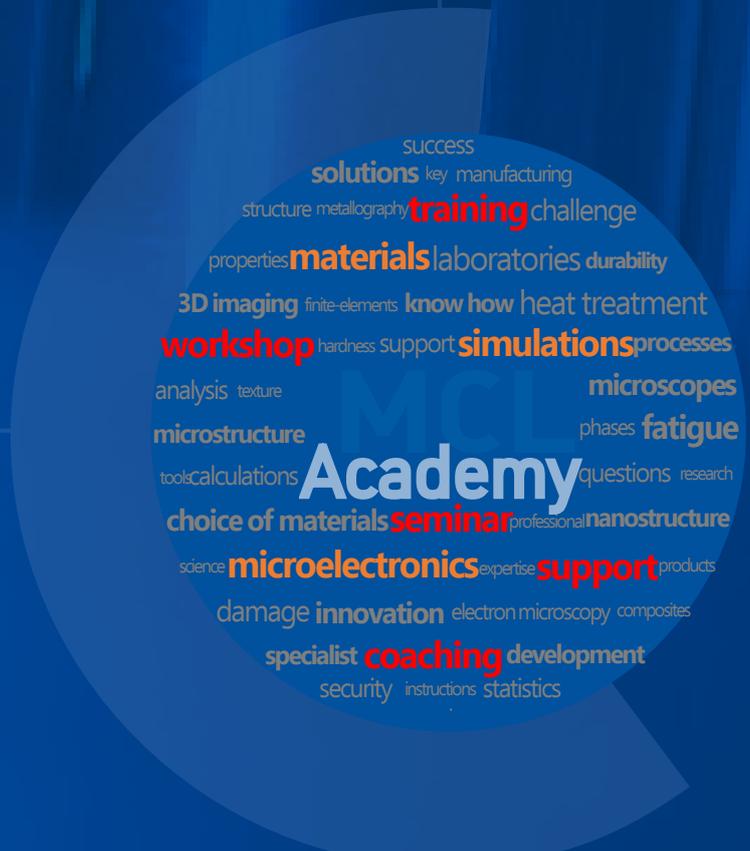


SERVICES

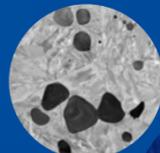
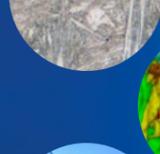
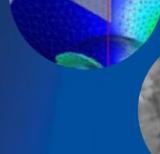
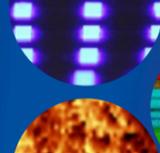
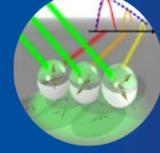
# MCL Academy

Kundenseminare 2024



We innovate Materials

## Seminarübersicht 2024

-  Werkstoffkunde Stahl für den betrieblichen Einsatz
-  Angewandte Werkstoffprüfung
-  Workshop Metallographie
-  Neue Methoden der Gefügeanalyse
-  Angewandte Rasterelektronenmikroskopie
-  Angewandte Bruch- und Schadensanalytik
-  **Neu!** Tribologie, Reibung und Verschleiß
-  Einführung in die Ermüdungsfestigkeit
-  Bruchmechanik in Theorie und Prüfung
-  Analyseketten für die Mikroelektronik
-  Angewandte Thermische Impedanz Analyse
-  Neue Methoden in der Thermischen Analyse von Dünnschichtsystemen
-  Materialanalyse in der Mikroelektronik
-  **Neu!** Ab initio Materialdesign für metallische Legierungen
-  **Neu!** Ab initio Materialdesign für Keramiken und Mikroelektronik

Alle Seminare am MCL Standort in 8700 Leoben, vor Ort oder Online. Zusätzlich bieten wir kundenspezifische Seminare zu den oben genannten Themengebieten an.

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Kolleginnen und Kollegen!

In unserer inzwischen 25jährigen Geschichte haben wir das MCL als international tätiges Forschungsunternehmen platziert. Wir sind spezialisiert auf Werkstoffe, Herstell- und Verarbeitungsprozesse sowie innovative Werkstoffanwendungen mit Fokus auf metallische und keramische Werkstoffe und deren Verbunde. Wir wickeln Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen kooperativer Forschungs- und Entwicklungsprojekte ab und betreiben ein Service-Center mit einem umfangreichen Dienstleistungsangebot im Rahmen der Material- und Schadensanalytik. „Geht nicht – Gibt's nicht“ - Getreu diesem Motto nehmen sich unsere Mitarbeiter:innen Ihrem Problem- bzw. Ihrer Aufgabenstellungen an.

### Die MCL Academy

Seit vielen Jahren nutzen wir unser umfangreiches Wissen um kundenspezifische Seminare in den verschiedensten Bereichen der Werkstoff- und Prüftechnik durchzuführen. Das Angebot unserer Seminare wird stetig erweitert und umfasst neben dem Bereich Materialien der Mikroelektronik nun auch das Materialdesign und die Simulation. Die angebotenen Seminare sollen Ihnen und Ihren Mitarbeiter:innen ermöglichen Ihr berufliches Know-how zu vertiefen und Ihnen einen neuen Blickwinkel auf bereits bekanntes Wissen ermöglichen.

Alle Seminare werden von unseren Fachspezialist:innen durchgeführt, die tagtäglich mit den spezifischen Aufgabenstellungen der Seminare konfrontiert sind. Damit gewährleisten wir Ihnen eine Ausbildung bzw. Weiterbildung am Puls der Zeit. Unsere Veranstaltungen werden je nach Bedarf als Präsenzs Schulungen am MCL in Leoben oder Vor-Ort an Ihrem Standort sowie als Webinar bzw. Onlineschulungen angeboten. Die am MCL in Leoben durchgeführten Seminare werden durch Hands-on im Bereich Simulation sowie praktischen Vorführungen und Übungen in unseren Laborbereichen unterstützt, bei denen sich unsere Labormitarbeiter:innen gerne über die Schultern schauen lassen. Gerne bieten wir auch kundenspezifische Seminarleistungen oder Kurztrainings an, in denen die Inhalte unserer Schulungen genau auf ihre Weiterbildungsbedürfnisse abgestimmt sind.

