MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

Präparation, Metallographie und Lichtmikroskopie

Struktur - und Phasenanalyse, Röntgendiffraktometrie

Rasterelektronenmikroskopie

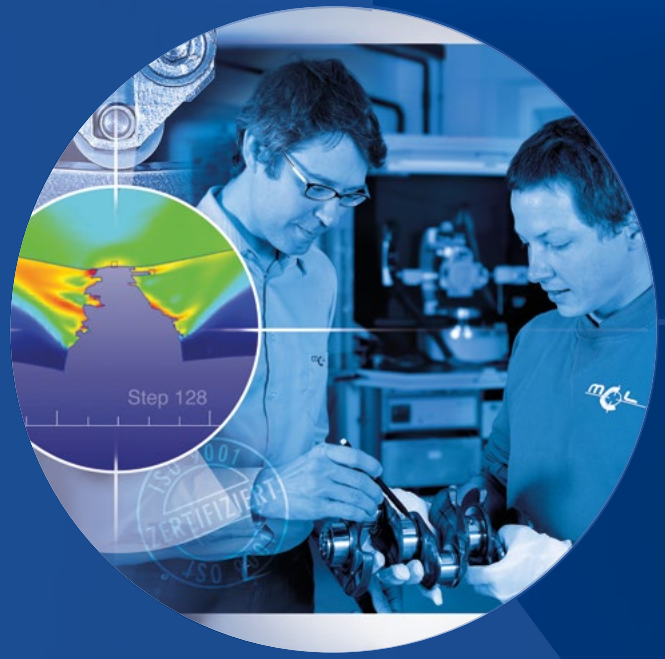
Mechanische Werkstoffprüfung

Thermische Analyse und Wärmebehandlung

Mikroelektronische Prüfung

MCL Services

Labors und Austattung



ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Akkreditierte Prüfstelle nach EN ISO 17025

MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

Probenpräparation

Lichtmikroskopie - Gefügecharakterisierung

Härteprüfung

Oberflächenstrukturen und -topographie

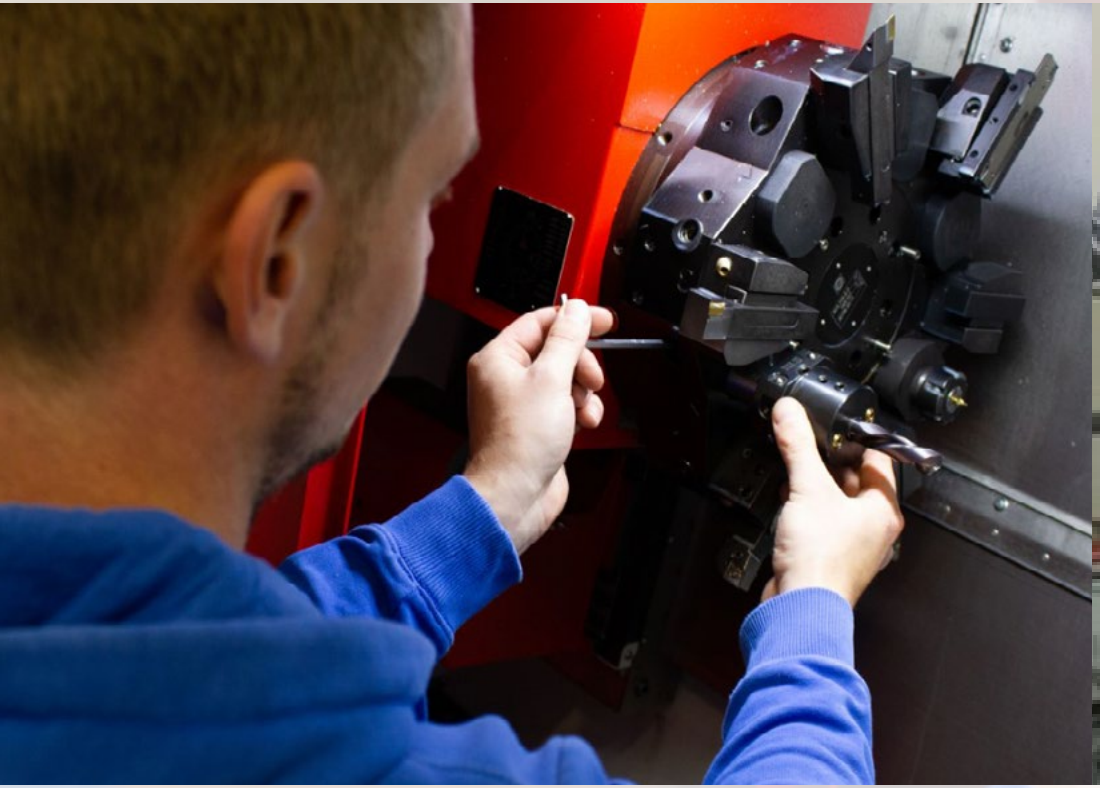
Präparation, Metallographie & Lichtmikroskopie

ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Akkreditierte Prüfstelle nach EN ISO 17025

Probenpräparation



Grobzuschnitt, Feintrennen, mechanische Probenherstellung und Präparation von metallographischen Schliffen.

Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

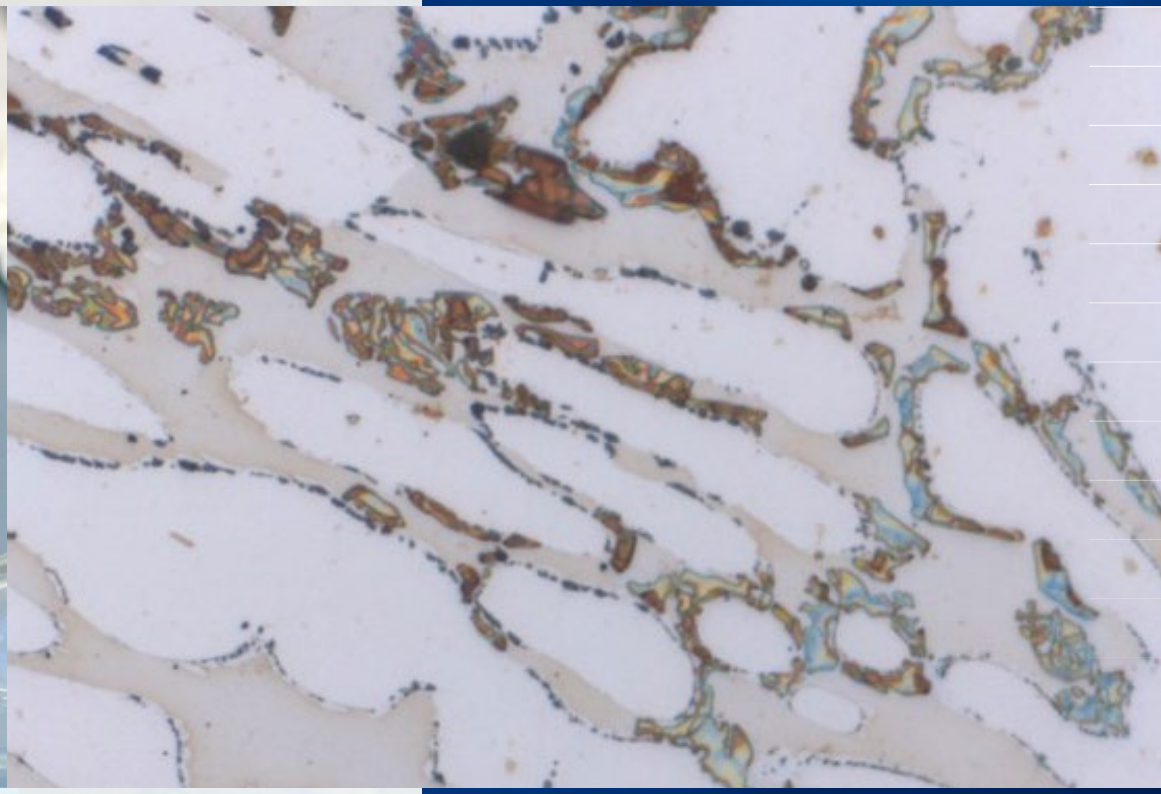
Dr. Stefan Marsoner
+43-676 848883 102

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Präparation von metallischen Werkstoffen, Keramiken, Verbundwerkstoffen, Sonderwerkstoffen, Mikroelektronischen Bauteilen
- Grobzuschnitt von Bauteilen
- Feintrennen von Probenmaterial
- Mechanische Probenfertigung (Fräsen, Drehen, Schleifen, Erodieren (*))
- Herstellung von Schliffen von Bauteilen im Größenbereich von ‹0,1 mm bis ›1 dm zur mikroskopischen Dokumentation

(*) in Zusammenarbeit mit unseren langjährigen Parntern/ Lieferanten

Lichtmikroskopie - Gefügecharakterisierung



Charakterisierung des Gefüges bzw. des mikrostrukturellen Aufbaues von Strukturbauteilen und funktionalen Komponenten

Ansprechperson

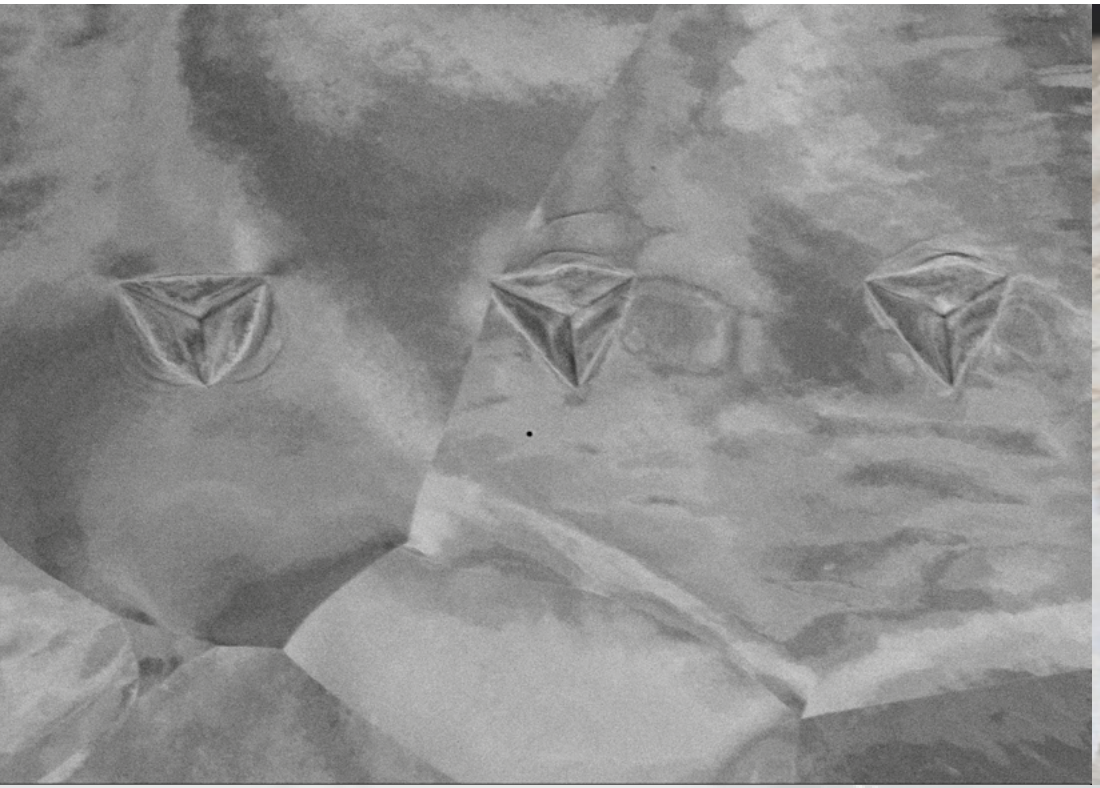
Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

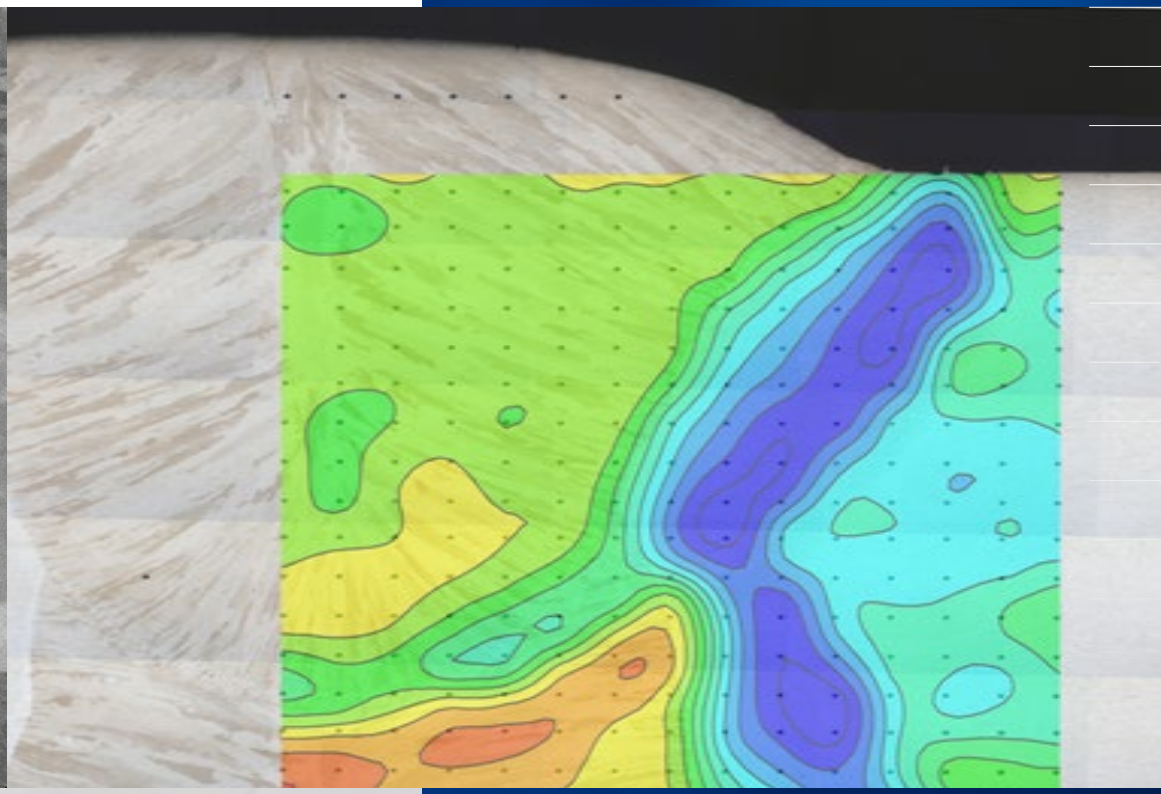
We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Gefügedarstellung und -dokumentation
- Umfassendes Spektrum an Ätzverfahren (chemisch und elektrochemisch) für Stähle, Nichteisenmetalle, Hartmetalle, ...
- Beurteilung nach unterschiedlichsten Normen
  - Reinheitsgraduntersuchungen nach DIN 50602, ASTM E45, DIN EN 10247, ISO4967
  - Beurteilung Karbidzeiligkeit und Karbidnetz nach SEP 1520
  - Korngröße nach DIN EN ISO 643 und ASTM E112
  - Randentkohlung nach DIN EN ISO 3887

Härteprüfung





Durchführung von Härteprüfungen von der instrumentierten Nanohärteprüfung bis zur Makrohärteprüfung
(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025).

Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Dr. Angelika Spalek
T +43-676 848883 201

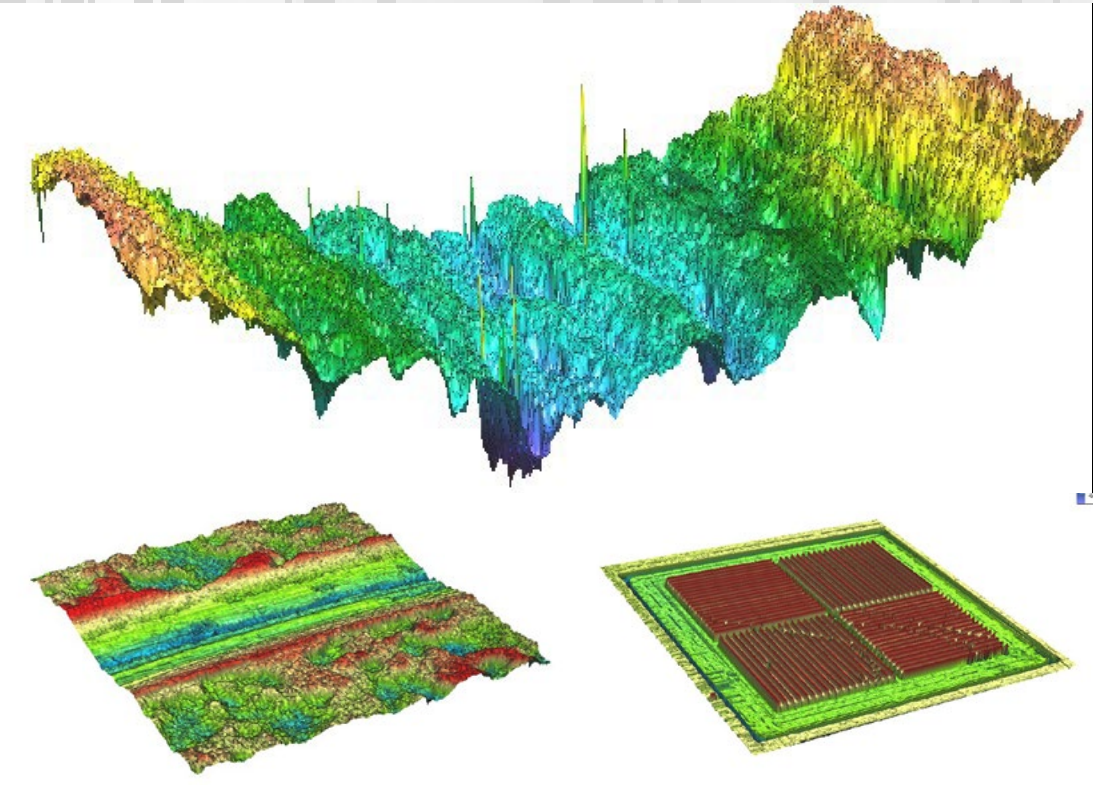
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

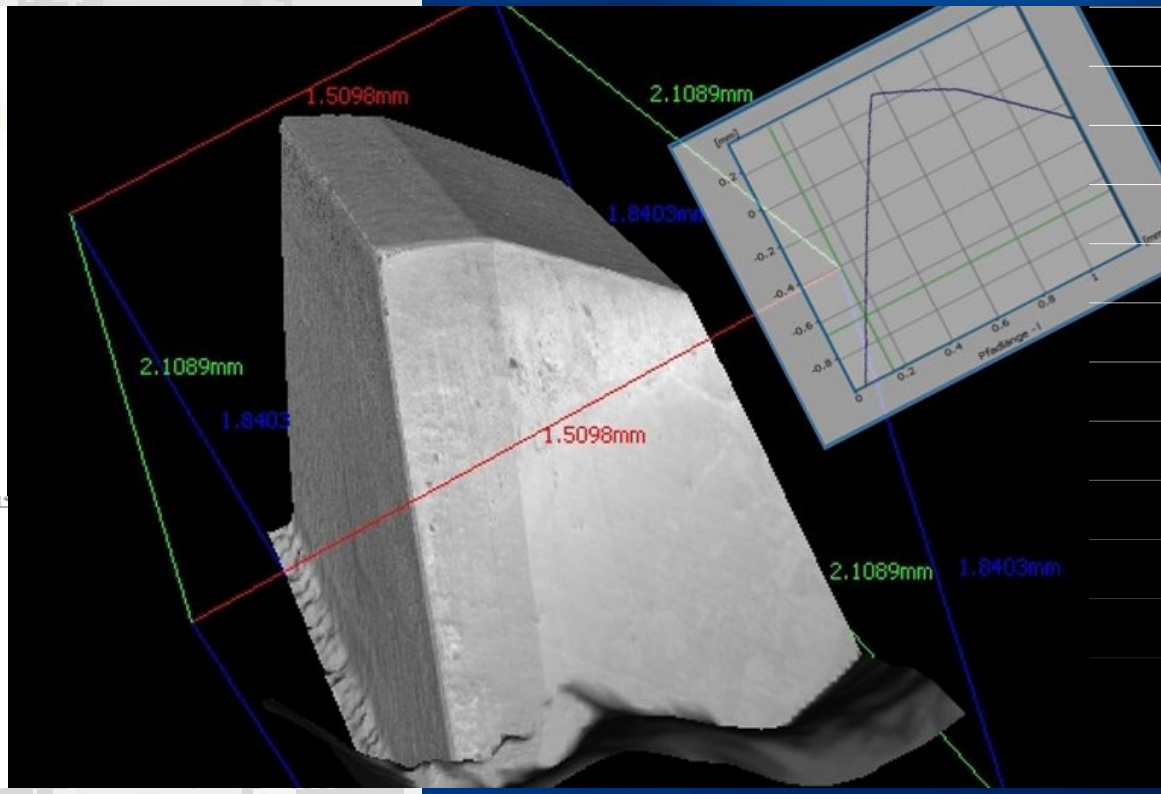
- Ermittlung der Kernhärte HV, HRC, HB im akkreditierten Prüffeld nach EN ISO 6506-1 (HB), EN ISO 6507-1 (HV), EN ISO 6508-1 (HRC)
- Vermessung von Härteverläufen und Härtemappings
- Instrumentierte Kleinlasthärtemessung
- Instrumentierte Nanoindentation (*)
- Insitu-Nanoindentation im REM

(*) in Kooperation mit dem Department Werkstoffwissenschaft der Montanuniversität Leoben

We Innovate Materials

Oberflächenstrukturen & -topographien





2D und 3D - Abbildung von Konturen und Oberflächen von mehreren Millimetern bis zu wenigen Nanometern.

Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Abbildung von Oberflächen, Konturen oder Bauteilen mittels Stereomikroskopie, Profilometrie und Rasterelektronenmikroskopie
- Rauhigkeitsmessungen (Ra, Rt, Rz)
- Verschleißcharakterisierung an Verschleißproben, Bauteilen und Werkzeugen
- 3D-Topographie von Konturen, Schädigungen u.ä. inkl. Vermessung im mm bis sub-µm Bereich im REM.
- Analyse von lokalen Auftragungen, Abtragungen inkl. lokaler chemischer Analysen (EDX).

Leistungsangebot

- Grob-/Feinzuschnitt, mechanische Fertigung von Probenmaterial
- **Präparation von metallographischen Schliffen** (metallische Werkstoffe, Metall-Keramik-Verbund, Elektronikbauteile)
- **Lichtmikroskopische Untersuchungen** (Gefügedokumentation, Gefügebeurteilung)
  - Reinheitsgraduntersuchungen nach DIN 50602, ASTM E45, DIN EN 10247, ISO4967
  - Beurteilung Karbidzeiligkeit und Karbidnetz nach SEP 1520
  - Korngröße nach DIN EN ISO 643 und ASTM E112
  - Randentkohlung nach DIN EN ISO 3887

- **Stereomikroskopische Untersuchungen** (Oberfläche und Fraktographie)
- **Rauhigkeitsmessung** (R_a, R_t, R_z) mittels Konfokalmikroskopie
- **Erstellung von Topographiebildern**, qualitative und quantitative Auswertung in 2D bzw. 3D auch an kleinen bis mittelgroßen Bauteilen, Schneidkanten, Reibspuren, Verschleißflächen o.ä.

- **Ambulante Metallographie** (vor-Ort-Prüfungen)
- Ein- bis mehrtägige **Vor-Ort-Schulungen** im Bereich metallographische Präparation & Gefügebewertung

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Anlagenausstattung

- Grob- und Feintrennmaschinen zur Probenvorbereitung
- CNC Fräs- und Drehmaschinen zur Probenfertigung
- Einrichtungen zum Warm- und Kalteinbetten von Schliffen
- Automatisierte sowie manuelle Schleif- und Polier-einrichtungen
- Elektrochemische Polier- und Ätzausstattung
- Lichtmikroskopie inkl. digitaler Bildaufzeichnung und automatischem x-y-Tisch für Analyse großer Schliffflächen
- Stereomikroskopie mit 3D Aufnahmetechnik
- Quantitatives Bildanalysesystem
- Nanofocus µsurf-Konfokalmikroskop (Profilometer) mit automatischem x-y-Tisch (Analyse großer Bereiche)
- Diverse Rasterelektronenmikroskope (siehe REM-Folder)

MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

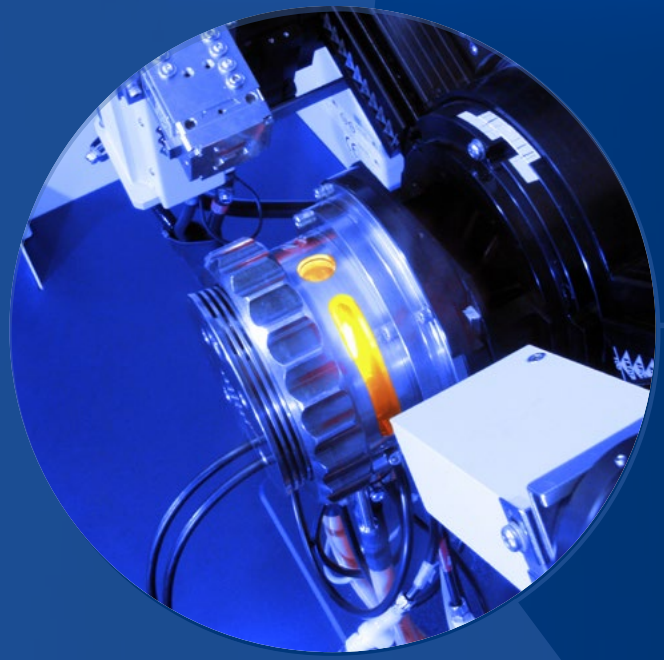
Qualitative und quantitative Phasenanalyse

Hochtemperatureigenschaften und Phasenumwandlungen

(Röntgenographische) Eigenspannungsmessungen

Struktur- und Phasenanalyse

Röntgendiffraktometrie

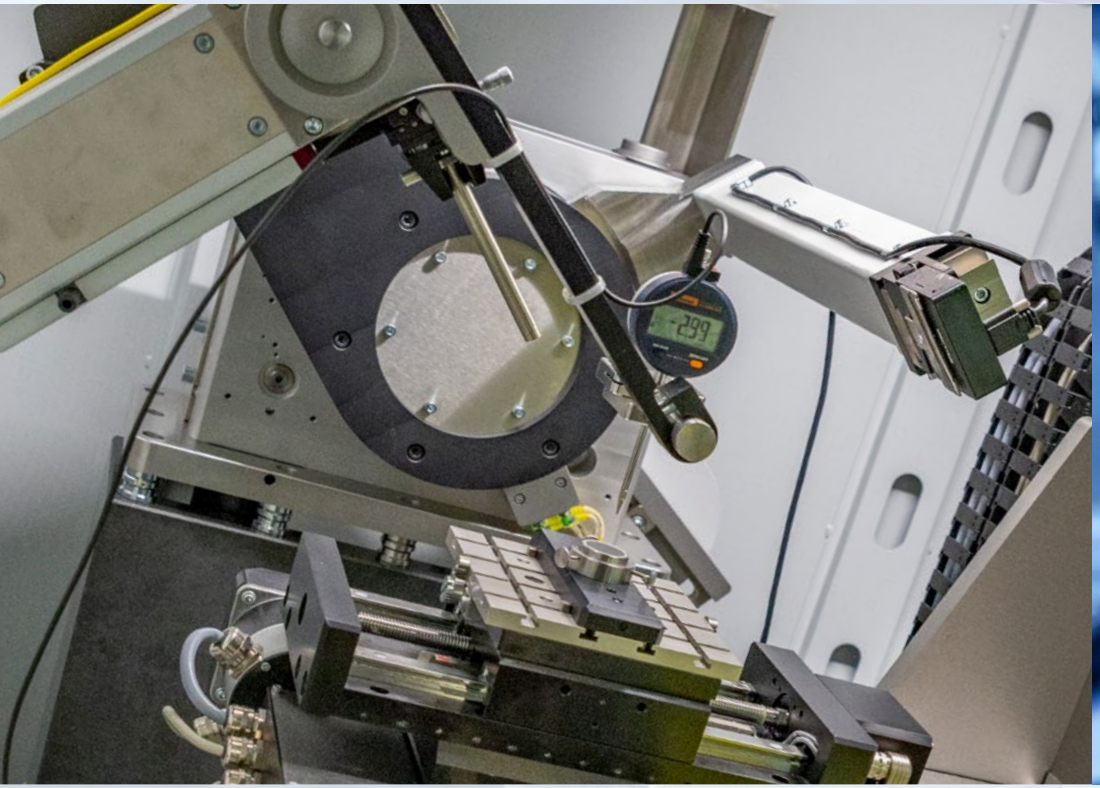


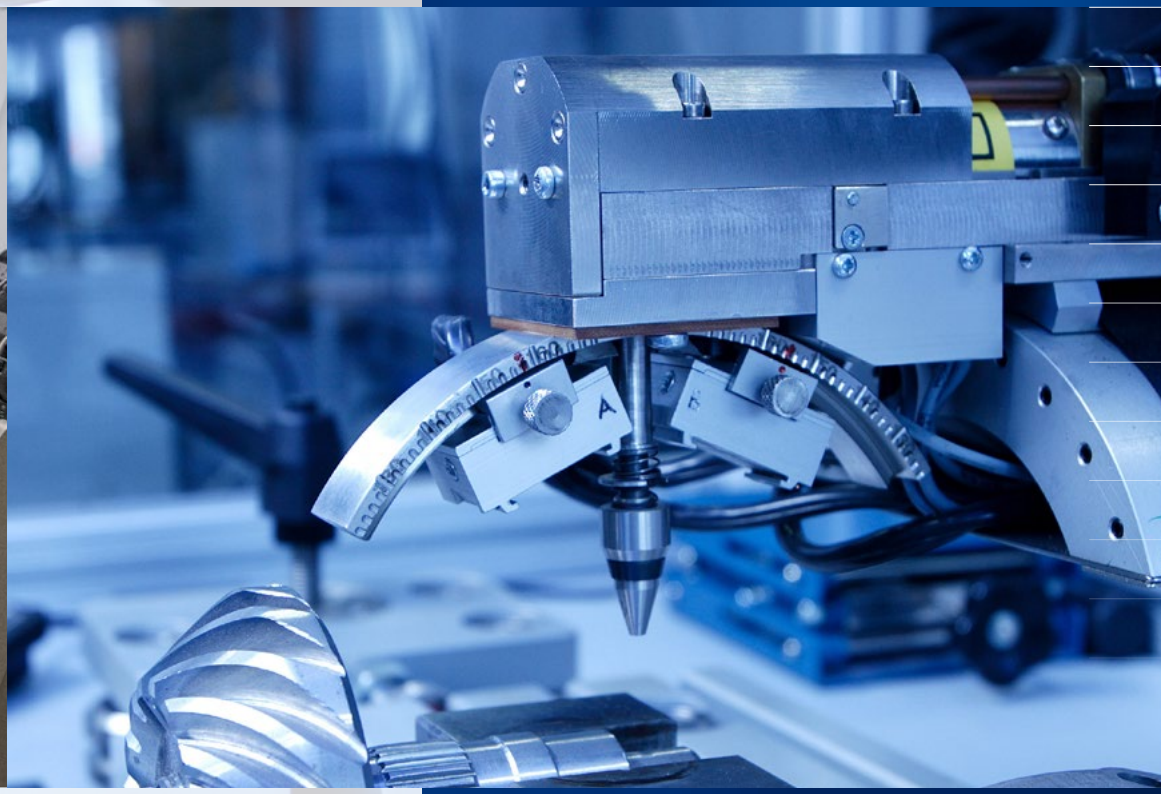
ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Akkreditierte Prüfstelle nach EN ISO 17025

Qualitative und quantitative Phasenanalyse





Röntgenographische Bestimmung von Phasenaufbau und Strukturparametern bei Raumtemperatur

(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025)

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

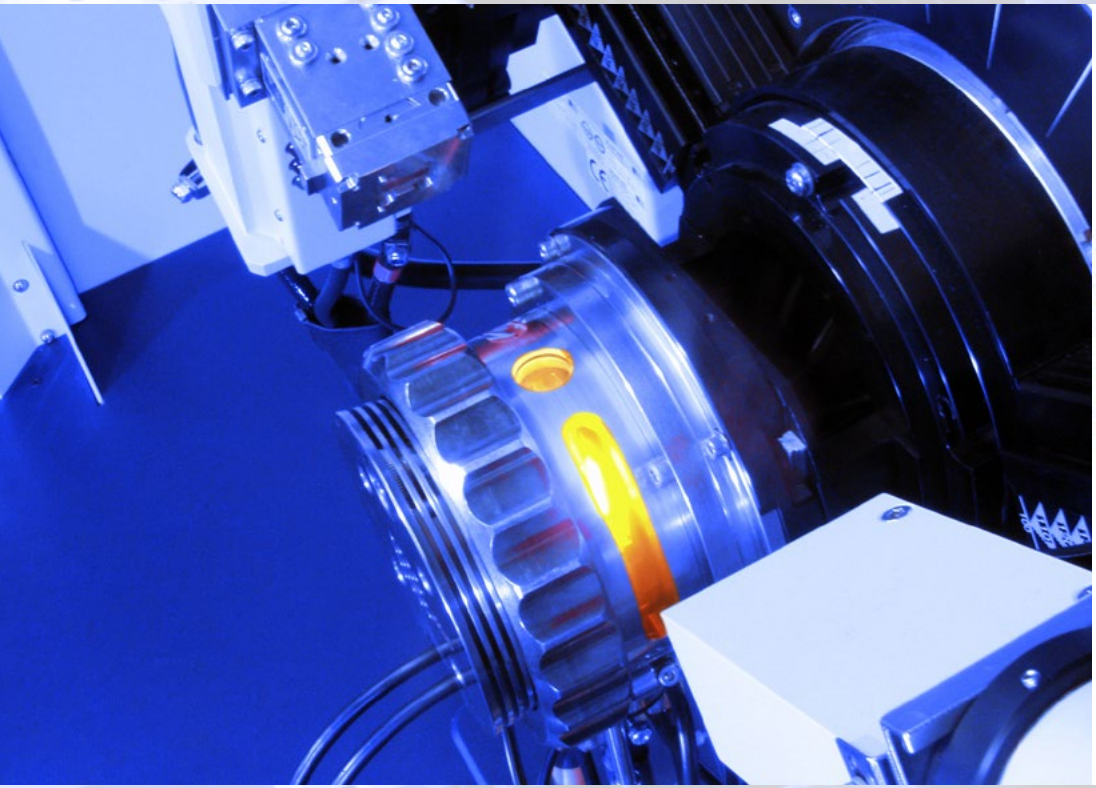
- Qualitative und quantitative Phasenanalyse (inkl. Rietveldmethode)
- Ermittlung Gitterparameter (Gitterkonstanten, Defektdichte, Kristallitgröße)
- **Bestimmung des Restaustenitgehaltes** nach ASTM E 975 (im Rahmen der Akkreditierung) oder mittels Rietveldmethode (Labor und vor-Ort)
- Analyse von Welligkeiten, Reflektometrie z.B. an mikroelektronischen Bauteilen
- Untersuchung von Metallen, Keramiken, Beschichtungen

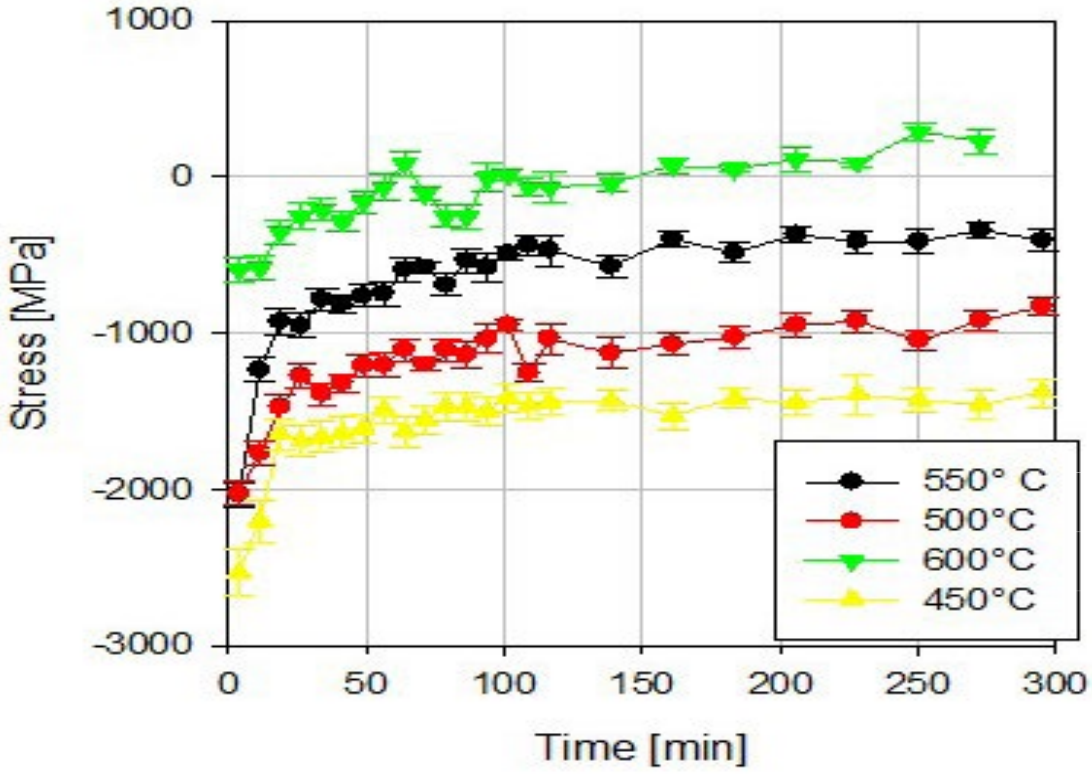
Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Hochtemperatureigenschaften und Phasenumwandlung





Bestimmung von Phasen, Phasenumwandlungen, Strukturparametern und Eigenspannungen bei erhöhten Temperaturen sowie unter verschiedenen Atmosphären.

Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Bestimmung von kristallographischen Strukturparametern als Funktion der Temperatur
- Bestimmung von Phasenumwandlungen wie z.B. magnetische Umwandlungen und Gitterumwandlungen, Schmelz-, Glasübergangstemperaturen
- Verfolgung von Phasenänderungen infolge von Glühprozessen
- Detektion von Phasenreaktionen (z.B. Oxidation, Zersetzung)

(Röntgenographische) Eigenspannungsmessungen

Röntgenographische Bestimmung von Eigenspannungen.

