.3. Richtigkeit und Präzision

1.4. Mathematische Methoden zur Messunsicherheitsbestimmung

1.4.1. Ermittlungsmethode Typ A

1.4.2. Ermittlungsmethode Typ B

1.5. Kombinierte Standardunsicherheit

1.5.1. Fall 1: Alle Standardunsicherheiten haben die gleiche physikalische Einheit

1.5.2. Fall 2: Die Standardunsicherheiten haben nicht die gleiche physikalische Einheit

1.6. Erweiterte Messunsicherheit, Aufzeichnung und Protokollierung

1.7. Systematische Abweichung (Bias)

1.8. Übungen: Aktuelle Beispiele aus der Materialprüfung

2. Akkreditierung und Kalibrierung

2.1. Einleitung

2.1.1. Grundlagen des Qualitätsmanagements

2.1.2. Definitionen

2.2. Ausgewählte Anforderungen an das Management

2.3. Metrologische Rückführung/ Kalibrierung

2.4. Ausgewählte Technische Anforderungen

2.4.1. Aufzeichnung, Daten, andere (z.B. Audit)

2.4.2. Geräte, Überwachung, Überprüfung, Kontrolle

2.4.3. Referenzmaterial, Funken-OES, Härte, KBV, ...

2.4.4. Prüfberichte, Vorgaben der ISO/IEC 17025 und der Prüfnormen

■ HINWEISE FÜR TEILNEHMER

Anmeldemodalitäten

Voraussetzung für die Teilnahme ist eine abgeschlossene Ausbildung in einem technischen Beruf oder eine vergleichbare berufliche Erfahrung.

Die acht Module können sowohl einzeln als auch als Gesamtprogramm gebucht werden, wobei bei Buchung des Gesamtprogrammes 10% Rabatt gewährt werden. DVM-Mitglieder erhalten ebenfalls 10% Rabatt.

Anmeldung bitte bis zwei Wochen vor der Präsenzveranstaltung über die Online-Registrierung unter www.dvm-berlin.de --> „Qualifizierung von Prüfpersonal“ oder mit angehängtem Anmeldeformular. Nach der Anmeldung erhalten Sie eine Anmeldebestätigung. Mit der Anmeldung erklären sie sich mit den Datenschutzhinweisen und den AGBs des DVM einverstanden.

Abmeldungen sind bis zwei Wochen vor der Präsenzveranstaltung möglich (Bearbeitungsgebühr 100€). Bei Stornierung danach wird 75% der Teilnahmegebühr fällig. Alternativ ist eine Übertragung auf die nächste Runde der Qualifizierung oder Benennung eines Ersatzteilnehmers möglich.

Teilnahmegebühren

M1: Werkstofftechnik und Festigkeitslehre	2.545 €
M2: Härteprüfung und Metallographie	3.420 €
M3: Spektralanalyse	1.140 €
M4: Fraktographie	2.280 €
M5: Mechanisch-technologische Prüfung	3.420 €
M6: Langzeitversuch	3.420 €
M7: Schwingfestigkeitsversuch	3.420 €
M8: Qualitätsmanagement	2.280 €

Rahmenprogramm

Das Fachprogramm der Module wird jeweils begleitet von einem kommunikativen Abend für vertiefende Gespräche mit den Experten sowie zum persönlichen Austausch der Erfahrungen. Zusätzlich werden Laborrundgänge und Fachbesichtigungen organisiert. Angemeldeten Teilnehmern werden Details mitgeteilt; Infos jeweils auch auf der DVM-Website.

Seminarunterlagen

Neben dem Zugang zum E-Learning erhalten die Teilnehmer bei der Präsenzveranstaltung begleitende gedruckte Seminarunterlagen.

Teilnahmebescheinigung

Für die Teilnahme an den Modulen werden vom DVM Teilnahmebescheinigungen ausgestellt, die als Nachweis von Fortbildungsmaßnahmen gelten, wie sie im Rahmen von QM-Systemen nach der ISO 9001 – resp. ISO/IEC 17025 – Reihe gefordert werden.

Abschlussprüfungen (fakultativ)

Jedes Modul kann mit einer Prüfung über das E-Learning Portal abgeschlossen werden. Teilnehmer des Gesamtprogrammes können auf Wunsch eine Abschlussprüfung in Form eines Abschlussgespräches ablegen. Bestandene Prüfungen werden mit einem Zertifikat bestätigt.

Haftung

Der Veranstalter haftet nicht für Programmänderungen, die durch Umstände außerhalb seiner Kontrolle verursacht sind. Der Veranstalter haftet nicht für Unfälle von Personen oder Verluste oder Schäden an Eigentum jeder Art.

Fotos und Datenschutz

Während der Veranstaltung werden Fotos gemacht, die zum Download auf der Webseite www.dvm-berlin.de veröffentlicht werden. Sollten Sie einer Veröffentlichung Ihres eigenen Fotos nicht zustimmen, informieren Sie bitte die DVM-Geschäftsstelle.

Unterkunft

Die DVM-Geschäftsstelle reserviert jeweils zeitlich begrenzt Zimmerkontingente für die Teilnehmer. Angemeldete Teilnehmer erhalten detaillierte Informationen. Die Übernachtungskosten sind vom Teilnehmer selbst zu tragen.