Sie haben Fragen zu unserem Seminarangebot? Gerne stehe ich Ihnen für Rückfragen zur Verfügung und freue mich auf Ihre Anfrage!

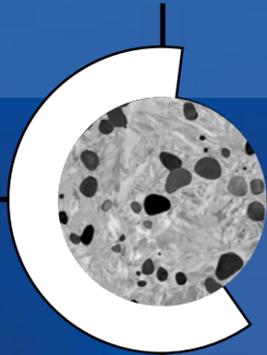
*Wer immer tut, was er schon kann, bleibt immer das, was er schon ist.*  
(Henry Ford)



Dr. Florian Summer  
Leitung MCL Academy  
florian.summer@mcl.at  
+43 3842 45922 - 533

Materials Center Leoben Forschung GmbH  
Roseggerstraße 12, 8700 Leoben  
www.mcl.at, services@mcl.at

## Werkstoffkunde Stahl für den betrieblichen Einsatz



*Was „kann“ der Werkstoff Stahl?  
Was muss ich bei der Stahlauswahl beachten?  
Wie reize ich den Werkstoff aus und  
wo liegen seine Grenzen?*

Nicht nur die Chemie des Werkstoffes, sondern vor allem auch die Verarbeitungs- und Veredelungsverfahren nehmen großen Einfluss auf die innere Struktur des Werkstoffes und seine Eigenschaften. In diesem Seminar erarbeiten wir die metallkundlichen Grundlagen und stellen die Materialien und deren Eigenschaften für den betrieblichen Einsatz gegenüber.

### Inhalt

- Einleitung und Überblick über Werkstoffklassen und Werkstoffeigenschaften (Metalle, Legierungen, Gefüge)
- Grundbegriffe der Metallkunde (Gitter, Korngrenzen, Verfestigungsmechanismen, Diffusion, ...)
- Einteilung von Stählen (Legierungs-/Gefügevielfalt, Gleitverhalten und Verformung)
- Gefügeentstehung (Fe-C Diagramm, Einfluss von Legierungselementen, Umwandlungsschaubilder)
- Wärmebehandlung (Glühen, Härten, Vergüten, Auslagern)
- Einfluss des Gefüges auf die Werkstoffeigenschaften
- Möglichkeiten der Oberflächenmodifikation (Einsatzhärten, Nitrieren, Beschichten)

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen F&E, Konstruktion, Qualitätssicherung, Engineering, techn. Kundenservice, etc.



Vortragender  
DI Petri Prevedel  
Laborleitung Wärmebehandlung



Vortragende:  
Dr. Angelika Spalek  
Materials Service Manager

**Kursdauer**  
2 Tage

**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 900 pro Person

**Online**  
€ 800 pro Person

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage



## Angewandte Werkstoffprüfung

*Welche Prüfmethoden gibt es?  
Wie aussagekräftig sind Zugversuch & Co?  
Wie spezifiziere ich Anforderungen und  
Prüfmethoden richtig?*

Werkzeugnisse bescheinigen dem Kunden zahlreiche Werkstoffparameter. Wir zeigen Ihnen, wie diese Werte ermittelt werden, was sie über das Material aussagen und welche Prüfmethodiken und Möglichkeiten es zur Absicherung einer Materialqualität darüber hinaus noch gibt.

### Inhalt

- Einleitung und Motivation zur Werkstoffprüfung
- Einteilung von zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfverfahren
- Vertiefung der mechanischen Prüfverfahren (u.a. Zugversuch, Härteprüfung, Kerbschlagprüfung)
- Ermittlung von chemischen und technologischen Werkstoffkennwerten
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren (Röntgen, Ultraschall, Farbeindringverfahren, Magnet-Prüfverfahren)
- Praktische Anwendung ausgewählter Prüfverfahren in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen F&E, Qualitätssicherung, techn. Kundenservice, etc. sowie Gutachter, Sachverständiger o.Ä.



Vortragender:  
DI Petri Prevedel  
Laborleitung Wärmebehandlung



Vortragender:  
Dr. Stefan Marsoner  
Leitung Services

**Kursdauer**  
1 Tag

**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 450 pro Person

**Online**  
€ 400 pro Person  
(ohne praktische  
Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(ohne praktische  
Beispiele in Labors)

## Workshop Metallographie (Schwerpunkt Stahl)



*Das Gefüge von Stahl richtig präparieren, dokumentieren und interpretieren – Trial & Error oder eine hohe Wissenschaft?*

Unter welchen Umständen entstehen unterschiedliche Gefüge? Wie wurde das Material legiert und welche Verarbeitungen wurden angewandt? Wie muss ein metallographischer Schliff präpariert werden um eine hohe Qualität für die Interpretation des Gefüges zu gewährleisten? Wir zeigen Ihnen, dass das „Gewußt wie“, ein wenig Gefühl und ausreichend Praxis aus Ihnen eine/n erstklassigen MetallographIn macht!

### Inhalt

- Einleitung und Grundlagen der Metallkunde
- Einführung in die Gefügeentstehung (Schwerpunkt Stahl)
- Prinzipien der Probenpräparation (Probenentnahme, Einbetten, Schleifen/ Polieren)
- Sichtbarmachung von Gefügen (Makro- und Mikroätzung), Randzonen
- Systematik der Gefügebeschreibung und Interpretation
- Erarbeitung von Anwendungsbeispielen in Rahmen von Kleingruppen zur Erarbeitung des Zusammenhangs Legierungstechnik / Wärmebehandlung / ZTU Schaubilder / Gefügeentstehung
- Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Metallographie, Prüflabortechnik, Werkstoffprüfung, Qualitätssicherung, F&E, etc.