(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025)

Ansprechpersonen

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

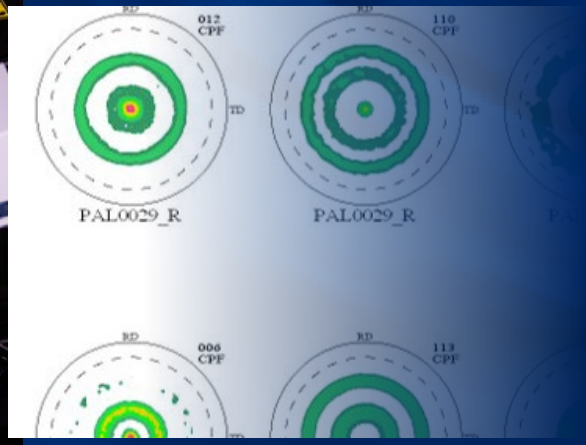
- Röntgenographische Ermittlung von Eigenspannungen, Eigenspannungsverteilungen und –tiefenprofilen an Bauteilen im Labor oder beim Kunden vor Ort (nach EN 15305 im Rahmen der Akkreditierung)
- Eigenspannungsentwicklung in Schicht/Substratverbunden bei Temperaturwechseln
- Bestimmung der Relaxation von Eigenspannungen bei erhöhten Temperaturen bis 900°C
- Ermittlung der Eigenspannungen mittels Cut-Compliance-Verfahren

Leistungsangebot

- Qualitative und quantitative röntgenographische Phasenanalyse (Raumtemperatur bis 1400°C)
- Ermittlung von Gitterparameter (Gitterkonstanten, Defektdichte, Kristallitgröße) als f(T)
- Bestimmung von Phasenumwandlungstemperaturen
- Röntgenographische Phasen- und Strukturanalyse von dünnen Oberflächenschichten
- Bestimmung von Fasertexturen in Schichtsystemen
- Bestimmung von Welligkeiten, Reflektometrie an mikroelektronischen Bauteilen
- Ermittlung von Eigenspannungstiefenprofilen an Proben und Bauteilen
- Chemische Analyse mittels RFA
- Messungen im Labor oder Vor-Ort an großen Bauteilen, Komponenten oder Werkstoffen

Prüfungen im Rahmen der Akkreditierung:

- Bestimmung des Restaustenitgehaltes nach ASTM E 975 (akkreditiert) bzw. Rietveld-Methode
- Röntgenographische Bestimmung von prozess-bedingten Eigenspannungen nach EN 15305 (akkreditiert)



KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Anlagenausstattung

- Röntgendiffraktometer Bruker D8 Discover mit ultrapräzisem Atlas-Goniometer und einer großen Anzahl an Anodenmaterialien, Detektoren und Aufbauten für verschiedene Anwendungen (u.a. Hochtemperaturkammer HTK2000 von Fa. Paar für etektion schneller Phasenumwandlungen in inerter und oxidischer Atmosphäre (25 bis 1400°C)
- Röntgendiffraktometer Bruker D8 Discover mit Eulerwiege für Textur-, Eigenspannungs- und Phasenanalysen.
- Röntgendiffraktometer Seifert Charon SXL (XRD Eigenmann GmbH): Diffraktometer für große Bauteile für hochpräzise Messungen mit einer Spotsize bis 50µm
- Mobile Röntgendiffraktometer Stresstech Xstress 3000 (G2/G3) mit integrierter Tiefenmessung und automatischem Prüftisch. Geeignet auch zur Messung von innenliegenden Flächen und zur Insitumessung an Prüfmaschinen.
- Mobiles Röntgenfloureszenzanalysegerät S1TurboLE von Bruker (Handheld)

MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

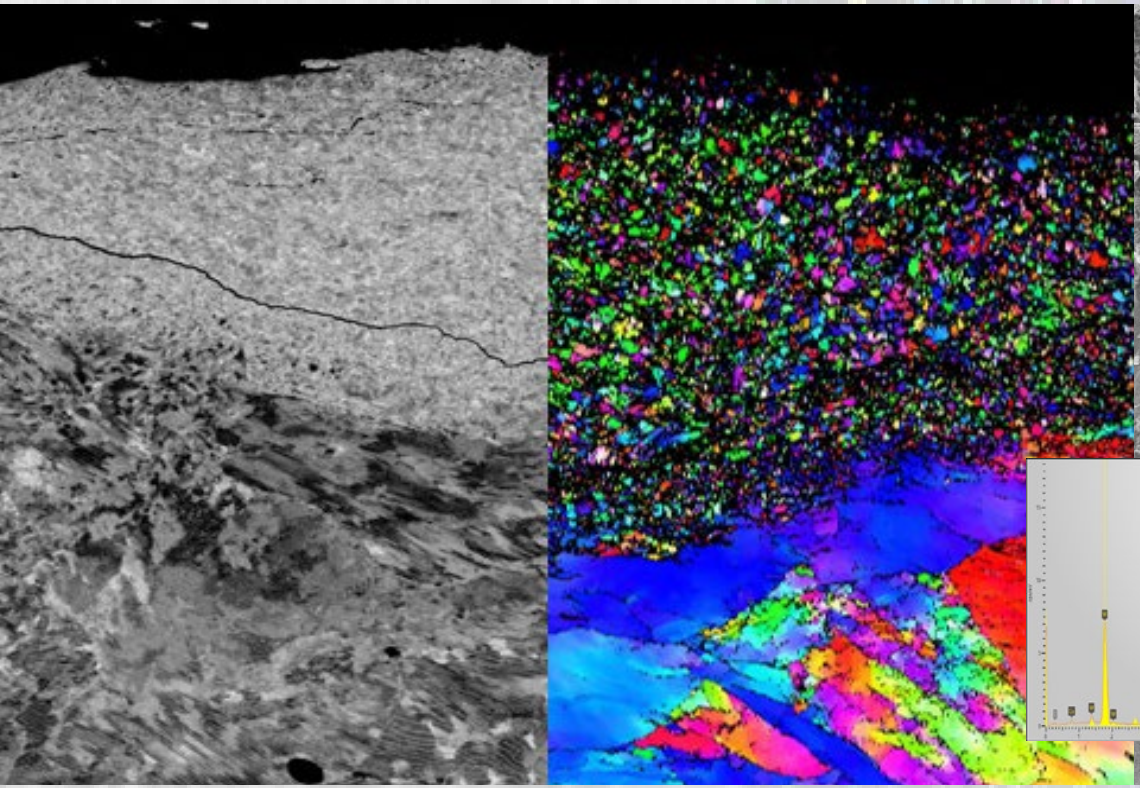
Rasterelektronen-mikroskopie

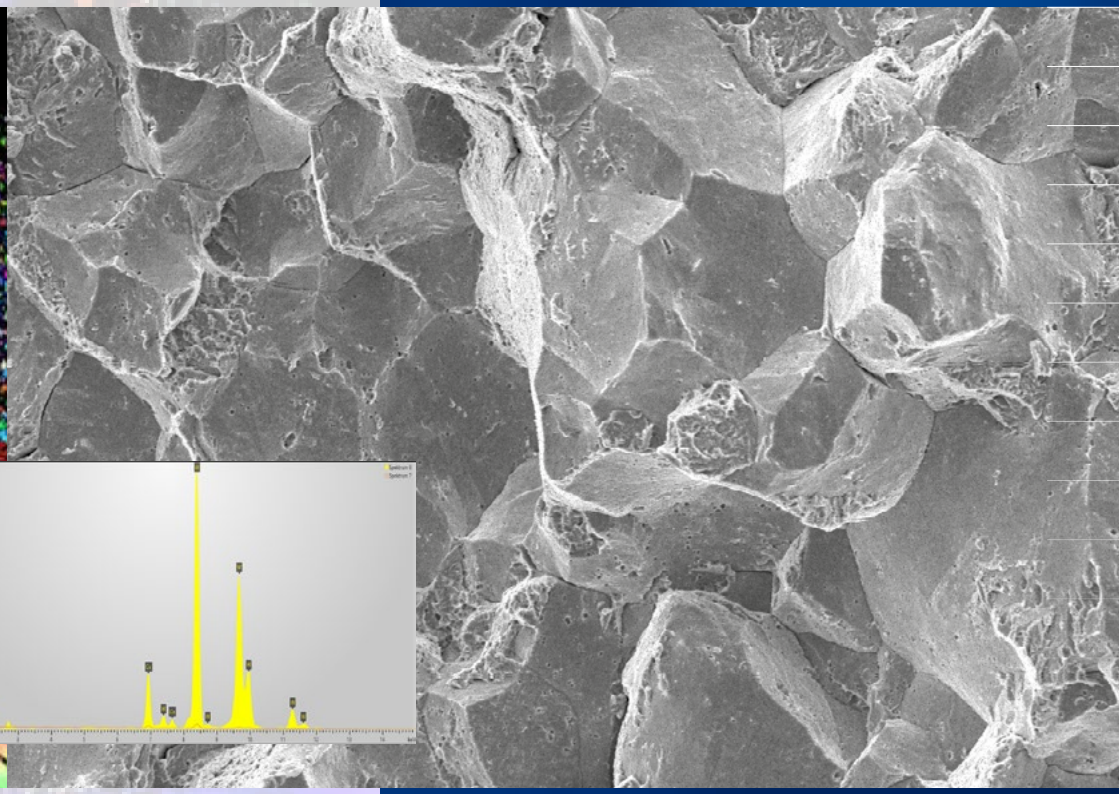
- Werkstoff- und Schädigungsuntersuchung
- 3D-Gefüge und Konturanalysen
- Hochauflösende Elektronenmikroskopie
- Präzise chemische und strukturelle Analytik
- Focus Ion Beam Micromachining
- Insitu - Mikromechanische Untersuchungen
- Insitu - Temperatur-Umwandlungsanalytik
- Ex-/Insitu - AFM-Messungen

ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Werkstoff- und Schädigungsuntersuchung





Hochauflösende Untersuchung von Materialschliffen, Oberflächen oder Bruchflächen inkl. lokaler chemischer und kristallographischer Analyse

Ansprechpersonen

DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

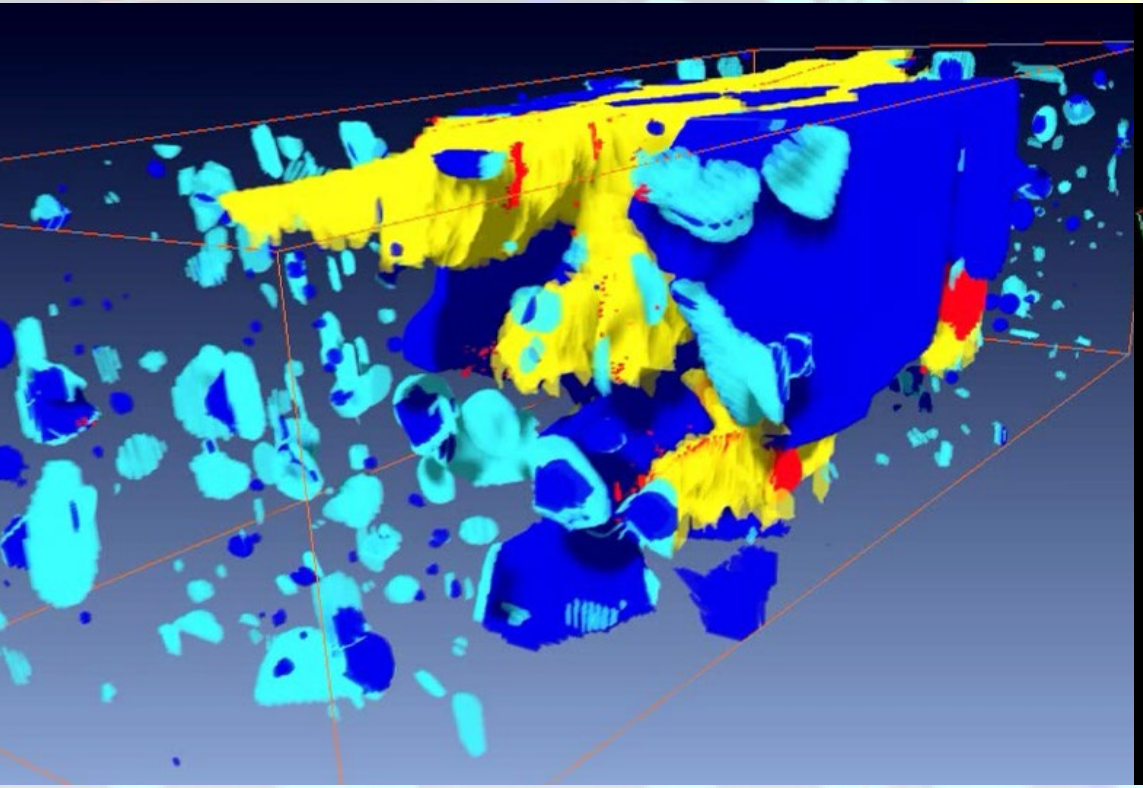
Dr. Angelika Spalek
T +43-676 848883 201

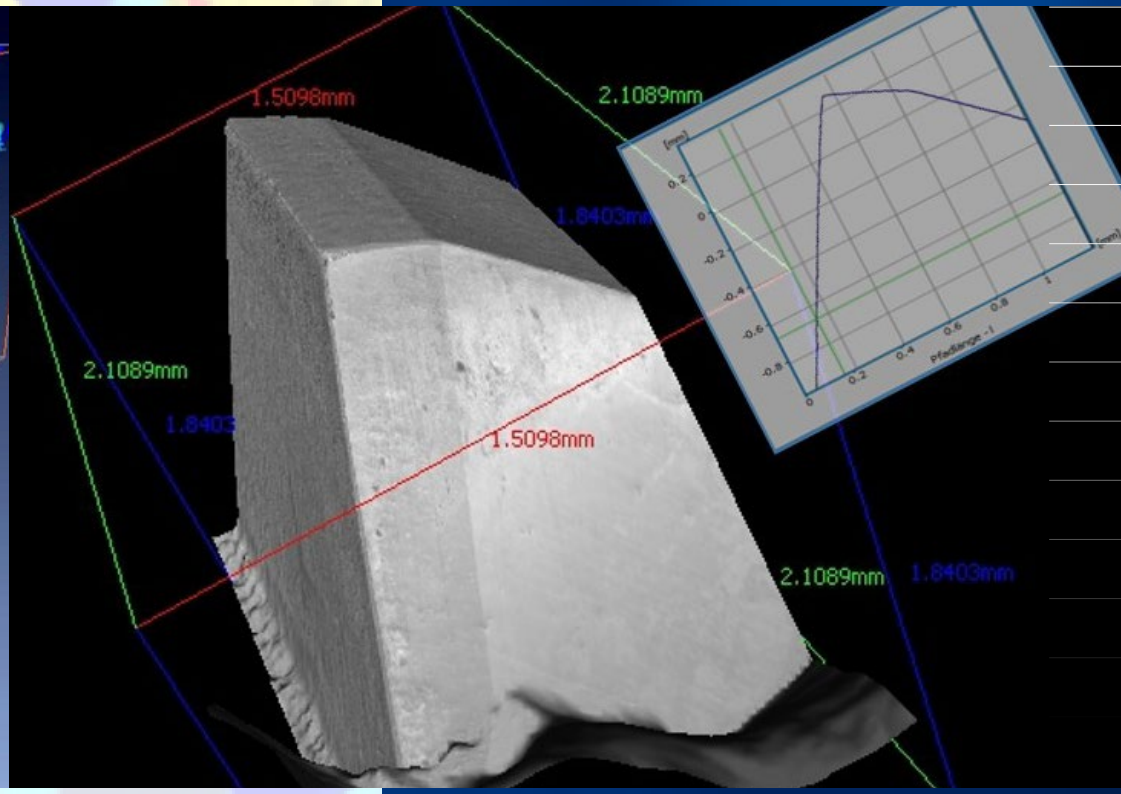
We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Oberflächen-, Bruchflächenanalysen, Schadensanalysen
- Analyse von großen oder schwer zu reinigender Bauteilen (bis zu 3kg), Schliffen bis hin zu mikroelektronischen Bauteilen
- REM-Untersuchung von nichtleitenden Bauteilen ohne zusätziche Bedampfung (z.B. keramische Bauteile, Metall/Kunststoffverbunde)
- Lokale chemische und kristallographische Analysen

3D Gefüge- und Konturanalysen





Hochauflösende 3-dimensionale Darstellung und Vermessung von Konturen oder Gefügeebestandteilen

Ansprechpersonen

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

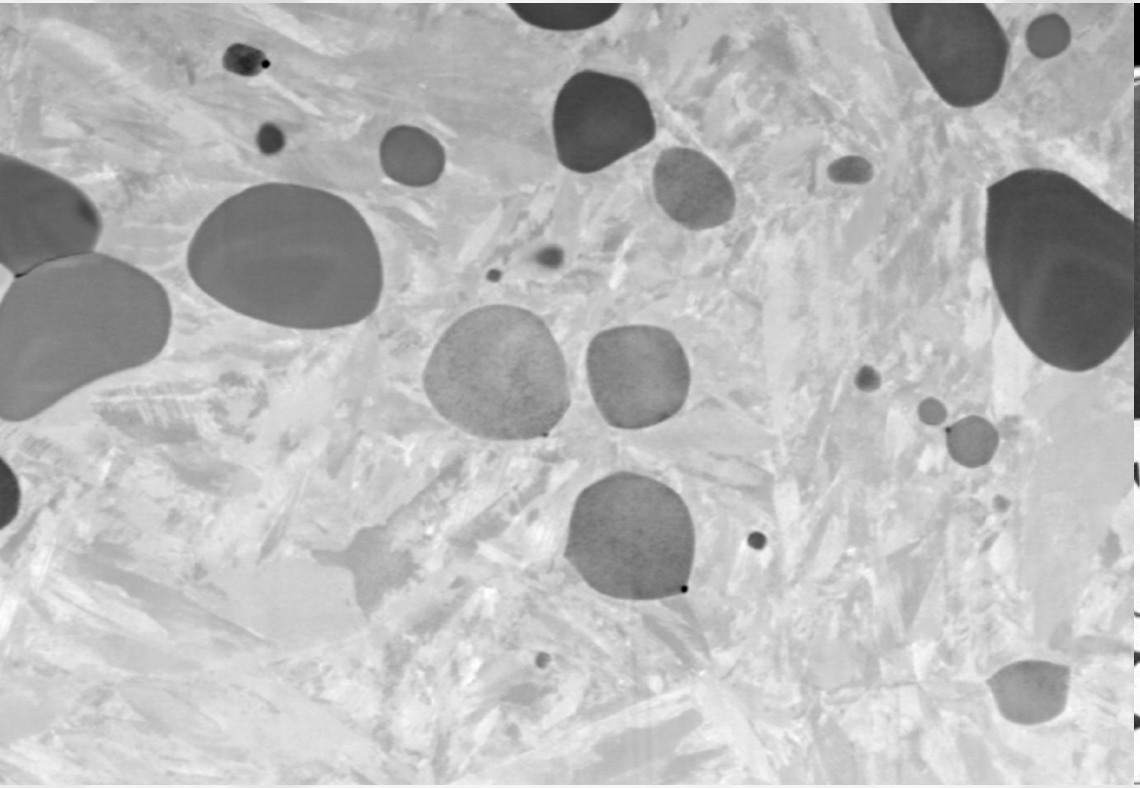
Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

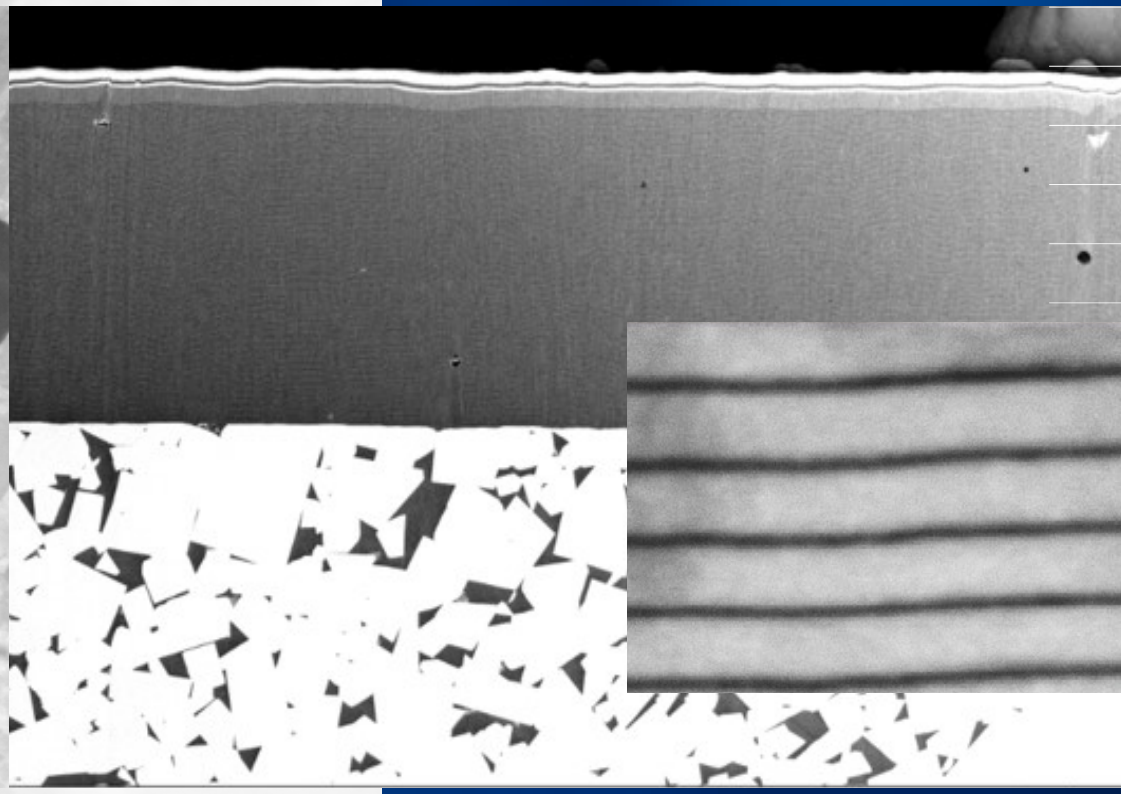
We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- 3D-Topographie von Konturen, Schädigungen u.ä. inkl. Vermessung im mm bis sub-µm Bereich.
- 3D- Tomographie von Gefügebestandteilen durch die Slive&View-Methode inkl. Vermessung der lokalen Chemie und Struktur.
- Unterschiedliche Elektronen- und Ionenkonstraste, EBSD-Orientierungsmessung, lokale chemische Zusammensetzung über das messbare Spektrum von Lithium bis Uran (EDX, WDX, RFA).