Deutscher Verband für
Materialforschung und -prüfung e.V.

Gutshaus Schloßstraße 48 | 12165 Berlin
Telefon: +49 30 8113066 | Fax: +49 30 8119359
dvm@dvm-berlin.de | www.dvm-berlin.de

DVM – Bauteil verstehen.

Der DVM Deutscher Verband für Materialforschung und –prüfung e.V. ist ein gemeinnütziger beim Amtsgericht Berlin-Charlottenburg eingetragener Verband, der bereits seit 1896 den Wissenstransfer in den Bereichen Strukturintegrität, Materialforschung sowie Werkstoff - und Bauteilprüfung fördert.

Das Verständnis des DVM ist es, den Begriff „Materialforschung und –prüfung“ nicht allein auf den Werkstoff zu begrenzen, sondern insbesondere das Werkstoffverhalten im Bauteil unter allen relevanten Belastungs- und Umgebungsbedingungen zu sehen. So ordnen sich die vielfältigen Verbandsaktivitäten unter dem Dach der „Strukturintegrität“ ein. Die „Strukturintegrität“ wird im DVM definiert als Gewährleistung der Sicherheit und Zuverlässigkeit eines Systems oder Bauteils. Der Nachweis dieser Strukturintegrität ist die Aufgabe und das Ziel des DVM, seiner Arbeitskreise und Mitglieder. Der Slogan „DVM-Bauteil verstehen.“ steht für diesen strategischen Leitgedanken.

In derzeit zwölf multidisziplinär vernetzten Arbeitskreisen und diversen Veranstaltungsformaten treffen sich Fachleute aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Dienstleistungsunternehmen um branchenübergreifend über neueste Forschungsergebnisse zu diskutieren und zukünftige Forschungsziele zu definieren.

Qualifizierte Referenten aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und von Dienstleistungsunternehmen geben in

- nationalen Tagungen
- internationalen Konferenzen
- Workshops
- Fortbildungsseminaren

den aktuellen Stand von Forschung und Technik an die Teilnehmer weiter.

Mit den DVM-Tagungsbänden steht daneben eine Sammlung von methodischen Ansätzen und Beispielen aus der Praxis zur Verfügung, die zur Lösung von Problemen im Tagesgeschäft wertvolle Impulse geben können.

Nehmen Sie an DVM-Veranstaltungen teil, informieren Sie sich über die Vorteile einer Mitgliedschaft oder werden Sie in einem unserer Arbeitskreise aktiv! Diskutieren Sie auf den DVM-Veranstaltungsforen branchenübergreifend neueste Forschungsergebnisse, finden Sie gemeinsam mit unseren Experten Lösungen für aktuelle Problemstellungen und wirken Sie mit bei der Definition zukünftiger Forschungsziele!

Weitere Informationen auf der Verbandswebsite www.dvm-berlin.de

■ Anmeldeformular

Titel

Vorname/Name

Unternehmen/Institut

.....

Abteilung / internes Postzeichen

Anschrift

.....

Telefon / Fax

E-Mail

■ Anmeldung (bitte ankreuzen)

- Ich bin DVM-Mitglied (10% Rabatt)
- M1 Werkstofftechnik und Festigkeitslehre 2.545,00 €
- M2 Härteprüfung und Metallographie 3.420,00 €
- M3 Spektralanalyse 1.140,00 €
- M4 Fraktographie 2.280,00 €
- M5 Mechanisch-technologische Prüfung 3.420,00 €
- M6 Langzeitversuch 3.420,00 €
- M7 Schwingfestigkeitsversuch 3.420,00 €
- M8 Qualitätsmanagement 2.280,00 €

■ Bei der Anmeldung zum Gesamtprogramm 10% Rabatt

Hinweis: Registrierung erfolgt nach Posteingangsdatum der Anmeldung. Höchstteilnehmerzahl 15 Personen.

.....

Datum Unterschrift

Dieses Formular passt in Fensterumschläge für eine Zusendung auf dem Postweg.





Deutscher Verband für Material-
forschung und -prüfung e.V.
Gutshaus Schloßstraße 48
12165 Berlin

Folgende DVM-Veranstaltungen könnten Sie auch interessieren

	DVM-Fortbildungsseminar Werkstoff- und Bauteilprüfung
	DVM-Fortbildungsseminar Bruchmechanische Prüfverfahren
	Fortbildungsseminar des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit
	Fortbildungsseminar des DVM-Arbeitskreises Bauteilverhalten bei thermomechanischer Ermüdung
	Fortbildungsseminar und Tagung des DVM-Arbeitskreises Bruchmechanik und Bauteilsicherheit
	Tagung Werkstoffprüfung

Informationen auf der DVM-Website www.dvm-berlin.de und bei der Geschäftsstelle.



Deutscher Verband für
Materialforschung und -prüfung e.V.

Gutshaus Schloßstraße 48 | 12165 Berlin
Telefon: +49 30 8113066 | Fax: +49 30 8119359
dvm@dvm-berlin.de | www.dvm-berlin.de



DVM

Bauteil verstehen.



DVM

Deutscher Verband für
Materialforschung und -prüfung e.V.
dvm@dvm-berlin.de, www.dvm-berlin.de