**Vortragende:**  
Dr. Angelika Spalek  
Materials Service Manager



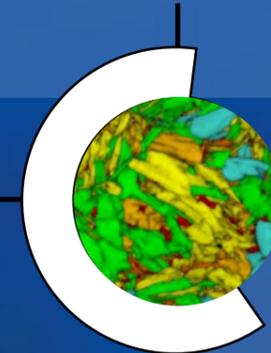
**Vortragende:**  
Katharina Auinger  
Metallographin

**Kursdauer**  
2 Tage

**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 900 pro Person

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(vorbehaltlich einer  
entsprechenden Labor-  
ausstattung)



## Neue Methoden der Gefügeanalyse

*An den Grenzen der klassischen Probenpräparation was nun?*

Komplexe Strukturen und Verbunde wie poröse Materialien, Multiphasen-Werkstoffe, mikroelektronische Bauteile, u.ä. lassen sich oft aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Einzelkomponenten nur schwer „klassisch“ präparieren. Kleinste, nahezu nicht wahrnehmbare Gefügebestandteile haben teils enormen Einfluss auf die Materialeigenschaften. Dies sind die neuen Herausforderungen in der Präparationstechnik. Wir zeigen, wie mit neuesten Methoden selbst kleinste, schwer präparierbare Fraktionen sichtbar und definierbar gemacht werden können.

### Inhalt

- Herausforderungen in der Gefügeanalyse
- Präparationsmethoden mit Ionenstrahl
- Rasterelektronenmikroskopie und FIB
  - Phasen- und Orientierungsanalyse mittels EBSD
  - Herstellung von TEM-Folien und Atomsondenspitzen
  - Cut&Slice – das 3D-Schneiden durch die Materialbestandteile
- 3D Analysen durch Computertomographie (CT)
- Anwendungsfelder für alternative Gefügeanalysen
- Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Prüflabortechnik, Werkstoffprüfung, Metallographie, Qualitätssicherung, Schadensanalytik, etc.



**Vortragender:**  
Bernhard Sartory  
Laborleitung REM



**Vortragende:**  
Mag. Jördis Rosc  
Senior Scientist Microelectronic Services

**Kursdauer**  
1 Tag

**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 450 pro Person

## Angewandte Rasterelektronenmikroskopie



*Kein teurer Luxus – Rasterelektronenmikroskopie als Standarduntersuchungsmethode*

Die Rasterelektronenmikroskopie bietet die Möglichkeit zur Begutachtung verschiedenster Proben - Oberflächen oder Bruchflächen bis hin zu Gefügen. Um diese unterschiedlichen Fragestellungen optimal darstellen zu können, verlangt das REM unterschiedlichste Einstellungen und die Probe die dazu passende Präparation. Das Wissen um die richtige Handhabung der Proben sowie optimale Einstellung des Elektronenmikroskops kann den Output erheblich verbessern. Man muss nicht immer ein besseres Mikroskop anschaffen um mehr bzw. bessere Informationen von seinen Proben zu erhalten. Anhand praktischer Übungen zeigen wir die Grundsätze sowie den Unterschied von optimaler sowie auch nicht zielloptimierter REM-Einstellung auf.

### Inhalt

- Grundlagen der Elektronenmikroskopie
- Angewandte Bedienung des REMs
- Einstellungen des Elektronenstrahls vs. unterschiedliche Fragestellungen
- Einstellungsmöglichkeiten (praktische Hilfsmittel, Erstellen von Makros, u.a.)
- Probenpräparation (Optimierung der Probenpräparation, komplexe Proben)
- Optimale Einstellungen des Mikroskops für EDX Messungen
- Unterstützung und Erarbeitung von Lösungen am REM/EDX
- Praktische Beispiele in unseren Labors

Spezifische Fragestellungen von Kursteilnehmern können vorab übermittelt werden und in den Kurs einfließen.

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Prüflabortechnik (insbesondere REM), Qualitätssicherung, Schadensanalytik, F&E, sowie spezifische ZEISS Anwender (Möglichkeiten der Steuerungssoftware SmartSEM, u.a.)



Vortragender:  
Bernhard Sartory  
Laborleitung REM

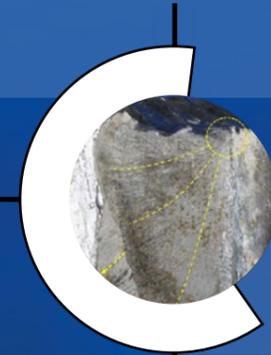
**Kursdauer**  
2 Tage

**Teilnehmer**  
Min. 2 Personen  
Max. 6 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 900 pro Person

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(vorbehaltlich einer entsprechenden Laborausstattung)

## Angewandte Bruch- und Schadensanalytik



*Ein Schaden tritt auf – das Wie, Was, Warum, Wieso ist zu klären!*

Tritt ein Schaden auf, so muss jede/jeder beteiligte Mitarbeiterin/Mitarbeiter die richtige Herangehensweise zur Beantwortung dieser Fragen kennen und über Wissen verfügen, welche Möglichkeiten zur Schadensanalytik zur Verfügung stehen. Wir erarbeiten mit Ihnen ein Konzept zur richtigen Vorgehensweise im Fall von auftretenden Schäden und diskutieren mögliche Schadensbilder und typische Schadensursachen.