Hochauflösende Elektronenmikroskopie





Hochauflösende Gefügecharakterisierung

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Hochauflösende Gefügecharakterisierung mit Auflösungen bis zu 1.000.000x.
- Unterschiedliche Elektronen- und Ionenkonstraste, EBSD-Orientierungsmessung
- Messung der Kristallstruktur mittels EBSD vom cm Bereich bis hin zu 20-30nm kleinen Strukturen
- Vermessung der lokalen chemischen Zusammensetzung über das messbare Spektrum von Lithium bis Uran (EDX, WDX, RFA)

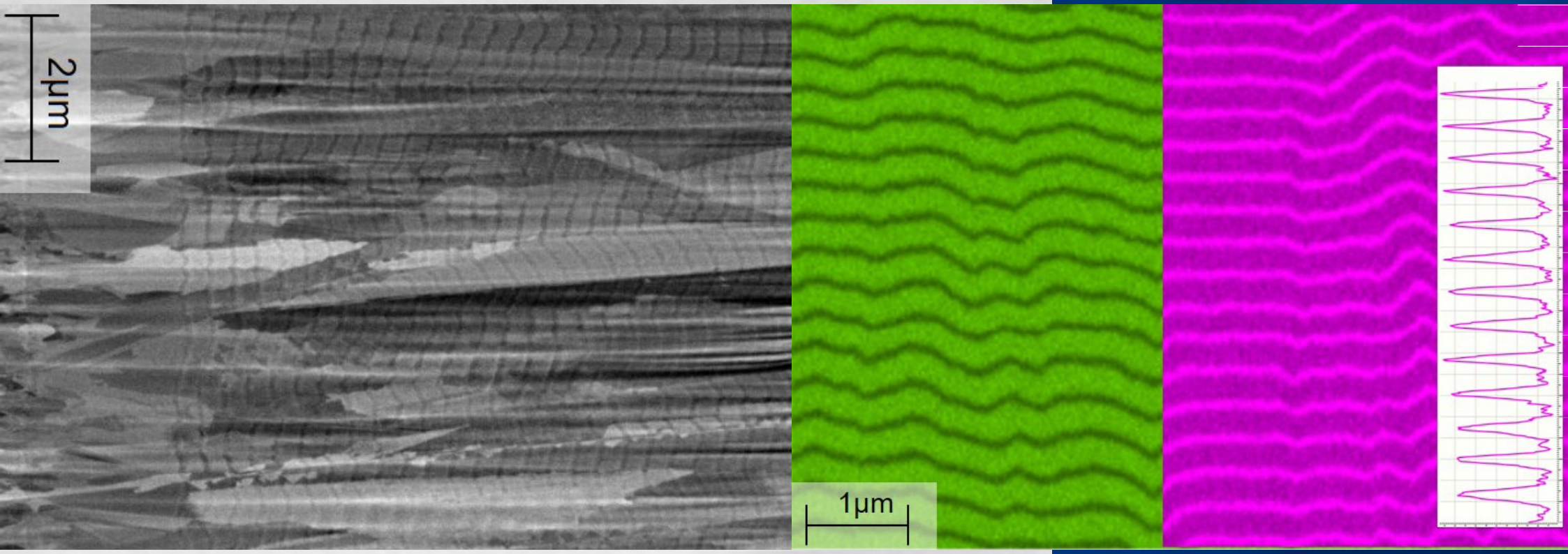
Ansprechpersonen

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

We Innovate Materials

Präzise chemische und strukturelle Analysen



Präzise chemische und strukturelle Analyse von feinsten Strukturelementen bis zu wenigen 10nm Größe.

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

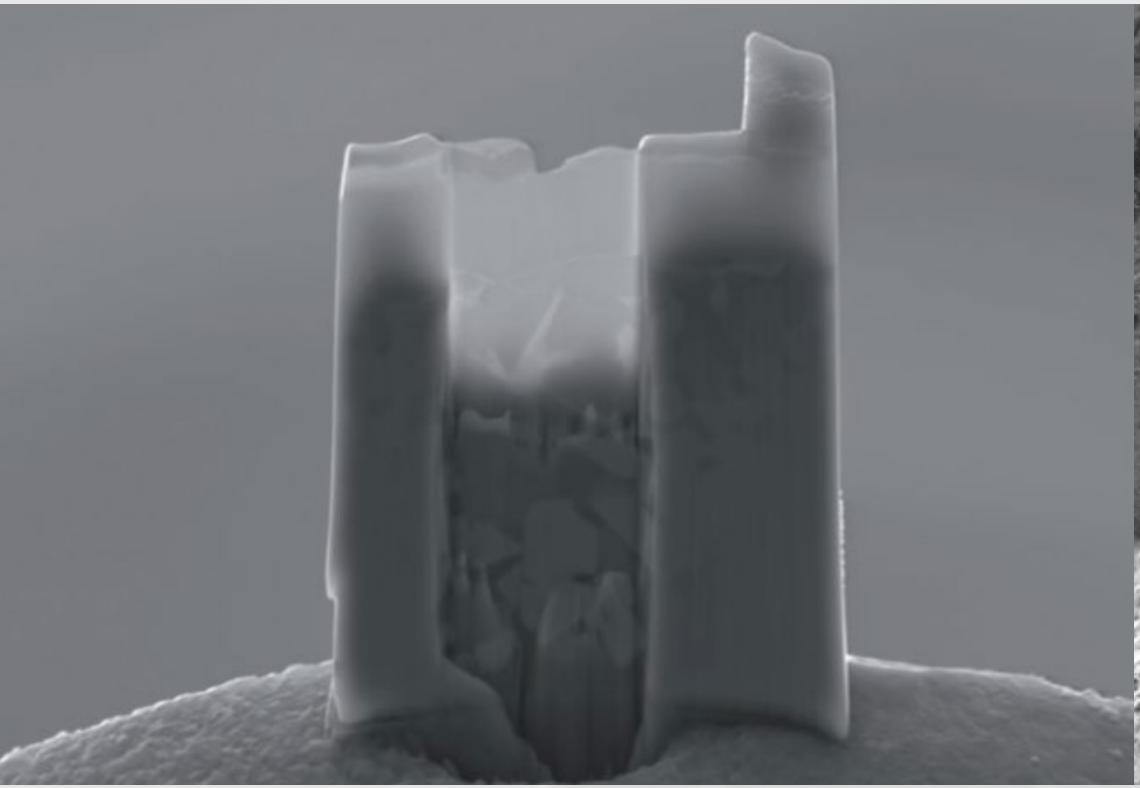
- Präzise chemische Analysen mittels EDX, WDX und RFA
- Hoher Energieauflösung mit Nachweisgrenzen von 50-100 ppm
- Spurenelementanalysen bis zu Nachweisgrenzen von 10ppm
- EBSD Messungen weniger 10nm großer Körner zur Identifikation der Gefüge- bzw. Kristallstrukturen

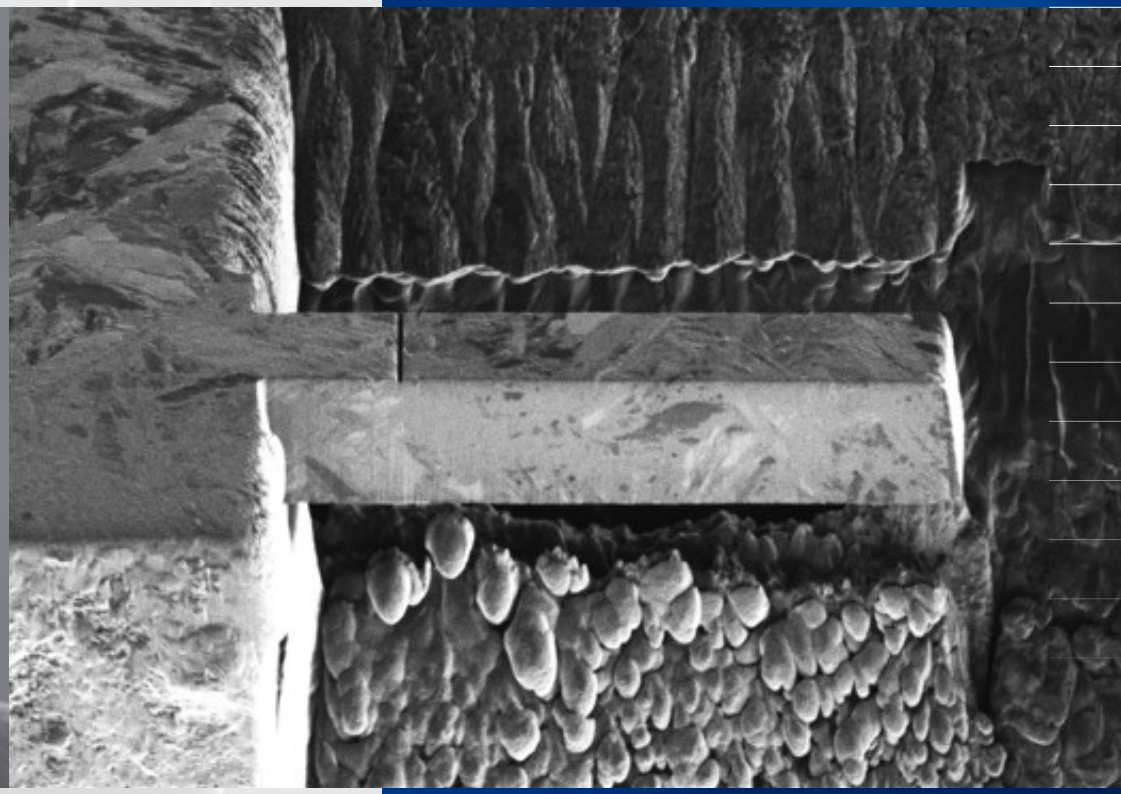
Ansprechpersonen

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Focused Ion Beam - Micromachining





Probenherstellung für mikromechanische und mikrostrukturelle Untersuchungen

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Zielpräparation von Dünnfolien für nachfolgende elektronenmikroskopische und transmissionselektronenmikroskopische Untersuchungen (*)
- Zielpräparation von Atomsondenspitzen für nachfolgende Atomsondenuntersuchungen
- Herstellung von Proben für mikromechanische Prüfung von Werkstoffen (z.B. von dünnen Schichten oder Gefügekomponenten)

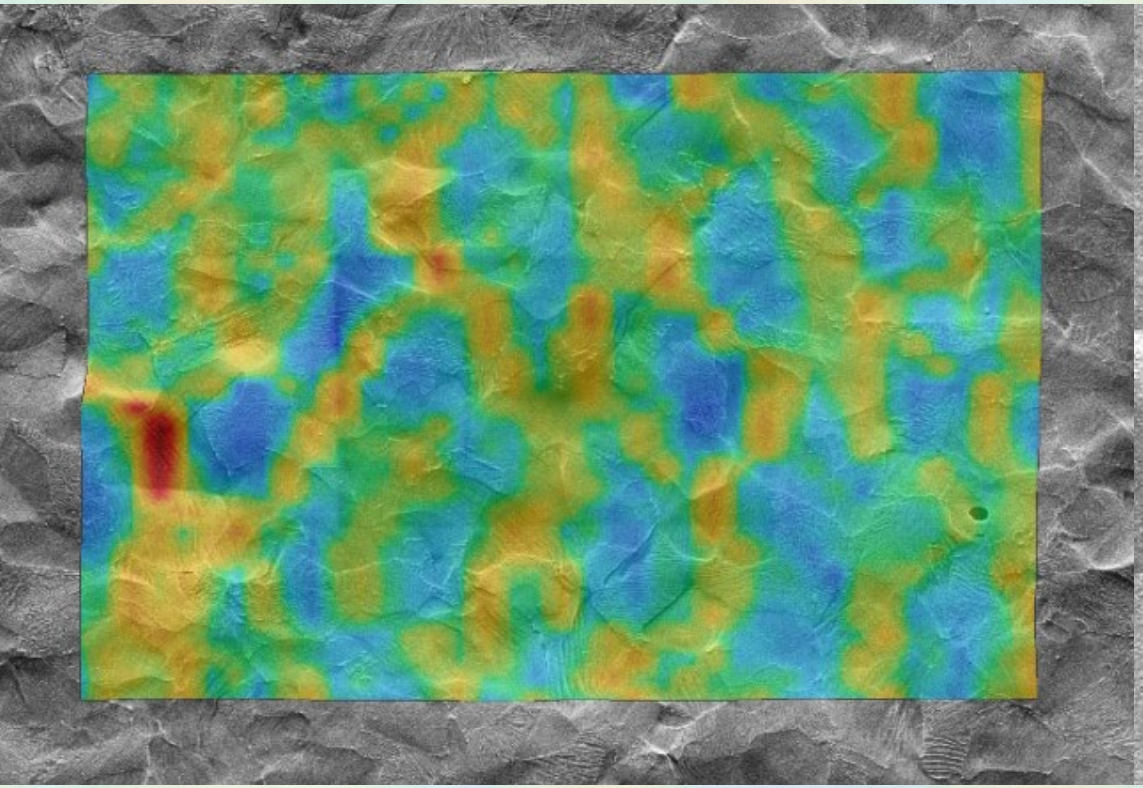
**weiterführende TEM-, APFIM-Analysen werden in Kooperation mit Forschungspartnern des MCL durchgeführt*

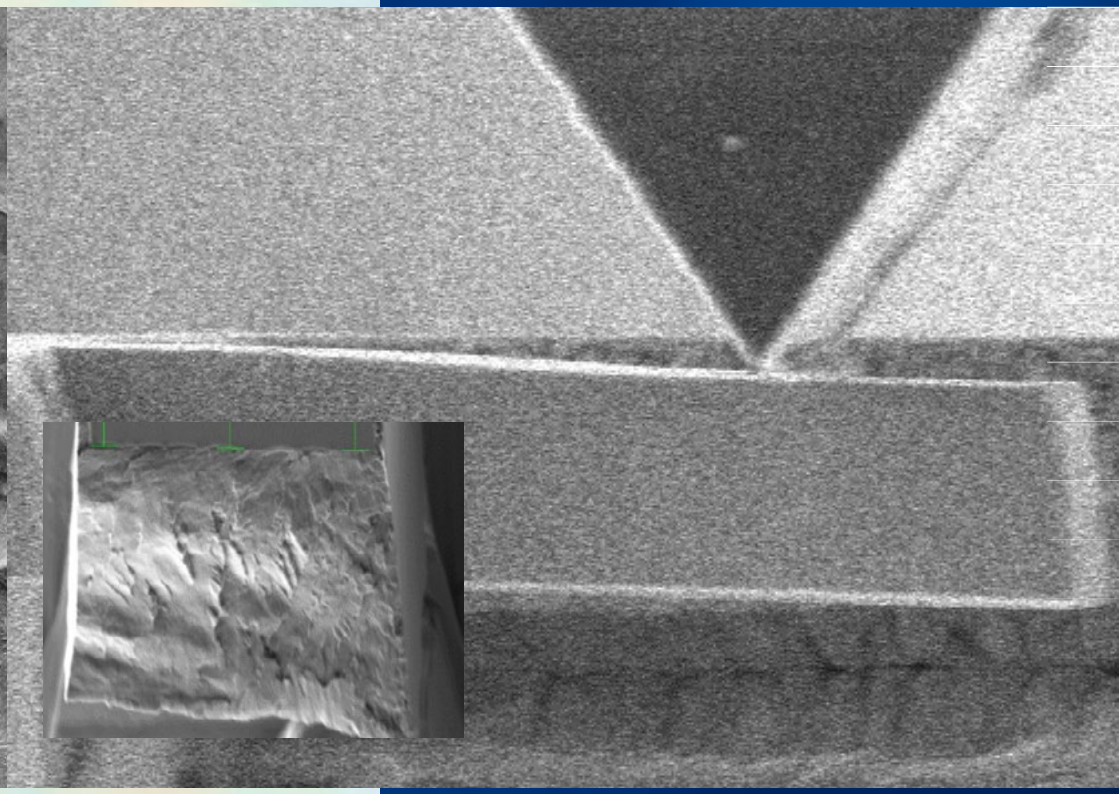
Ansprechpersonen

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Insitu - Mikromechanische Untersuchungen





Ermittlung mikromechanischer Eigenschaften von Gefügekomponenten oder Schichten

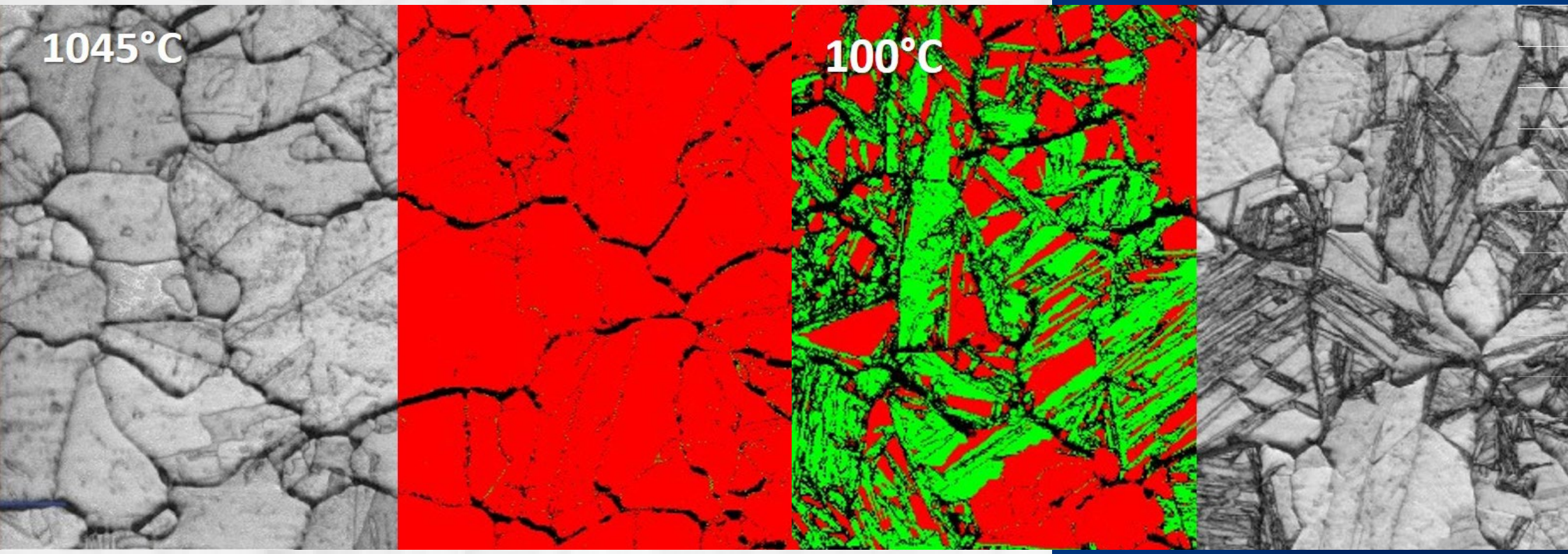
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Härteprüfung einzelner Gefügefraktionen
- Insitu-Zugversuch zur Beobachtung lokaler Dehnungsänderungen
- Insitu-Härteprüfung mittels Nanoindentor, Aufnahme von Fließkurven und Bestimmung des E-Moduls
- Insitu statische und zyklische Materialprüfung mittels Nanoindentor. Ermittlung von Bruch- und Ermüdungseigenschaften
- Prüfung von Scherwiderständen an Grenzflächen (z.B. Interface einer Beschichtung)

Ansprechperson

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Insitu - Temperatur-Umwandlungs-Analytik



Hochauflösende Dokumentation der Umwandlungskinetik einzelner Phasenfraktionen.