### Inhalt

- Einführung in die Bruch- und Schadensanalytik
- Erhebung von Schadensfällen (System-, Struktur-, Beanspruchungsanalyse, Randbedingungen)
- Experimentelle Beurteilungstechniken (Metallographie und Mikroskopie, Fraktographie, mechanische und chemische Analysen, ...)
- Verfassen des Schadensberichtes
- Bearbeitung von ausgewählten Schadensfällen in Kleingruppen
- Praktische Beispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Schadensanalytik, F&E, Engineering & Konstruktion, Qualitätssicherung, techn. Kundenservice, etc. sowie Gutachter, Sachverständiger o.Ä.



Vortragender:  
DI Petri Prevedel  
Laborleitung Wärmebehandlung



Vortragender:  
Dr. Florian Summer  
Materials Service Manager

**Kursdauer**  
2 Tage

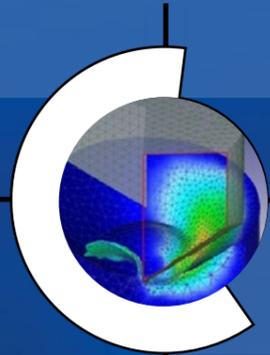
**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 900 pro Person

**Online**  
€ 800 pro Person  
(ohne praktische Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(ohne praktische Beispiele in Labors)

## Tribologie, Reibung und Verschleiß



**Angewandtes Handling von tribologischen Aufgaben  
in Industrie und Technik**

In nahezu allen Bereichen der Technik sind Anwendungsprodukte, Anlagen oder Fertigungsprozesse den tribologischen Phänomenen Reibung und Verschleiß unterworfen. Mögliche Folgen sind hohe Energieverluste, eine verkürzte Lebensdauer der Produkte oder hohe Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungskosten bzw. betriebliche Kosten für die Ursachenforschung. Um geeignete Maßnahmen gegen Reibungs- und Verschleißprobleme zu setzen, wollen wir Ihnen ein umfassendes Verständnis für das Wirken eines sogenannten tribologischen Systems und der vorherrschenden tribologischen Prozesse vermitteln. Nach Absolvierung dieses Seminars sollen die Seminarteilnehmer:innen in der Lage sein, eigenständig sinnvolle Maßnahmen zur Bearbeitung von Reibungs- und Verschleißproblemen zu setzen sowie Reibungs- und Verschleißvorgänge gezielt zu beeinflussen.

### Inhalt

- Einführung in die tribologischen Grundlagen
- Überblick über tribologische Prüf- und Analysetechniken
- Tribologisches Materialdesign (Werkstoffe, Schmierstoffe)
- Methodisches Vorgehen zur Bearbeitung von Reibungs- und Verschleißproblemen
- Überblick über diverse technische Anwendungsbereiche der Tribologie
- Vorstellung der experimentellen Techniken in unseren Labors
- Bearbeitung von ausgewählten Fallbeispielen

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen F&E, Engineering & Konstruktion, Schadensanalytik, Qualitätssicherung, techn. Kundenservice, etc. sowie Gutachter, Sachverständiger o.Ä.



**Vortragender:**  
Dr. Florian Summer  
Materials Service Manager

### **Kursdauer**

2 Tage

### **Teilnehmer**

Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

### **Bei uns im Haus**

MCL Leoben  
€ 900 pro Person

### **Online**

€ 800 pro Person  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

### **Bei Ihnen vor Ort**

auf Anfrage  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

## Einführung in die Ermüdungsfestigkeit



**Müde, Müder – Ermüdungsfest**

Bei sich wechselnder mechanischer Beanspruchung unterliegt jeder Werkstoff abhängig von den Belastungen und Umgebungsbedingungen lokalen Schädigungsprozessen, die nach ausreichend langer Beanspruchung zum Versagen eines Bauteiles führen können. Wir diskutieren Schädigungsverhalten, mögliche Einflussfaktoren, das Lebensdauerverhalten sowie die praktische Versuchsdurchführung an metallischen Werkstoffen.

### Inhalt

- Einleitung und Definitionen
- Schädigungsverhalten metallischer Werkstoffe
- Verhalten metallischer Werkstoffe (Verfestigung, Versetzungsstrukturen, Hysterese)
- Lebensdauerverhalten (LCF, HCF, Dauerfestigkeit, Zusammenhänge statisch/zyklisch, Wöhler/Risswachstumskurve)
- Einflussfaktoren auf die Schwingfestigkeit
- Prüfaufbauten und Prüfmaschinen, Versuchsdurchführung, Probengeometrien und Anwendungsbeispiele in unseren Labors
- Darstellung und Streuung von Festigkeitsdaten
- Statistik der Zeitfestigkeit und Dauerfestigkeit
- Ableitung von Festigkeitskennwerten für die Auslegung
- Erarbeitung ausgewählter Beispiele aus der Praxis

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen F&E, Engineering & Konstruktion, Schadensanalytik, Qualitätssicherung, techn. Kundenservice, etc. sowie Gutachter, Sachverständiger o.Ä.



**Vortragender:**  
Dr. Hans-Peter Gänser  
Bereichsleitung Simulation



**Vortragender:**  
Dr. Stefan Marsoner  
Leitung Services

### **Kursdauer**

2 Tage

### **Teilnehmer**

Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

### **Bei uns im Haus**

MCL Leoben  
€ 900 pro Person

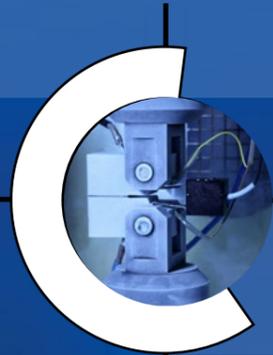
### **Online**

€ 800 pro Person  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

### **Bei Ihnen vor Ort**

auf Anfrage  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

## Bruchmechanik in Theorie und Prüfung



*Wenn die Wöhlerkurve nicht mehr ausreicht:  
Sicherer Umgang mit Imperfektionen  
und Rissen*

Alle Materialien weisen Imperfektionen wie metallurgische oder geometrische Kerben auf. Diese haben Auswirkung auf die Werkstoffeigenschaften, können sich aber auch im Laufe der Lebensdauer des Bauteils verändern. Durch das Auftreten von z.B. Ermüdungsrisswachstum können kritische Zustände erzeugt werden, die ein Bauteilversagen verursachen. Wir zeigen auf, wie mithilfe bruchmechanischer Konzepte die Auswertung potentiell vorhandener Fehler quantifizierbar wird und damit ein Nachweis zur Sicherheit und Gebrauchseignung geführt werden kann.

### Inhalt

- Klärung des Zusammenhangs Gefüge ↔ mechanische Eigenschaften ↔ Bauteilsicherheit
- Bruchmechanische Konzepte und Beanspruchungsparameter (statisch, dynamisch, KIC, J-Integral und CTOD)
- Methoden zur Berechnung der Bauteilbeanspruchung rissbehafteter Bauteile (Regelwerke, Beispiele)
- Beanspruchungsanalysen für Proben und Bauteile mit Rissen bzw. Fehlern unter komplexen Randbedingungen
- Verfahren zur Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte
- Anwendungsbeispiele zur experimentellen Ermittlung von bruchmechanischen Kennwerten
- Praktische Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen F&E, Engineering & Konstruktion, Qualitätssicherung, etc.



Vortragender:  
Dr. Stefan Marsoner  
Leitung Services



Vortragender:  
Dr. Hans-Peter Gänser  
Bereichsleitung Simulation

**Kursdauer**  
2 Tage

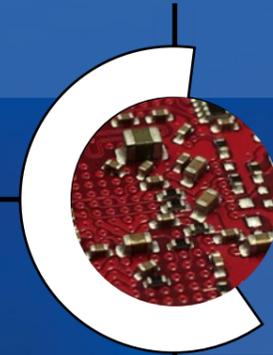
**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 900 pro Person

**Online**  
€ 800 pro Person  
(keine praktischen  
Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(keine praktischen  
Beispiele in Labors)

## Analyseketten für die Mikroelektronik



*Wer sucht, der findet -  
der Zuverlässigkeit auf der Spur*

Der Trend der Miniaturisierung in der Elektronik beeinflusst auch die Performance der Aufbau- und Verbindungstechnologie. Die thermische, mechanische und thermo-mechanische Stabilität (Zuverlässigkeit) der Systemkomponenten werden durch eine Anzahl von Faktoren beeinflusst, die sich über verschiedenen Analyseketten bewerten lassen. Im Zuge des Kurses werden der Einsatz von Analyseketten für elektronische Systeme und die Aussage der einzelnen Analysemethoden erklärt.

### Inhalt

- Einleitung und Motivation zu Aufbau- und Verbindungstechnologien
- Thermische und mechanische Anforderungen an Packages
- Zerstörende und Nicht-Zerstörende Analyseketten (Zuverlässigkeit & Fehlerdetektion)
- Langzeiteinflüsse (Prüfung und Bestimmung)
- Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Qualitätssicherung, F&E, Konstruktion, Schadensanalytik, etc.



Vortragende:  
Dr. Elke Kraker  
Bereichsleitung Microelectronics



Vortragender:  
Dr. Julien Magnien  
Leitung Microelectronics-Services

**Kursdauer**  
1 Tag

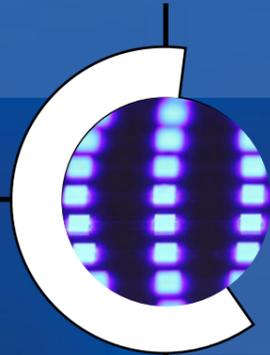
**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 450 pro Person

**Online**  
€ 400 pro Person  
(keine praktischen  
Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(keine praktischen  
Beispiele in Labors)

## Angewandte Thermische Impedanz Analyse



*Thermisches Management zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer von elektronischen Systemen*

Thermisches Management ist ein Schlüsselement für zuverlässige (Mikro-) Elektronik. Bezugnehmend auf elektronische Baugruppen und deren Komponenten umfasst es dabei die Kenntnisse der Wärmeübertragung, Temperaturmessung und deren Optimierungspotentiale. Hierbei bietet die thermische Impedanz-Messung die Möglichkeit der Erfassung der Temperatur beim pn-Übergang des Halbleiters sowie eine anschauliche Beschreibung des Wärmetransports (von der Wärmequelle bis zum Kühlmedium) unter beliebigen Umgebungsbedingungen. Die thermische Impedanz beinhaltet die Bewertung der thermischen Widerstände im stationären und dynamischen Betrieb. Im Zuge des Kurses werden die Bereitstellung dieser Information durch physikalische Messungen und die Verwertung in Computermodellen erarbeitet.

### Inhalt

- Einleitung in Temperatur Sensitive Elektrische Parameter (TSEP)
- Grundlagen der thermischen Impedanz-Analyse (Theorie & Voraussetzungen)
- Anwendungsbeispiele aus dem Bereich Package, Thermal Interface Material und Kühlkörper
- Bestimmung und Interpretation der thermischen Wechselwirkung
- Validierte thermische Computermodelle (Verfahren und Anwendung)
- Praktische Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Qualitätssicherung, F&E, Konstruktion, Schadensanalytik, etc.