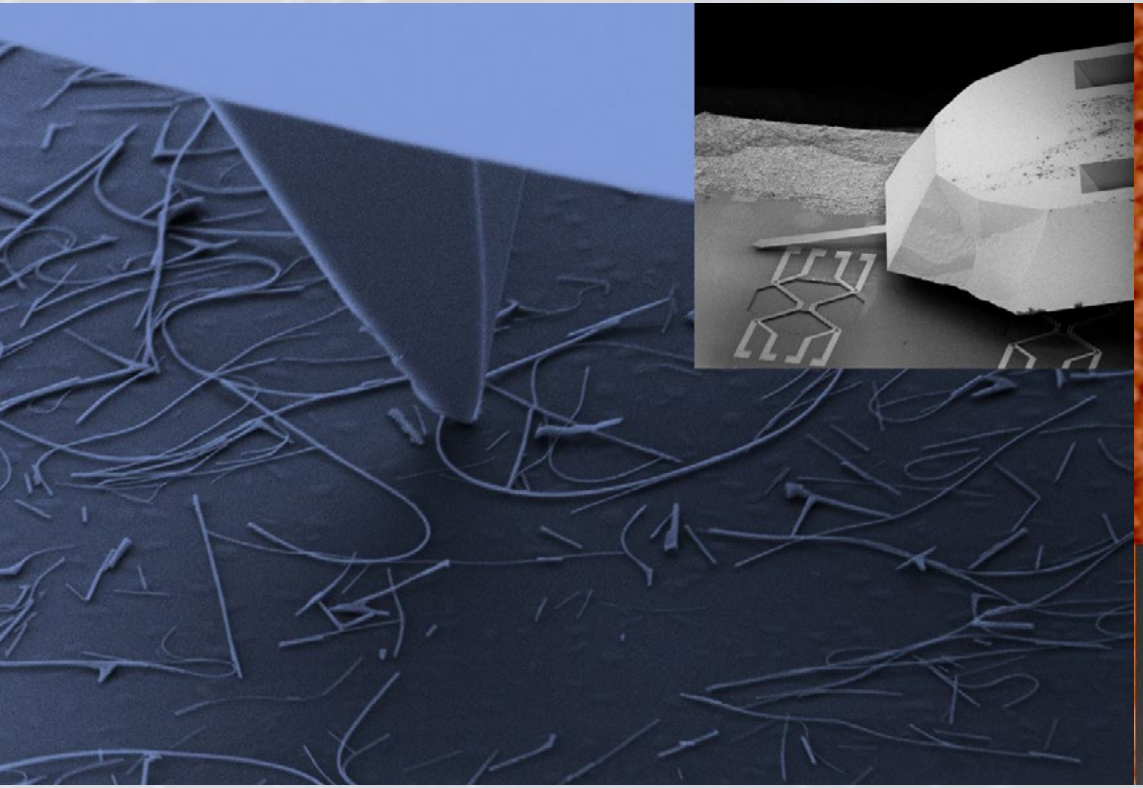
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

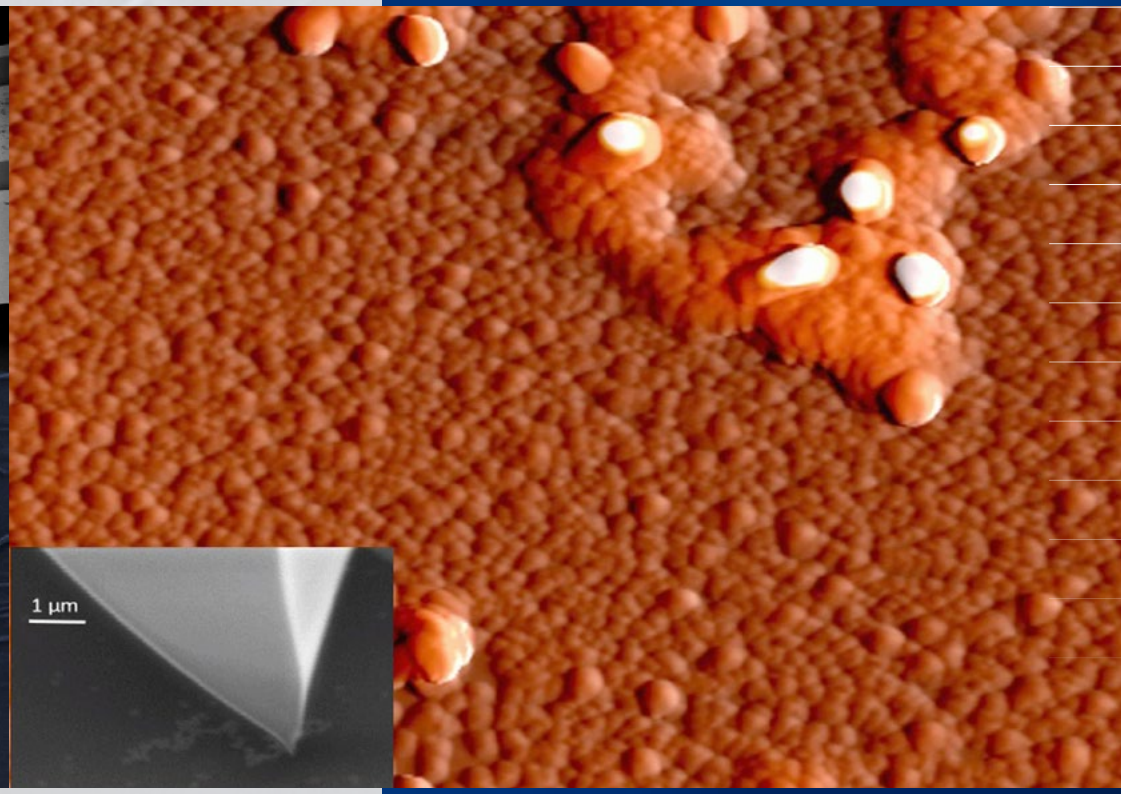
- Insitu Heiz- und Kühlexperimente im Raster-elektronenmikroskop.
- Temperaturbereich -180°C bis 1045°C
- Heizraten:-180°C bis 400°C max. 20°C/min
  250°C bis 1045 °C max. 250°/min
- Temperaturabhängige Eigenspannungs-messung an Beschichtungen.
- Analytik mit unterschiedlichen Detektoren (u.a. EBSD).

Ansprechperson

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Ex-/Insitu-AFM Messungen





Bestimmung von lokaler elektrischer, thermischer und magnetischer Eigenschaften und Oberflächentopographien.

Ansprechpersonen

Dr. Barbara Kosednar-Legenstein
T +43-676 848883 129

Bernhard Sartory
T +43-676 848883 129

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Topographie / Rauigkeit
- KPFM zur Bestimmung lokaler elektrischer Eigenschaften von Korn bzw. Gefüge Komponenten
- SThM zur Bestimmung der thermischen Leitfähigkeit von Körnern bzw. Gefüge Komponenten
- EBIC zur Bestimmung lokaler elektrischer Eigenschaften und Kurzschlüssen/Unterbrechungen
- MFM zur Bestimmung lokaler magnetischer Eigenschaften (z.B.: Restaustenit)
- STM zur Darstellen der Atome bzw. des Atomgitters
- C-SPM zur Messung der elektrischen Eigenschaften wie Widerstand oder Leitfähigkeit

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Leistungsangebot

- REM-Charakterisierung von Oberflächen, Bruchflächen, Schädigungen und Schliffen inkl. lokaler chemischer Zusammensetzung
- Werkstoffuntersuchungen bis hin zur 3D-Gefügetopographie und -tomographie mit Hilfe der REM-FIB Technologie.
- Zielpräparation von TEM-Dünnfolien, Atomsondenspitzen für weiterführende hochauflösende Un-tersuchungen
- Herstellung von Mikroproben für mechanische in-situ-Versuche mit verschiedenen Geometrien (z.B. Quader, Zylinder oder Mikrozugproben und Biegebalken)
- Untersuchung der TEM-Proben im Durchstrahlungsmodus (STEM) inkl. chemischer und kristallographischer Analytik
- Einbringung kleiner rissähnlicher Defekte (im sub-µm bis µm-Bereich) zum Studium des Verhaltens kurzer Riss
- **Lokale und tiefenaufgelöste** Eigenspannungsmessungen
- Hochtemperatur Untersuchungen in Kombination mit EBSD
- Ermitteln von physikalischen Kennwerten in Kombination der Module und Analytik
- SPM-SEM Kombination in Kombination verschiedener Module
- Ein- bis mehrtägige **vor-Ort-Schulungen** im Bereich metallographische Präparation & Gefügebewertung

Anlagenausstattung

- Rasterelektronenmikroskop mit großer Probenkammer der Fa. Zeiss Typ EVO MA25® u.a. für die Analyse von nichtleitenden und verunreinigten Proben
- Dual-Beam FE-REM (Zeiss AURIGA®-CrossBeam®) inkl. Focused Ion Beam System (FIB)
- Hochauflösendes FE-REM (Zeiss Gemini®-SEM 450) zur Abbildung von Strukturen mit wenigen nm und präziser chemischer Analyse
- Modul-REM (Zeiss CrossBeam®-SEM 340) mit
  - **Zug-/Druck-/Biege-Modul**
  - **Nanoindenter**
  - (Hochtemperatur-)**Heiz-/Cryomodul**
  - **AFM**
- Aufnahmetechniken und Analytik: SE-, BSD-, STEM-, Sekundärionen-, InLens- und EBSD-Detektor, EDX, WDX, ED-XRF, WD-XRF, EBSD, STEM, TKD (Transmission EBSD)
- Ionslicer für die Probenpräparation (Flatmilling, Cross Sectioning)
- Bedampfung mit unterschiedlichen Substanzen (Graphit, Platin,...) zur Ladungskompensation und Analyse von nichtleidenden Proben

MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

Mechanische Werkstoffprüfung

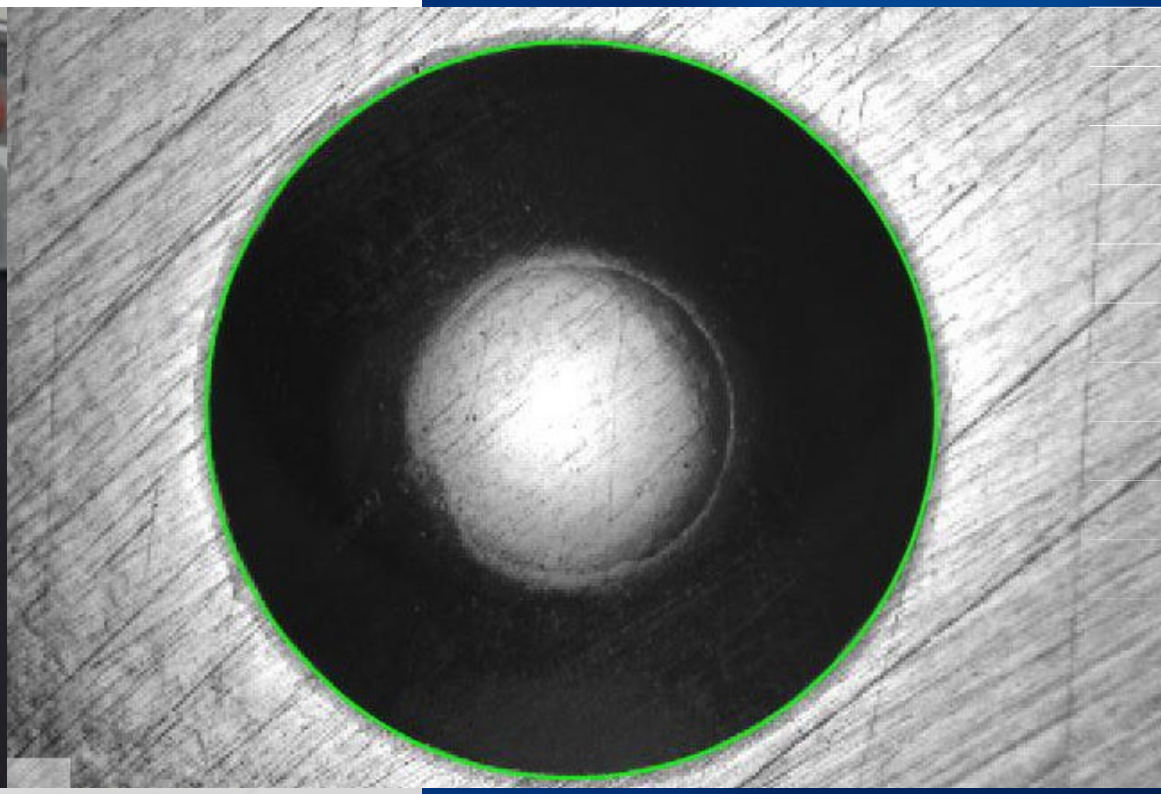
- Härteprüfung
- Statische Materialprüfung - Zug/Druck/Biegung
- Zyklische Materialprüfung - Low Cycle Fatigue (LCF)
- Schwingprüfung - High cycle fatigue (HCF)
- Bruchmechanische Untersuchungen

ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Akkreditierte Prüfstelle nach EN ISO 17025

Härteprüfung



Durchführung von Härteprüfungen (Vickers HV, Brinell HB, Rockwell HRC) im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025.

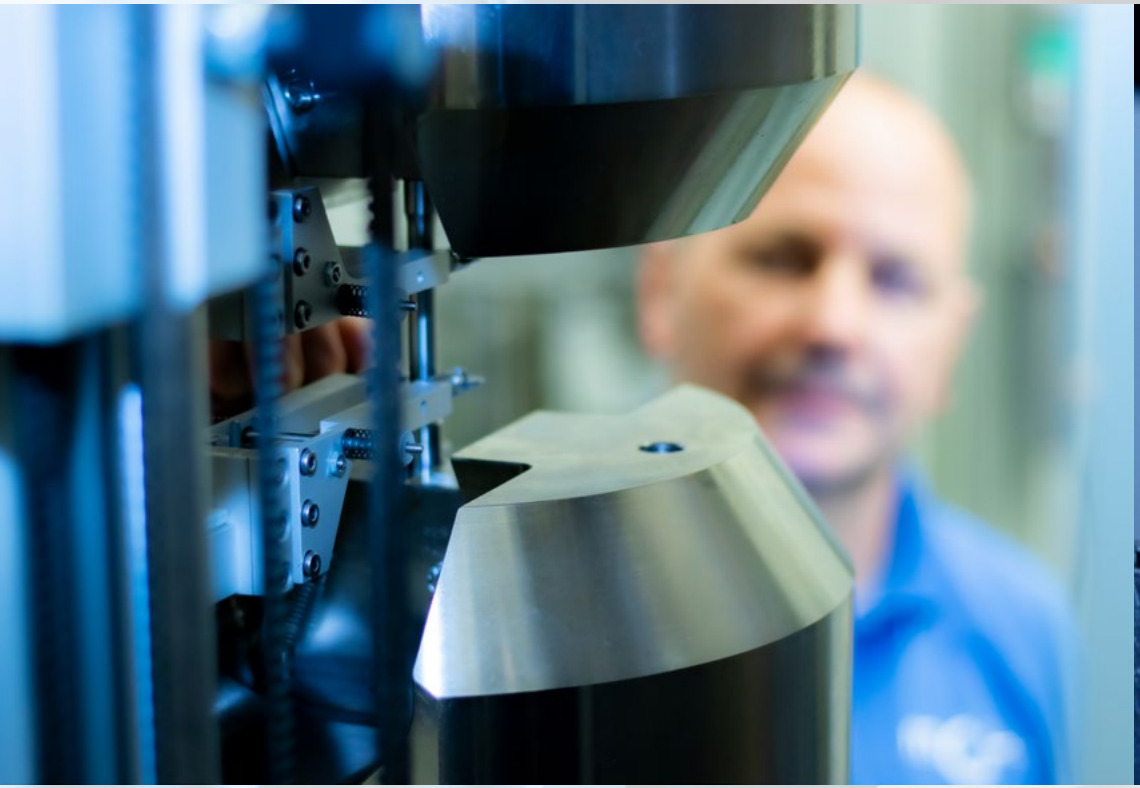
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

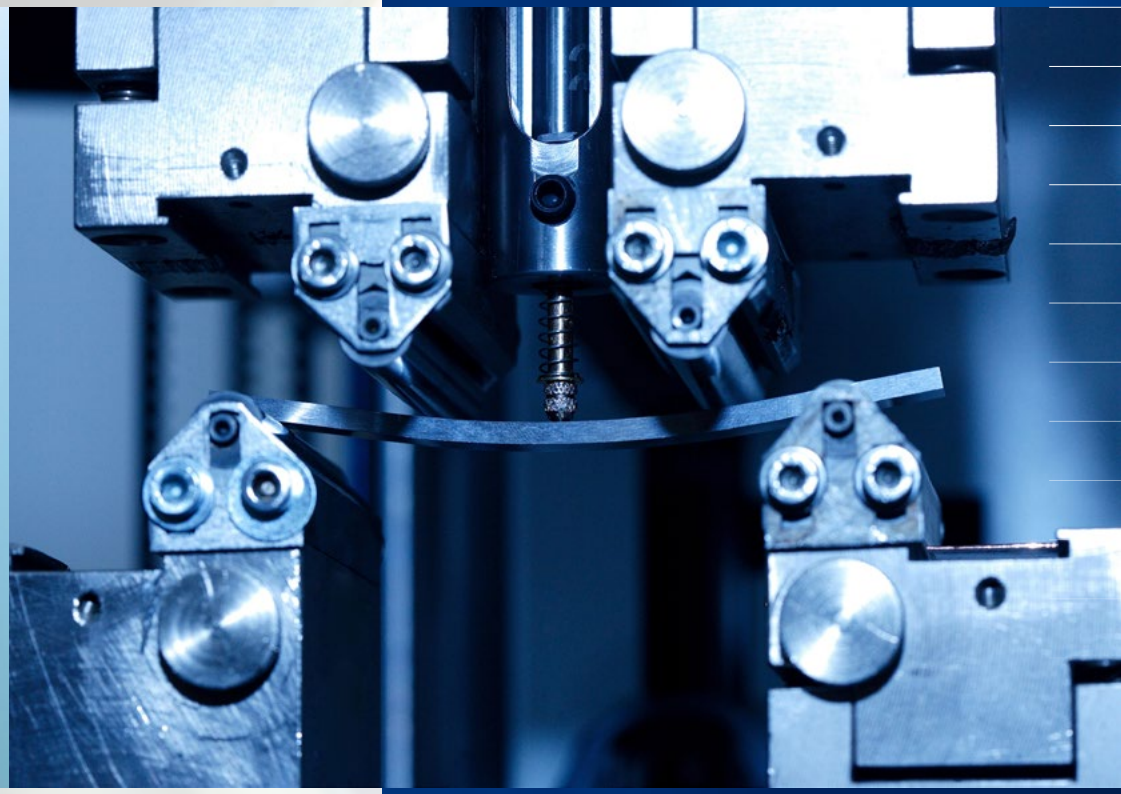
- Ermittlung der Kernhärte HV, HRC, HB im akkreditierten Prüffeld
  - EN ISO 6506-1 (HB)
  - EN ISO 6507-1 (HV)
  - EN ISO 6508-1 (HRC)
- Vermessung von Härteverläufen
- Härtemessung von metallischen und keramischen Materialien