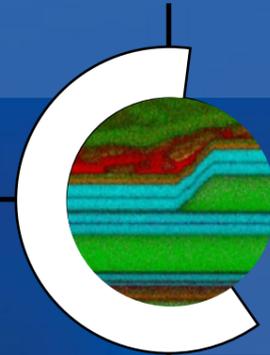


**Vortragender:**  
Dr. Julien Magnien  
Leitung Microelectronics-Services



**Vortragende:**  
Dr. Lisa Mitterhuber-Gressl  
Fachexpertin Thermische Impedanz

## Neue Methoden in der thermischen Analyse von Dünnschichtsystemen



*Auch Materialien können „gestresst“ sein - Wie Materialien auf Wärme reagieren*

Elektronische Komponenten bestehen aus mikro- und nanometerdünnen funktionalen Schichten. Bei zunehmender Packungsdichte und gleichzeitiger Steigerung der Leistungsdichte kommt es zu einem Wärmeeintrag in das Schichtsystem. Aus diesem Grund ist die Untersuchung des thermischen Managements von besonderer Wichtigkeit; dies inkludiert auch die Kenntnis der thermischen Eigenschaften der vorhandenen Dünnschichten. Vor allem die Wärmeleitfähigkeit von Dünnschichten kann deutlich von den entsprechenden Bulkmaterialien abweichen. Für die Charakterisierung der Dünnschichten sind daher spezielle Analyseverfahren notwendig. Im Rahmen des Kurses wird erarbeitet, wie die thermischen Materialeigenschaften von Dünnschichtsystemen mithilfe neuester Messverfahren erfasst und bewertet werden können.

### Inhalt

- Einleitung in den Wärmetransport
- Grundlagen der thermischen Eigenschaften
- Thermische Analyse von Dünnschichten
  - Scanning Thermal Microscopy (S<sub>Th</sub>M)
  - Time Domain Thermoreflectance (TDTR)
- Anwendungsbeispiele in unseren Labors

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Werkstoffprüfung, Schadensanalytik, Konstruktion, etc.



**Vortragender:**  
Dr. Julien Magnien  
Leitung Microelectronics-Services



**Vortragende:**  
Dr. Lisa Mitterhuber-Gressl  
Fachexpertin Thermische Impedanz

**Kursdauer**  
1 Tag

**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 450 pro Person

**Online**  
€ 400 pro Person  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

**Kursdauer**  
1 Tag

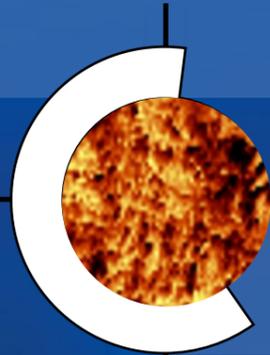
**Teilnehmer**  
Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

**Bei uns im Haus**  
MCL Leoben  
€ 450 pro Person

**Online**  
€ 400 pro Person  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

**Bei Ihnen vor Ort**  
auf Anfrage  
(keine praktischen Beispiele in Labors)

## Materialanalytik in der Mikroelektronik



*Der Fingerabdruck von Struktur,  
Kristallinität, Polymorphismen und  
molekularer Dynamik*

Die zerstörungsfreie qualitative und quantitative Analyse der chemischen Zusammensetzung, Struktur und Eigenspannungen oberflächennaher Bereiche schafft ein umfangreiches Wissen zum Material und ermöglicht eine zuverlässige Einschätzung des Verhaltens in der Anwendung mikroelektronischer Bauteile. Analytikmethoden wie Röntgenographie (XRD) und Raman-Spektroskopie spannen ein weites Band an Prüfmöglichkeiten zur Identifizierung von Materialien und Eigenschaftsprofilen mit räumlicher Auflösung bis in den sub- $\mu\text{m}$  Bereich. Im Zuge des Kurses werden die Analysemöglichkeiten, die Hintergründe, die Auswirkung auf Eigenschaften und auch die Anwendung der zerstörungsfreien Prüfung in der Qualitätskontrolle und Prozesstechnik zur Analyse von Materialien in diversen Zuständen diskutiert.

### Inhalt

- Übersicht der Möglichkeiten zur Materialanalyse
- Möglichkeiten und Grenzen der Röntgendiffraktometrie (XRD)
- Raman-Spektroskopie
- Bestimmung und Interpretation von Strukturen, Phasen, Eigenspannungen
- Anwendungsbeispiele im Bereich der Mikroelektronik
- Praktische Anwendungsbeispiele in unserem Labor

### Zielgruppe

Technisches Personal aus den Bereichen Qualitätssicherung, F&E, Konstruktion Schadensanalytik, etc.



**Vortragende:**  
Dr. Barbara Kosednar-Legenstein  
*Laborleitung Microelectronics*

### **Kursdauer**

1 Tag

### **Teilnehmer**

Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

### **Bei uns im Haus**

MCL Leoben  
€ 450 pro Person

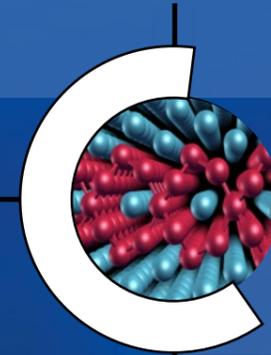
### **Online**

€ 400 pro Person  
*(keine praktischen  
Beispiele in Labors)*

### **Bei Ihnen vor Ort**

auf Anfrage  
*(keine praktischen  
Beispiele in Labors)*

## Ab initio Materialdesign für metallische Legierungen



*-Was kann die Ab-initio-Methode?  
-Welche Ansätze für Metalle gibt es?  
-Wo liegen die Grenzen?*

Ab-initio-Methoden können Einblicke geben in die atomare Struktur und die atomaren Eigenschaften von Metallen, die das makroskopische Verhalten von Metallen kontrollieren. Ausgangspunkt sind dabei die chemischen Bindungen, die die Ionenrümpfe mithilfe der Elektronen im Material aufbauen, und nach den physikalischen Grundgesetzen berechnet werden. Die ermittelten Größen beinhalten viele Eigenschaften wie Bildungsenergien von Phasen, elastische Eigenschaften, Segregationstendenzen von Legierungselementen, oder Grenzflächenenergien von Phasen und Korngrenzen. Durch Verknüpfung mit Materialmodellen kann man verstehen, was im Material passiert, und es kann effektiv nach Elementen gesucht werden, die zu verbesserten Materialeigenschaften führen.