Ansprechperson

Ing. Robert Peissl
T +43-676 848883 103

Statische Materialprüfung - Zug / Druck / Biegung





Bestimmung von mechanischen Werkstoffkenngrößen für niedrig- bis hochfeste Werkstoffe unter Zug, Druck und Biegung.
(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025)

Ansprechperson

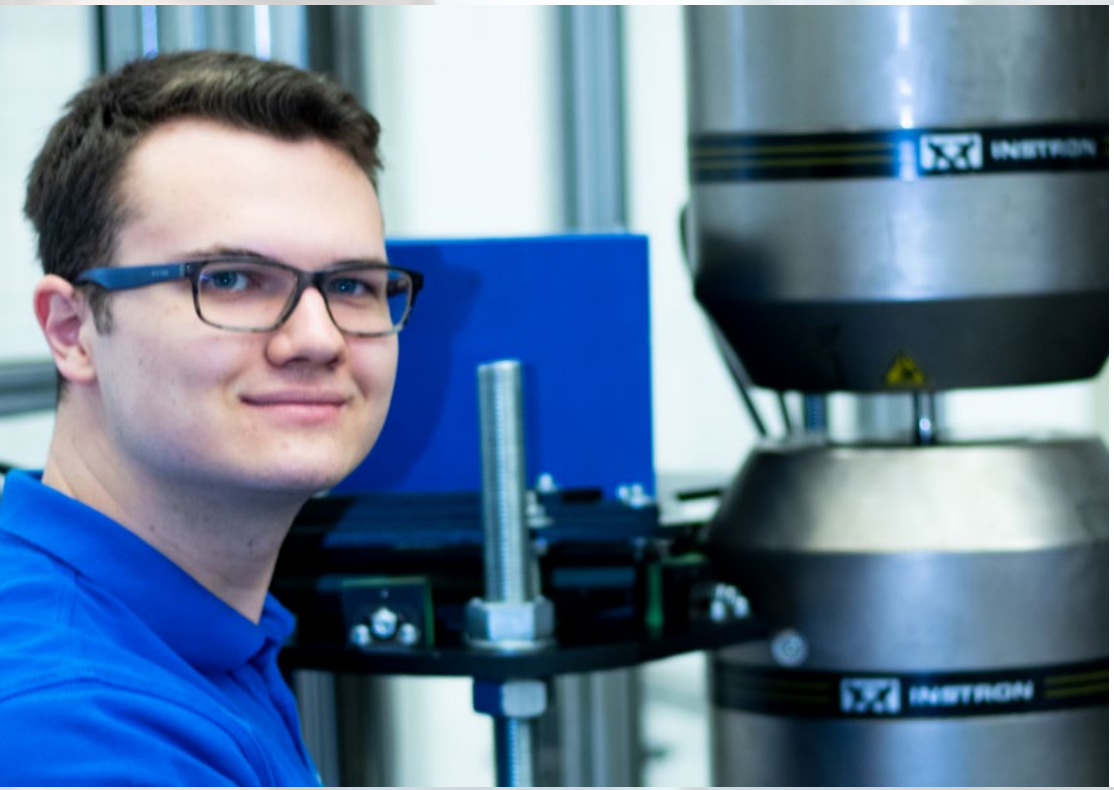
Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

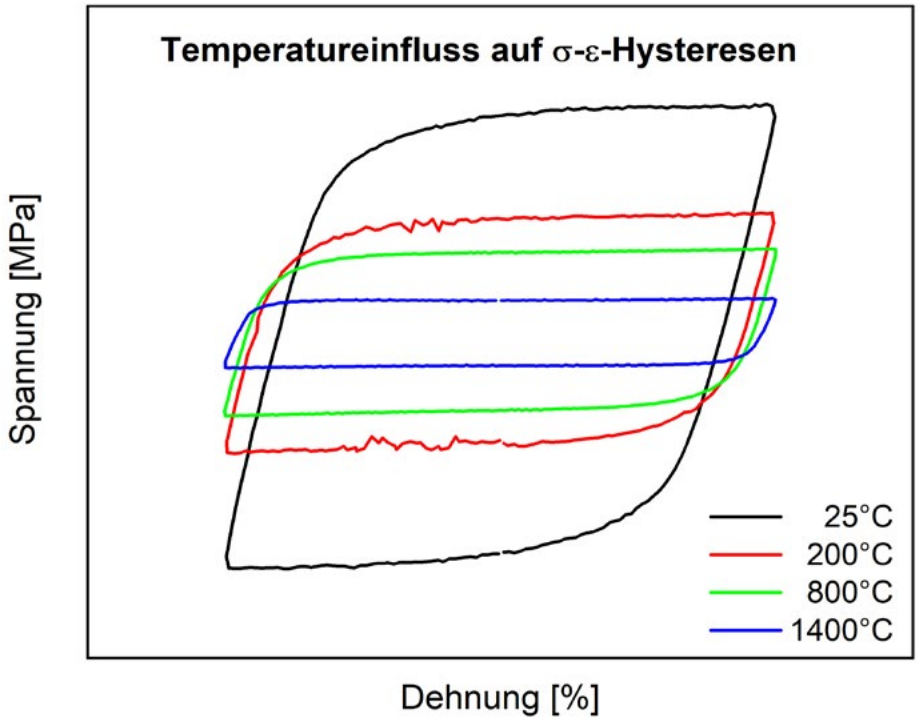
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Zugversuch nach EN ISO und ASTM-Normen (tlw. im Rahmen der Akkreditierung)
- Stauchversuch nach ASTM E9 und DIN 50106
- 3-Punkt und 4-Punkt Biegeversuch
- Temperaturbereich von -150°C bis 1400°C
- Kombination mit lokaler Verformungsanalyse (Aramis)
- Probenfertigung und Prüfung unterschiedlichster Probengeometrien und Dimensionen

We Innovate Materials

Zyklische Materialprüfung - Low Cycle Fatigue (LCF)





Ermittlung zyklischer Werkstoffkennwerte (Dehnungswöhlerkurven, zyklisches Kriechen,...)

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

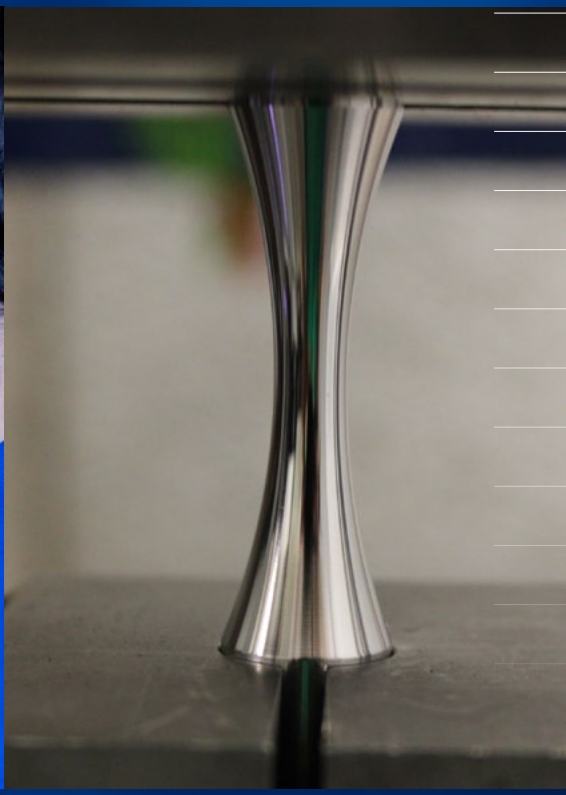
- Dehnungswöhlerkurven (ASTM E606, ISO 12106)
- zyklische Fließkurven
- zyklisches Kriechen
- Zug/Druck ± 250 kN von -150°C bis 1400°C
- Hochpräzise Laser-Dehnungsmessung
- Vakuum / Luft / Schutzgas
- Individuelle Belastungs- Blockprogramme
- Sonderversuche: Koppelung Heizen / Kühlen mit mech. Belastung (z.B. Eigenschaften metastabiler Phasen)

Ansprechperson

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

We Innovate Materials

Schwingprüfung - High cycle fatigue (HCF)



Ermittlung zyklischer Werkstoffkennwerte (Wöhlerkurve, Dauerfestigkeit) bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen

(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025)

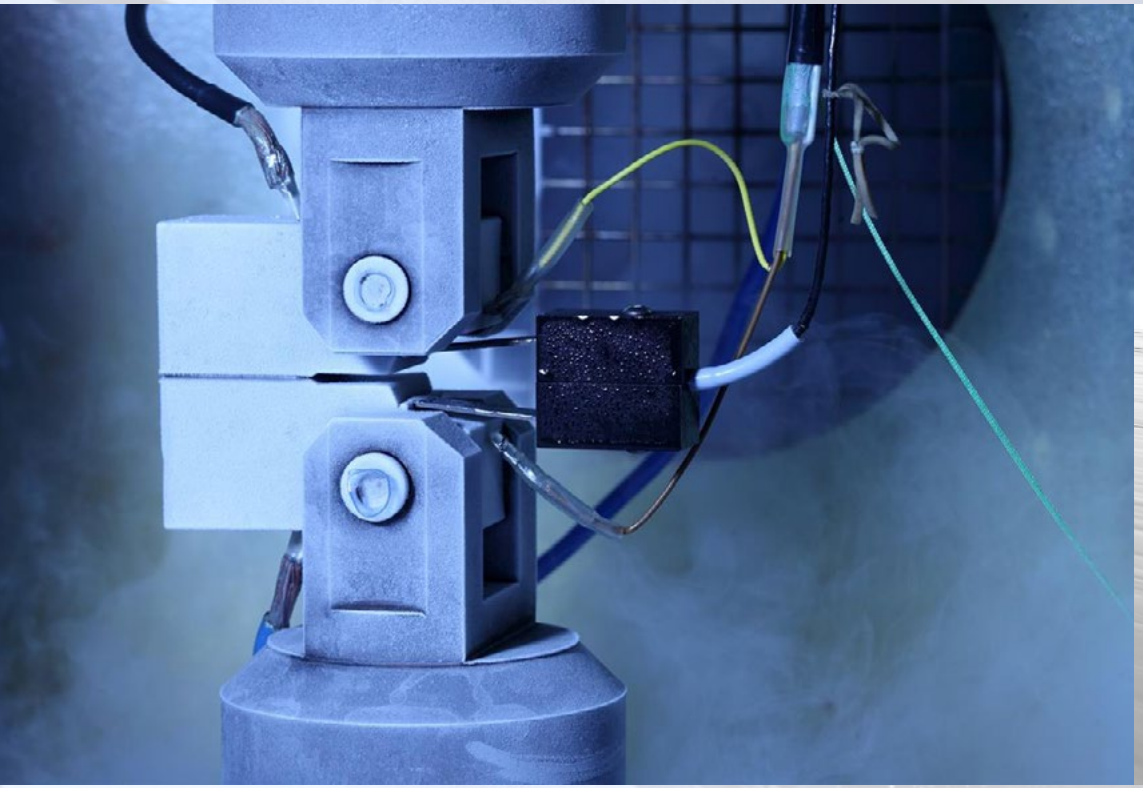
Ansprechperson

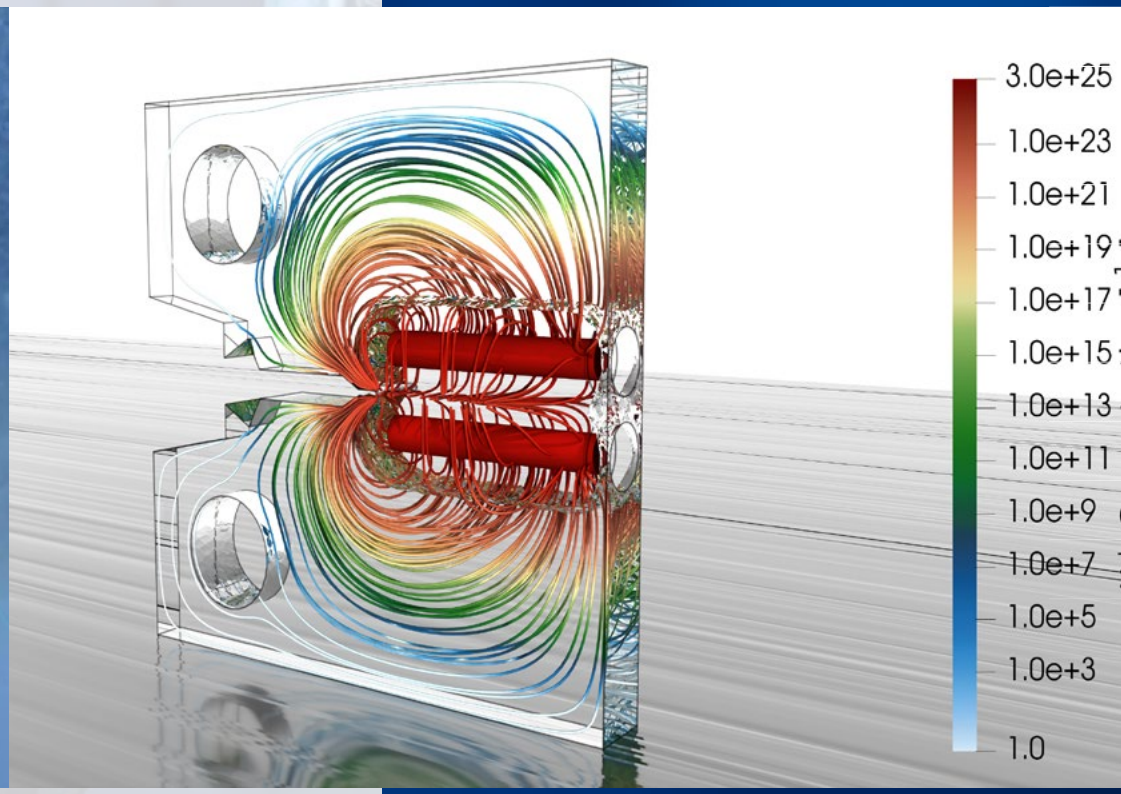
Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Schwingversuche (High Cycle Fatigue) (HCF) im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025 (DIN 50100, ASTM E466, ISO 1099)
- Prüffrequenz bis 180 Hz
- Temperatur: -150°C (N2) bis 900°C (Luft)
- Statistische Auswertung Zeitfestigkeit / Dauerfestigkeit
- Zug-Druck, Torsion, Biegung (3PB, 4PB, 8PB)
- unterschiedliche Atmosphären (Luft/ Schutzgas/Vakuum)

Bruchmechanische Untersuchungen





Durchführung von statischen und zyklischen bruchmechanischen Untersuchungen

(teilweise im Rahmen der Akkreditierung nach EN ISO 17025)

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Statische Bruchmechanik:
  - KIC, JIC, JΔa-Kurve, CTOD
- Zyklische Bruchmechanik:
  - da/dN-Kurven
  - Schwellwertermittlung
  - Risswiderstandskurven
- Unterschiedliche Prüfanordungen
  - CT, SE(B), SE(T)
- Temperaturbereich zwischen -150°C bis 800°C

Ansprechperson

Dr. Stefan Maronser
T +43-676 848883 102

We Innovate Materials

Leistungsangebot

Härteprüfung

- Ermittlung von Kernhärte und Härteverläufen HV, HRC, HB

Statische Materialprüfung

- Einachsiger Zugversuch (-150°C bis 1400°C)
- Einachsiger Stauchversuch bzw. Zylinderstauchversuche nach ASTM E9 bzw. DIN 50106 (-150°C bis1400°C)
- 3-Punkt- und 4-Punkt-Biegeversuch
- Weitere technologische Versuche mit Sonderaufbauten nach Kundenwunsch

Zyklische Materialprüfung

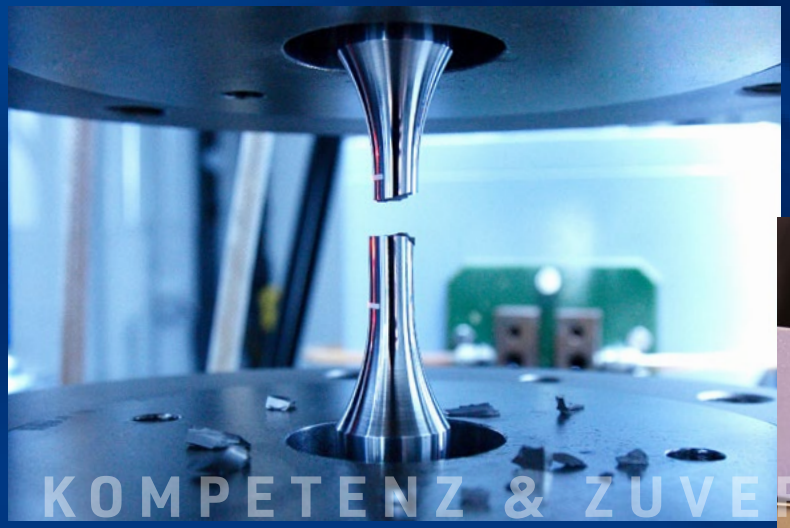
- LCF Low cycle fatigue-Versuche (-150°C bis 1400° C) (Dehnungswöhlerkurven, zykl. Spannungs-Dehnungskurve, Ratchetting, strep-incemental-test, ...) (ASTM E 606, ISO 12106).
- Multiaxiale Zug-Druck-Torsionsprüfung (RT bis 900°C).
- HCF high cylce fatigue-Versuche (-150°C bis 850°C) (Spannungswöhlerkurven statistisch abgesichert, Zug-Druck, Biegung, Torsion)

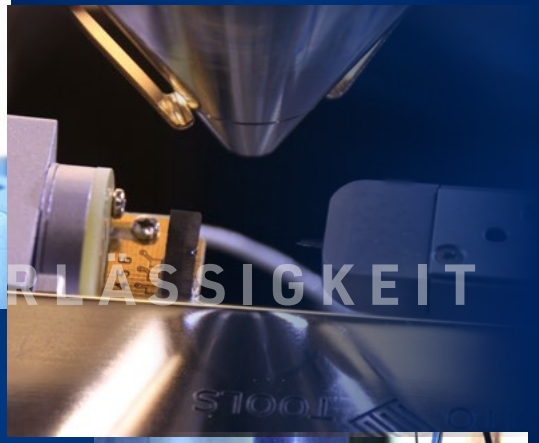
Bruchmechanische Untersuchungen

- Statische Bruchzähigkeitsprüfung (KIC, JIC, JDa, CTOD) (-150°C bis 800°C) nach ASTM E 1820, ISO 12135, EN ISO 15563
- Zyklische Bruchzähigkeitsprüfung (da/dN-Kurven, DKth, Paris-Bereich, ...) nach ASTM E 647, ISO 12108

Prüfverfahren im Rahmen der Akkreditierung Nach ISO IEC 17025

- Ermittlung der Härte HV, HRC, HB nach EN ISO 6506-1 (HB), EN ISO 6507-1 (HV), EN ISO 6508-1 (HRC)
- Zugversuch an metallischen Werkstoffen
  - bei Raumtemperatur: EN ISO 6892-1, ASTM E8 / E8M, ASTM 370
  - bei tiefen Temperaturen: EN ISO 6892-3
  - bei erhöhten Temperaturen: EN ISO 6892-2, ASTM E21
- Schwingversuche an Proben nach DIN50100, ASTM E466, ISO 1099
- Schwingversuche an Verbindungselementen nach DIN969
- Bruchzähigkeitsprüfung KIC nach ASTM E 399
- Ermüdungsrisswachstum nach ASTM E 647, ISO 12108