### Inhalt

- Einführung in die Ab-initio-Methodik
- Grundlagen zu atomaren Strukturen (Elektronenbindung, Gittersysteme, Defekte, Legierungen, ...)
- Kurzvorstellung verschiedener Ab-initio-Codes (VASP, GreenALM, ...)
- Tools für Ab-initio-Codes (bash, python, ase, pymatgen, MDToolkit, ...)
- Materialmodelle zur Verknüpfung von Ab-initio-Berechnungen mit makroskopischen Materialeigenschaften (Strengthening models, Leerstellenbildung, Korngrenzenanreicherung und -bruch, Phasenumwandlung)
- Hands-on mit hauseigenen Codes (JupyterHub-GreenALM) und VASP

### Zielgruppe

Technisches Personal aus dem Bereich F&E

### **Kursdauer**

1 Tag

### **Teilnehmer**

Min. 6 Personen  
Max. 12 Personen

### **Bei uns im Haus**

MCL Leoben  
€ 450 pro Person

### **Online**

€ 400 pro Person

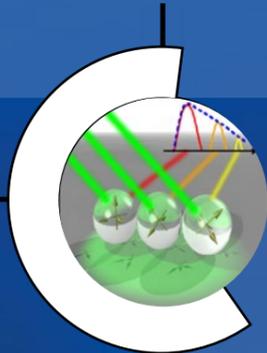
### **Bei Ihnen vor Ort**

auf Anfrage



**Vortragende:**  
Dr. Vsevolod Razumovskiy  
Dr. Daniel Scheiber  
Dr. Oleg Peil  
*Fachexperten Materialdesign*

## Ab initio Materialdesign für Keramiken und Mikroelektronik



- Was kann die Ab-initio-Methode?
- Welche Ansätze für die Bereiche Keramik und Mikroelektronik gibt es?
- Wo liegen die Grenzen?

Das makroskopische Verhalten von Materialien wird bestimmt durch die atomare Struktur und deren Eigenschaften. Mit Hilfe von Ab-initio-Methoden können die chemischen Bindungen für Materialien im Bereich Keramik und Mikroelektronik auf Basis von physikalischen Grundlagen berechnet werden. Daraus können Größen ermittelt werden wie Bildungsenergien, Defektkonzentrationen, elastische Eigenschaften, Grenzflächenenergien, Polarisation und dielektrische Eigenschaften. Durch Verknüpfung dieser Größen mit Materialmodellen, steht eine Methode zur Verfügung um makroskopische Materialeigenschaften durch Wahl der atomaren Bestandteile zu optimieren. Der Fokus liegt auf dem Materialdesign für Keramiken und auf Materialien die in der Mikroelektronik im Einsatz sind.

### Inhalt

- Grundlagen zur atomaren Struktur von Keramiken, Halbleitern und Metallen
- Einführung in die Ab-initio-Methodik
- Kurzvorstellung verschiedener Ab-initio-Codes (VASP, Abinit, ...) und deren Tools
- Materialmodelle zur Verknüpfung von Ab-initio-Berechnungen mit makroskopischen Materialeigenschaften (Polarisation, Wärmeausdehnung, Diffusion, Raman-Spektren, ...)
- Hands-on mit etablierten Ab-initio Codes (VASP, Abinit) und dem hauseigenen Code SpheRaE zur Vorhersage von Ramanspektren

### Zielgruppe

Technisches Personal aus dem Bereich F&E



Vortragender:  
Dr. Jürgen Spitaler  
Fachexperte Materialdesign



Vortragender:  
Dr. Maxim Popov  
Fachexperte Materialdesign

### Teilnahmebedingungen

Termine:  
Auf Anfrage.

Anmeldung:  
Die Anmeldung muss in schriftlicher Form erfolgen (per E-Mail) und ist verbindlich.

Online-Seminar:  
Der Link zu den Online-Seminaren wird nach Anmeldung versendet.

Ein Preis viele Leistungen:  
Zahlungen sind ohne jeden Abzug auf die Zahlstelle des Auftragnehmers binnen 14 Tagen in EURO zu leisten. Eine Zahlung gilt an dem Tag als geleistet, an dem der Auftragnehmer über sie verfügen kann.

Die Teilnahmegebühren der in diesem Katalog aufgeführten Seminare sind Nettopreise. Bei Abweichung vom angeführten Angebotsvolumen erfolgt die Verrechnung nach tatsächlich durchgeführtem Aufwand.

Der Preis für ein Seminar beinhaltet grundsätzlich folgende Leistungen:

- Seminarraum samt Infrastruktur, ggfls. unsere Laborräumlichkeiten (bei Durchführung am MCL) bzw. Bereitstellung der Online-Infrastruktur
- Durchführung des Seminars durch unser erfahrenes Fachpersonal
- Bereitstellung der Präsentation elektronisch als .pdf sowie als gedrucktes Handout (bei Durchführung am MCL)
- Getränke und Snacks (bei Durchführung am MCL)
- elektronische Teilnahmebestätigung

### Stornobedingungen:

Um die hohe Qualität unserer Seminare zu gewährleisten, sind die Seminarplätze limitiert. Innerhalb von 3 Wochen vor Kursbeginn wird eine Stornogebühr von 50 % der Teilnahmegebühren verrechnet. Innerhalb von 1 Woche vor Kursbeginn werden die Gesamtkosten verrechnet. Bei Nichterscheinen zum Kursbeginn werden die Gesamtkosten verrechnet, sofern keine Ersatzperson genannt wird bzw. erscheint. Wir behalten uns das Recht vor, das Seminar bei Nichterreichen der Mindestteilnehmerzahl abzusagen.