Anlagenausstattung

- Härteprüfer Emco Test DV30G5 und QNess Q10A+
- Zwick Universalprüfmaschine Z250 (bis max. 250 kN)
- Zwick Universalprüfmaschine Z250 (bis max. 150 kN) mit Hochtemperaturofen bis 900°C
- Instron Hydropulser 8803 (bis max. 250 kN) mit Vakuumkammer, induktiver Erwärmung und hochpräzisem Laserextensometer Fiedler P50
- Instron Zug-Druck-Torsions-Pulsator 8854 (bis max. 250kN / 2000Nm) mit induktiver Erwärmung / Druckluftkühlung und hochpräzisem Laserextensometer Fiedler P50
- Instron Hydropulser 8802 (bis max. 250kN) mit Temperierkammer (-150°C bis 600°C) und hochpräzisem Laserextensometer Fiedler P50
- Schenk Hydropulser PS100 (mit modernisierter Instron-Elektronik) (bis max. 100kN)
- 4 x Russenberger-Resonanzprüfumaschinen Testronic 100 / 150 mit HT-Ofen (bis 900°C) und Temperierkammer (bis 300°C) und diversen Aufbauten
- 1x Russenberger Resonanzprüfmaschine Mikrotron-20
- 4x DCPD-Potentialsonden und 1x ACPD-Potentialsonde von Fa. Matelect und 2x hochpräzise DCPD-Messsystem (Eigenbau) (für in-situ-Risslängenmessung)
- Variabel einsetzbares Messsytem für optische 3D Verschiebungs- und Deformationsmessung von Fa. Aramis

MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

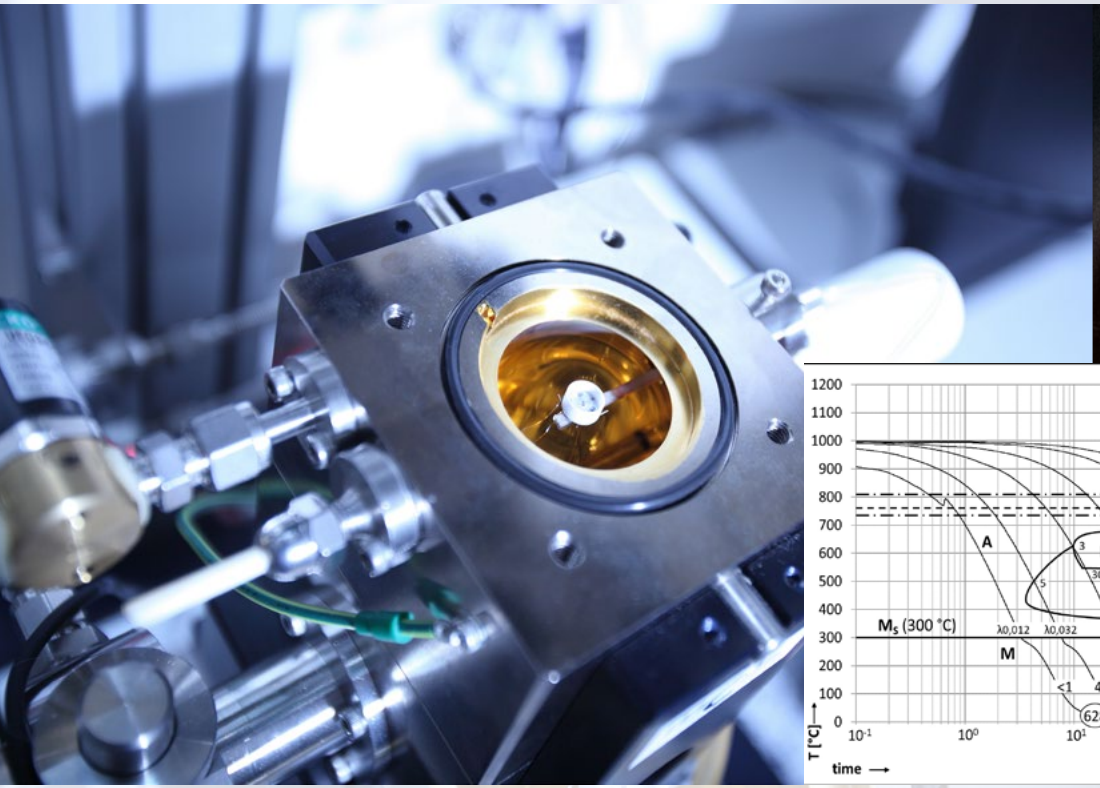
Thermische Analyse & Wärmebehandlung

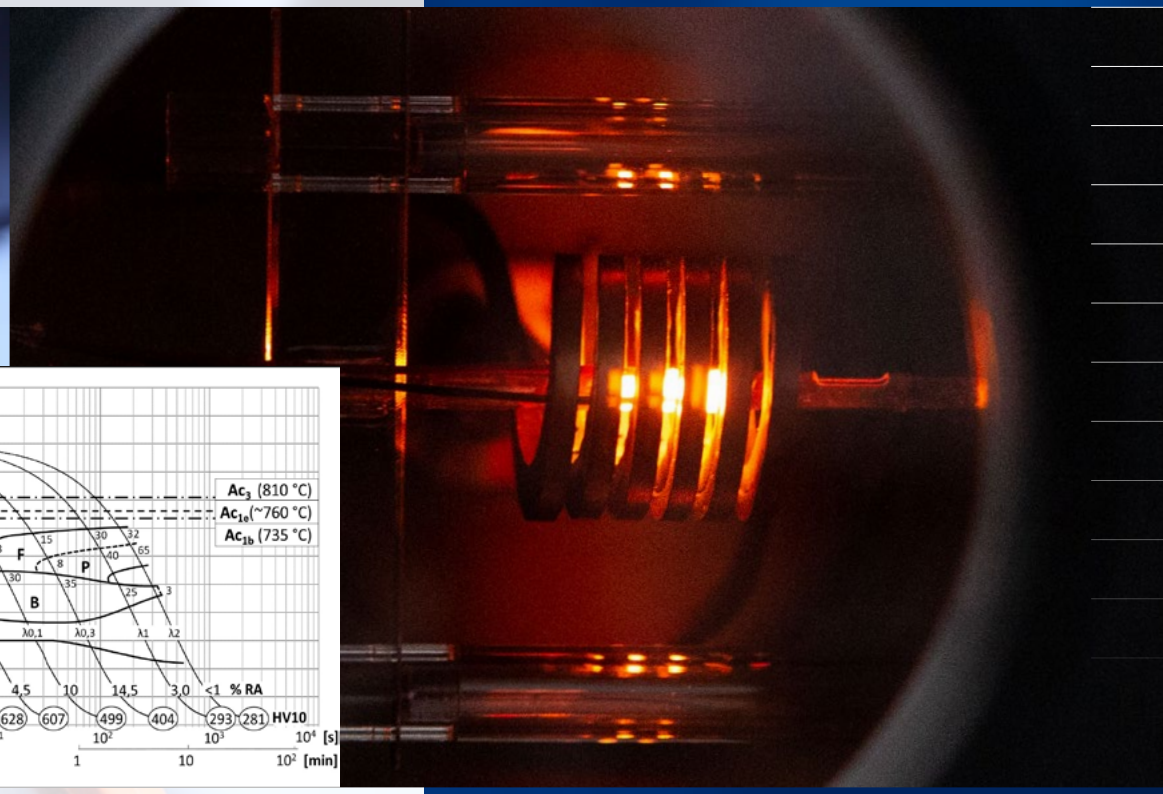
- Aufnahme von ZTU / ZTA Schaubildern
- Ermittlung von thermophysikalischen Eigenschaften
- Vakuum- und Schutzgaswärmebehandlung
- Induktive Wärmebehandlung
- Aufnahme von BxH Kurven
- FE Simulation von Wärmebehandlungsprozessen
- Beratung und Prozessentwicklung

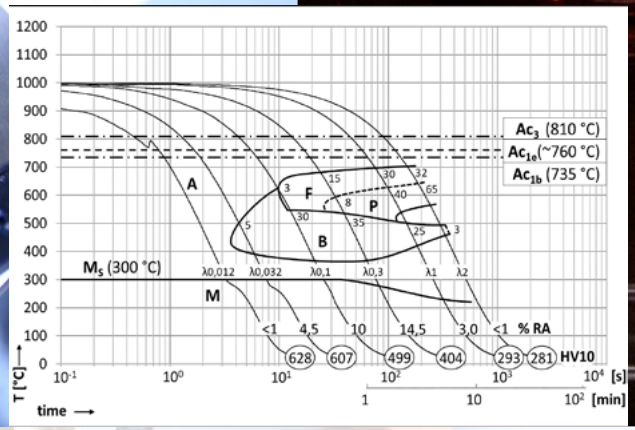
ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Aufnahme von ZTU / ZTA Schaubildern







Kundenspezifische Aufnahme von Umwandlungsschaubildern von Stählen

Ansprechpersonen

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

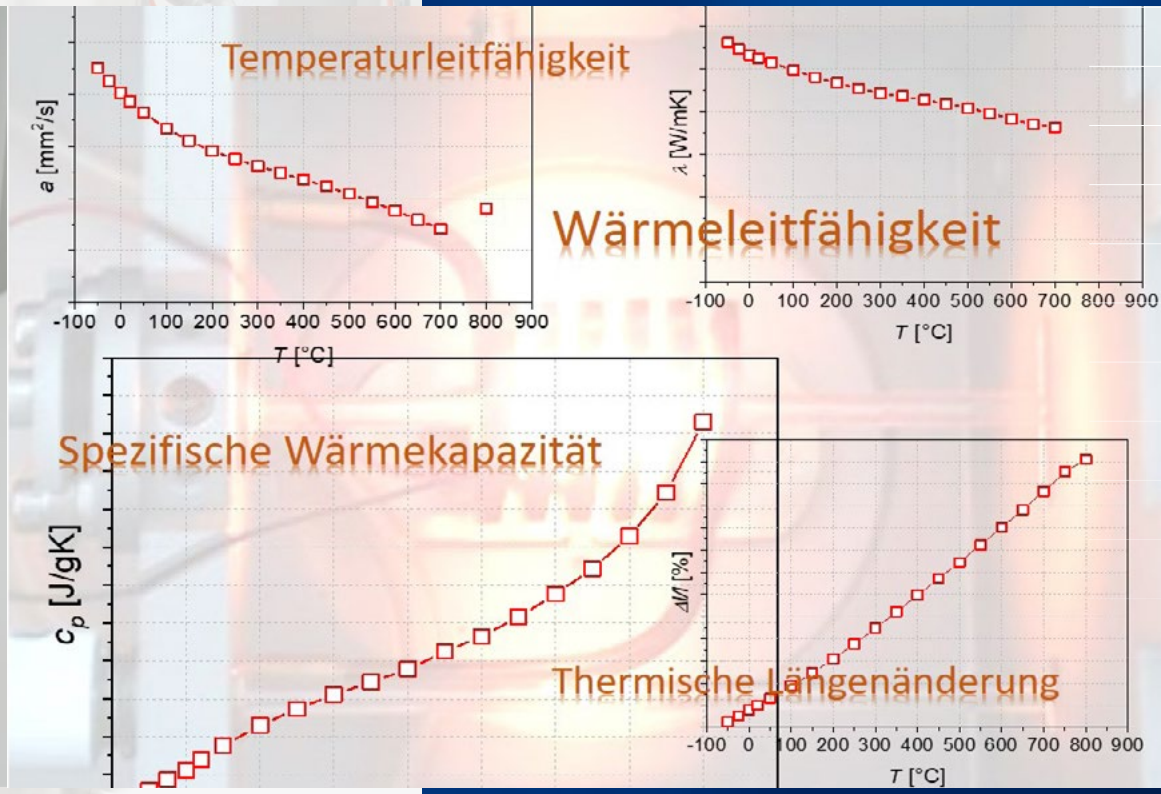
Ing. Robert Peissl
Labormanager Metallographie
T +43-676 848883 103

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Untersuchung von Stählen, insbesondere von hochlegierten, mehrphasigen Edelstählen
- Physikalische Simulation von Wärmebehandlungsprozessen mittels Abschreckdilatometer
- Ermittlung von Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubildern sowie Zeit-Temperatur-Austenitisierungsschaubildern

We Innovate Materials

Ermittlung von thermophysikalischen Eigenschaften



Bestimmung der grundlegenden thermophysikalischen Eigenschaften von metallischen und keramischen Werkstoffen bzw. deren Verbunden

Ansprechpersonen

DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

Dr. Angelika Spalek
T +43-676 848883 201

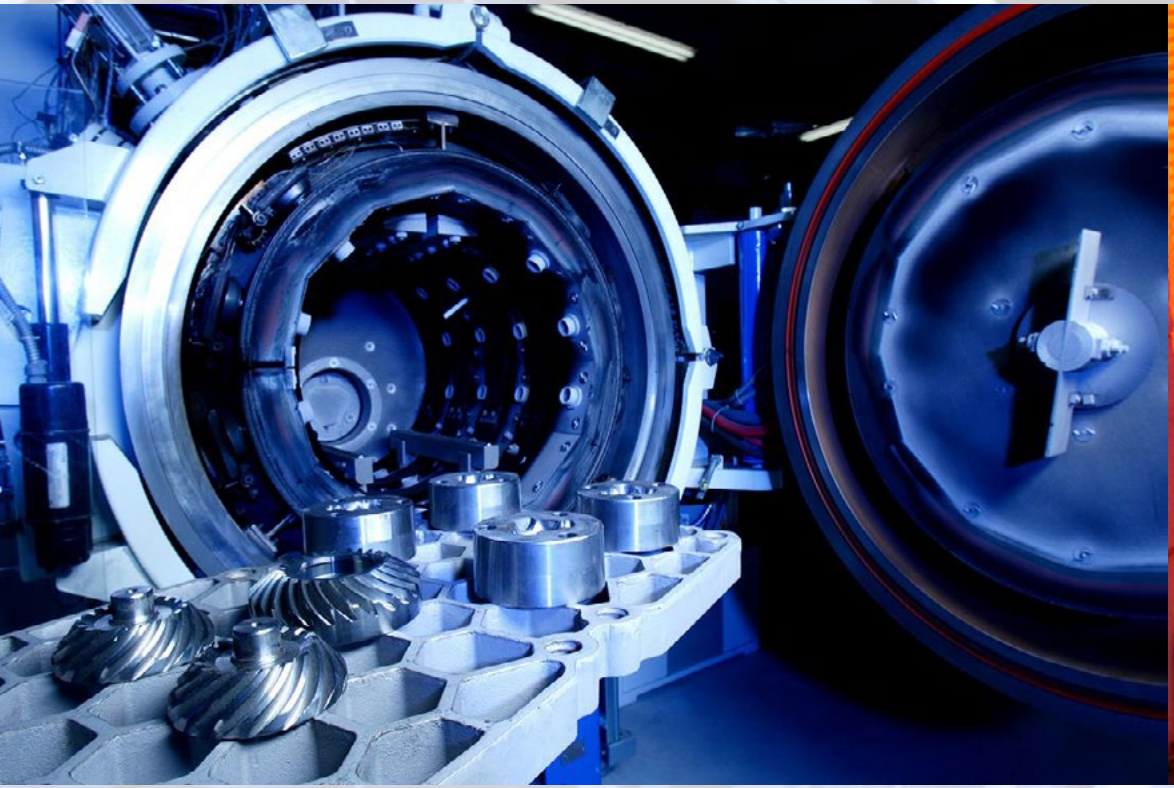
We innovate Materials

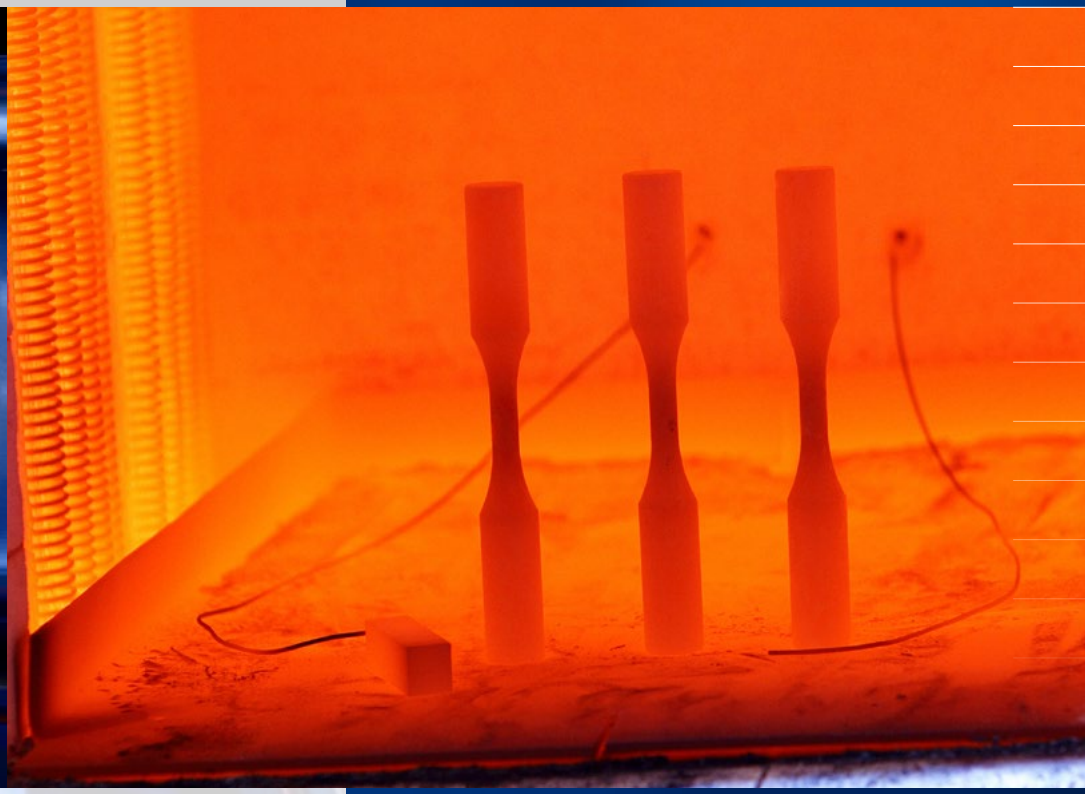
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit (-60°C bis 1200°C) nach EN 821-2 (1997)
- Messung der thermischen Längenänderung fester Körper (-150°C bis 1200°C) nach DIN 51 045-1 (2005)
- Messung der spezifischen Wärmekapazität (-150°C bis 1100°C) nach EN 821-3 (2005) (*)
- Messung des dynamischen Elastizitätsmoduls (20°C bis 900°C) nach EN 820-5 (2009) (*)
- Berechnung der temperaturabhängigen Wärmeleitfähigkeit
- Messung des elektrischen Widerstands/der Leitfähigkeit (20°C bis Schmelzpunkt metallischer Proben) (*)

**in Kooperation mit dem Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI)*

Vakuum- und Schutzgaswärmebehandlungen





Standard- und Sonder-Vakuumwärmebehandlungen (Härten, Glühen, Anlassen, ...) an Proben, Bauteilen, Kleinserien bzw. Bemusterungen