### Allgemeine Geschäftsbedingung:

Unsere allgemeine Geschäftsbedingung finden Sie auf unsere Homepage [www.mcl.at](http://www.mcl.at).

**Anreise**Anreise mit der Bahn:

Endstation: Leoben Hauptbahnhof  
Fußweg ca. 5 Minuten bis zum MCL (siehe Karte unten)

Anreise mit dem Auto:

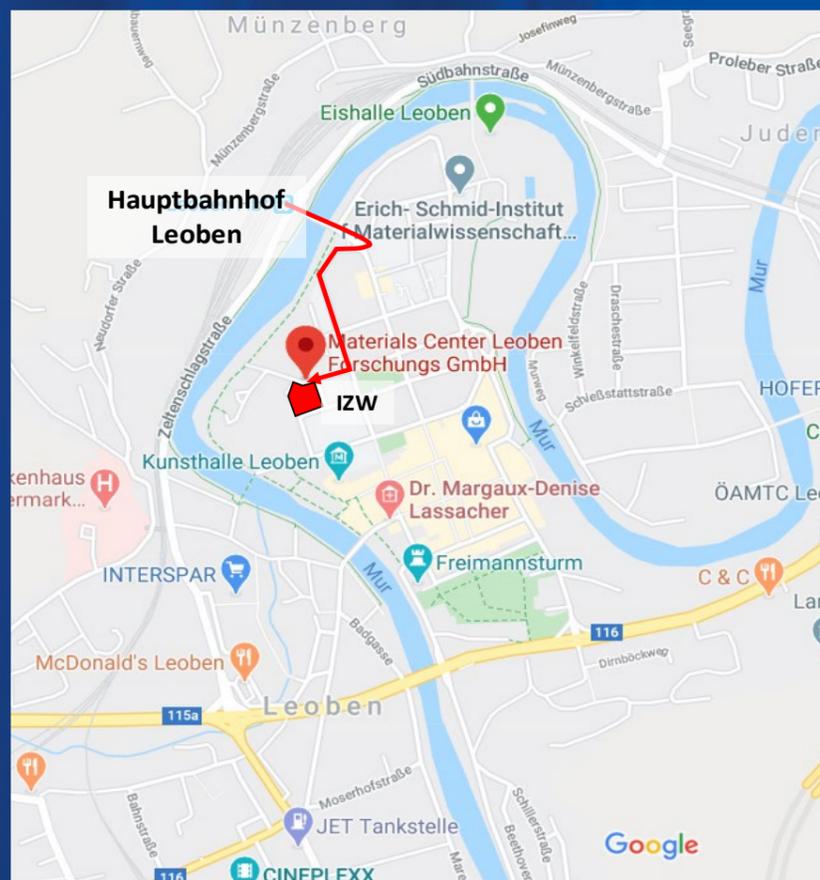
von Graz:  
über A 9 Richtung Salzburg - Knoten St. Michael - S 6 Richtung Wien - Ausfahrt Leoben West

von Kärnten:  
S 6 Richtung Wien - Ausfahrt Leoben West

von Salzburg/Linz:  
A 9 Richtung Graz - Knoten St. Michael - S 6 Richtung Wien - Ausfahrt Leoben West

von Wien:  
S 6 über den Semmering - Ausfahrt Leoben Ost

Sollten Sie eine Unterkunft für Ihren Seminaraufenthalt benötigen, unterstützen wir Sie gerne bei der Buchung.

**Impressum**

Kontakt und Rechnungsanschrift:  
Materials Center Leoben Forschung GmbH  
Roseggerstraße 12  
A-8700 Leoben

Tel.: +43 3842 45922-0  
Fax: +43 3842 45922-500  
Mail: [mclburo@mcl.at](mailto:mclburo@mcl.at)  
Web: <http://www.mcl.at/>

Bankverbindung:  
UniCredit Bank Austria AG  
Kto.Nr. 0991-55756-00  
BLZ: 12000  
IBAN: AT51 1100 0099 1557 5600  
SWIFT (BIC): BKAUATWW

Angaben lt. ECG§5

Firmenbuch: Landesgericht Leoben  
Firmenbuchnr. 187396h  
UID-Nr. ATU/47691500

Geschäftsführung:  
Dr. Werner Ecker  
Dipl.Betrw. Gisele Eliane Cordeiro de Traglia Amancio, MBA

Medieninhaber:  
Materials Center Leoben Forschung GmbH

Firmensitz:  
Leoben

Materials Center Leoben Forschung GmbH  
Roseggerstraße 12  
8700 Leoben Austria  
[services@mcl.at](mailto:services@mcl.at) [www.mcl.at](http://www.mcl.at)

## Anmeldeformular

---

Veranstaltungstitel

---

Veranstaltungsdatum / Dauer

Veranstaltungsort

---

Preis

## Teilnehmerdaten

---

Titel - Vorname - Namen

---

Firma - Universität

---

Abteilung - Institut

---

Straße

---

PLZ - Ort - Land

---

VAT Nummer

---

Telefon - Fax

---

Email

---

Abweichende Rechnungsanschrift

---

Abweichende Rechnungsanschrift (Fortsetzung)

- Ich möchte zukünftig Informationen zu Seminaren am MCL erhalten.
- Ich möchte zukünftig Informationen zum MCL erhalten (Newsletter).

---

Datum - Unterschrift