Ansprechpersonen

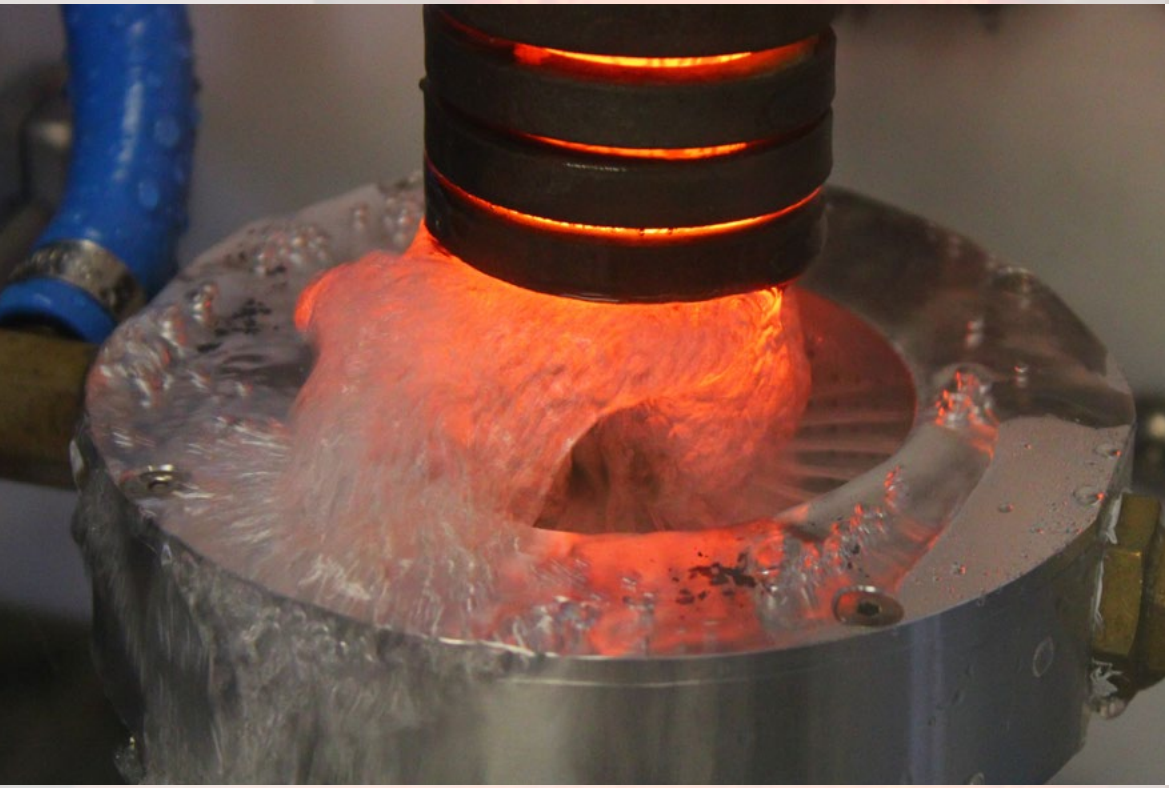
DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

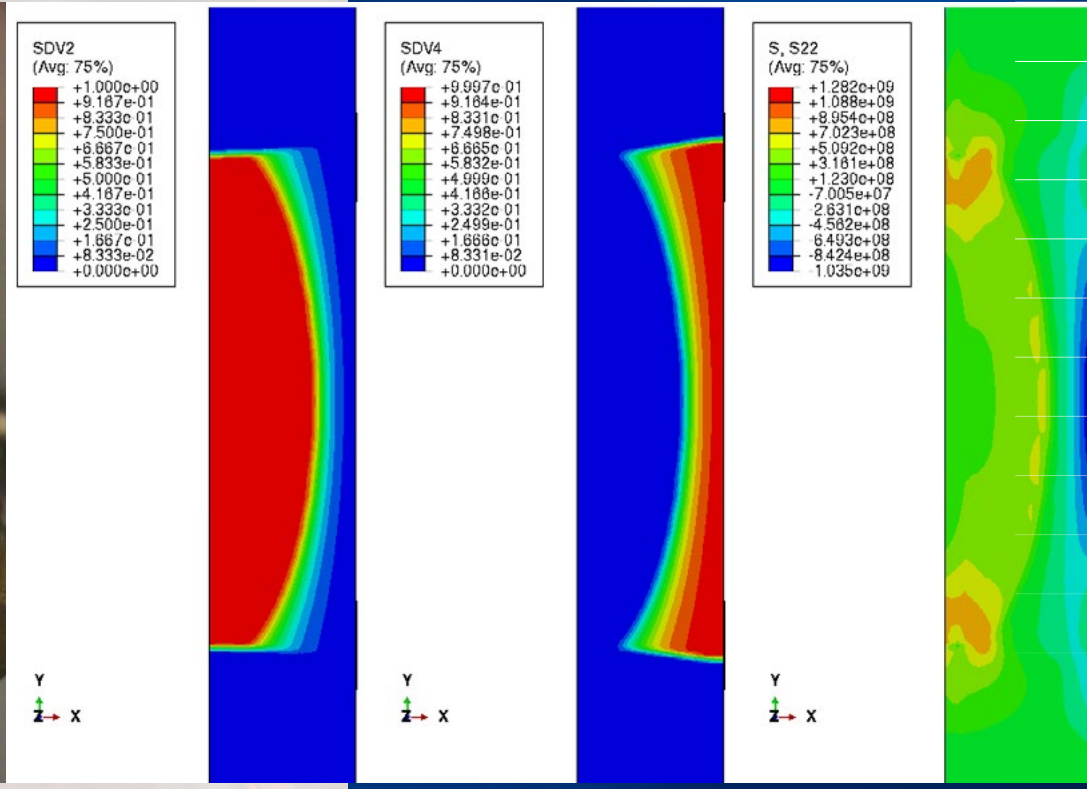
Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Individuelle, instrumentierte Wärmebehandlungsprozesse unter (konvektivem) Vakuum
- Temperaturgeregelte Wärmebehandlung von Proben und Bauteilen inkl. geregelter Abschreckung ($\lambda_{min} = 0,2$)
- Anlassen oder Glühen unter (konvektivem) Vakuum, Schutzgas (Ar, N_2) oder Atmosphärenbedingungen

Induktive Wärmebehandlung





Entwicklung von induktiven Wärmebehandlungsprozessen an Stabmaterial

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

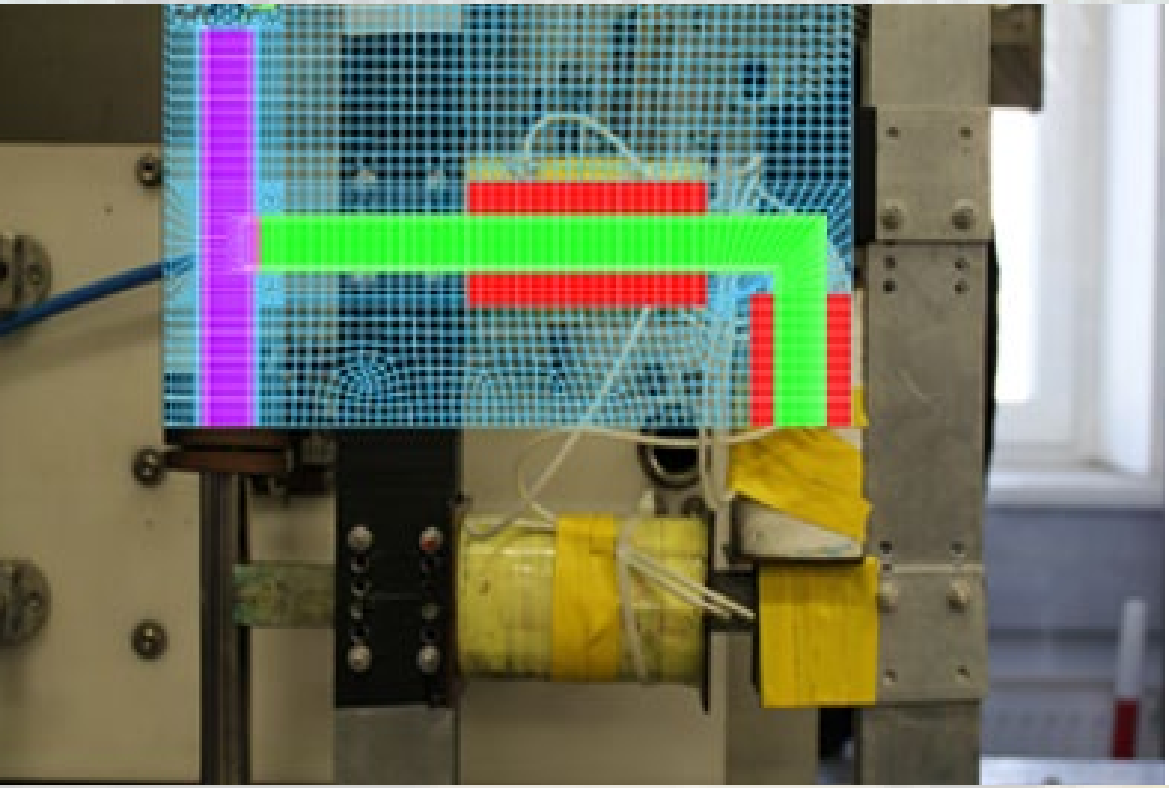
- Instrumentierte, induktive Wärmebehandlung mit Wasser- oder Gasabschreckung zur Entwicklung von Wärmebehandlungsprozessen
- Simulation von Temperatur-, Gefüge- und Eigenspannungsverteilung und -entwicklung während der induktiven Wärmebehandlung
- Aufnahme von temperaturabhängigen B-H-Kurven als Eingangsparameter für die Finite Elemente Simulation

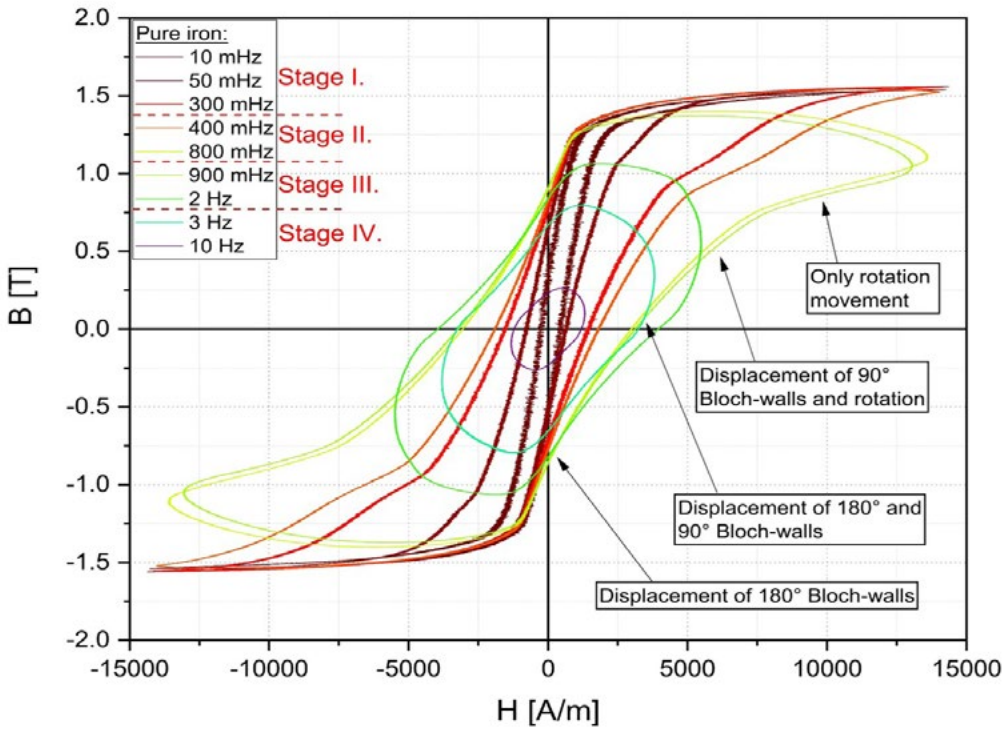
Ansprechperson

DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

We Innovate Materials

Aufnahme von BxH Kurven





Aufnahme von temperaturabhängigen B-H-Kurven für die Finite Elemente Simulation von induktiven Wärmebehandlungsprozessen

Ansprechperson

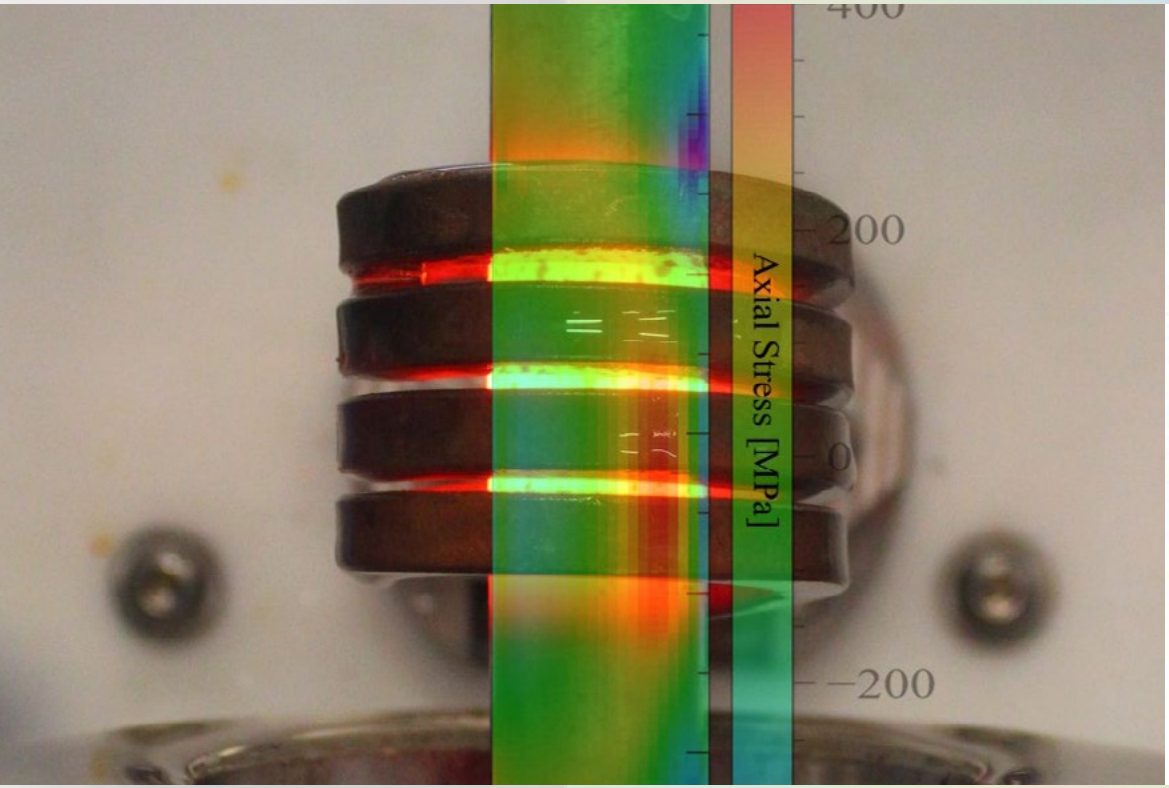
DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

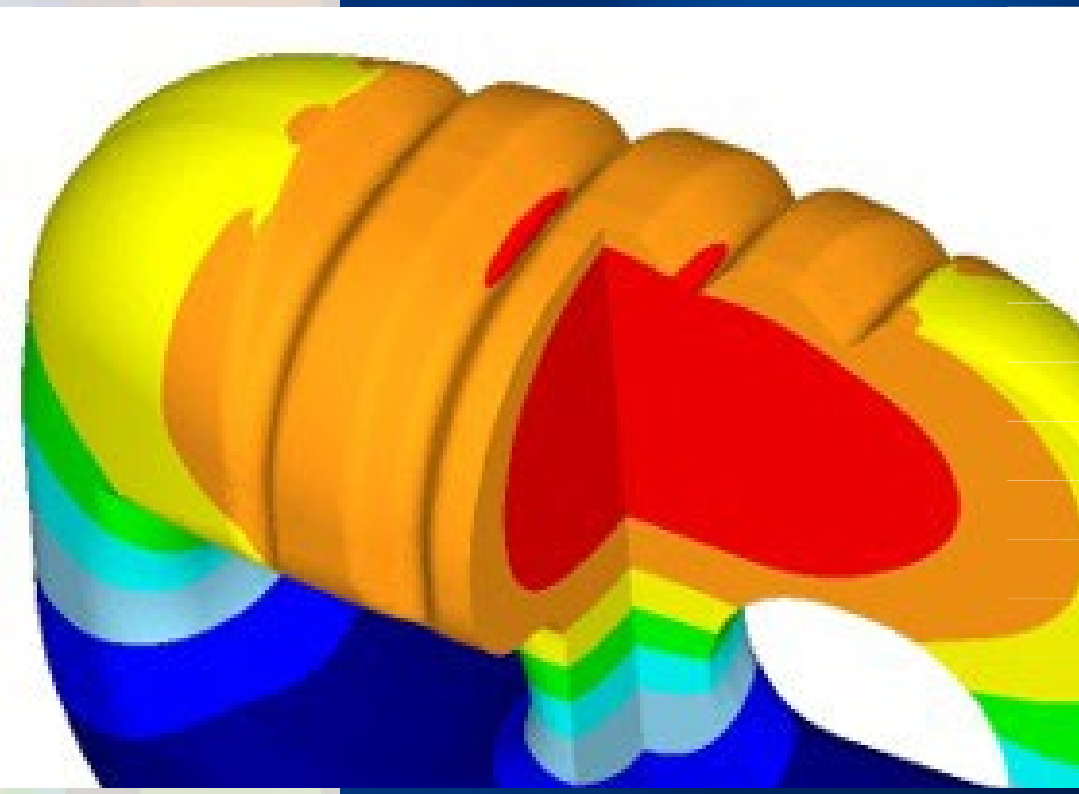
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Frequenz- und amplitudenabhängige Aufnahme von werkstoffspezifischen B-H Kurven (U-Joch).
- Anwendung auf makroskopische, leicht herstellbare industriegerechte Proben (Stab DM 22 mm).
- Aufnahme der B-H Kurven bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen bis 1200°C.

We Innovate Materials

Finite Elemente Simulation von Wärmebehandlungsprozessen





Durchführung von kundenspezifischer Wärmebehandlungssimulation unter Berücksichtigung des Einflusses von Schrumpfung, Kriecheffekten, Phasenumwandlung und TRIP-Dehnung

Ansprechperson

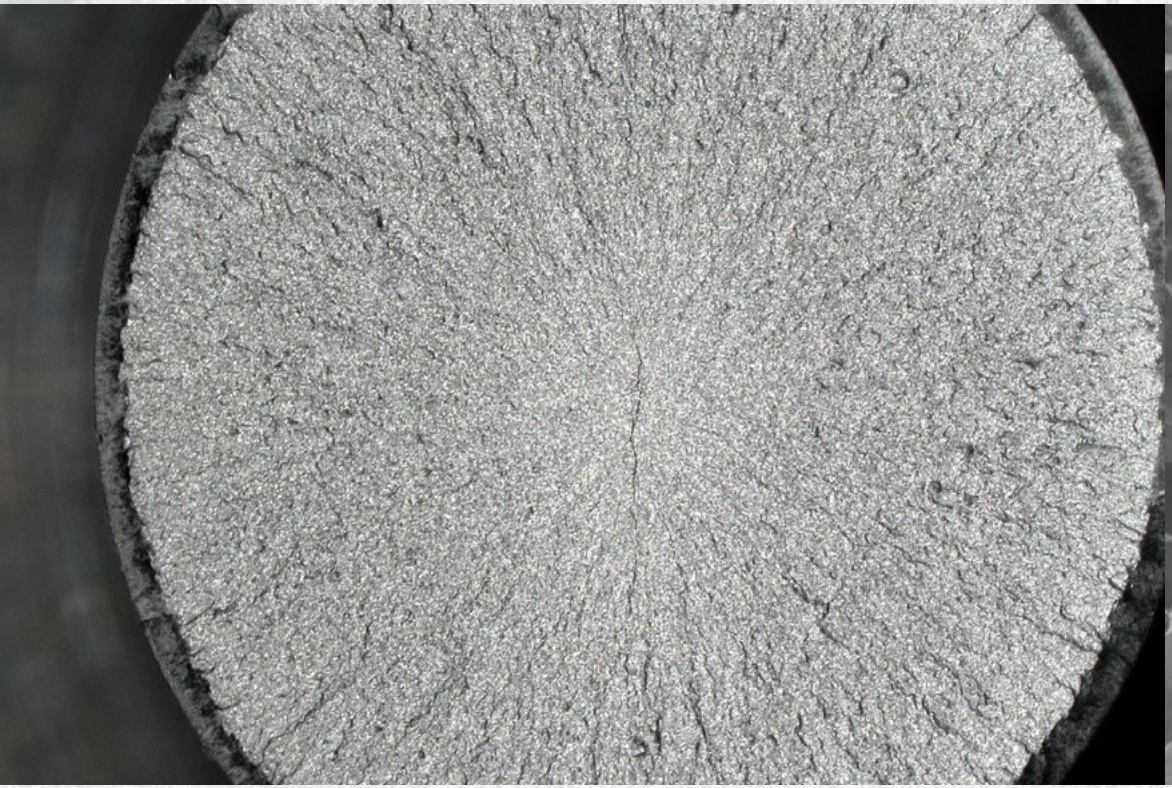
DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

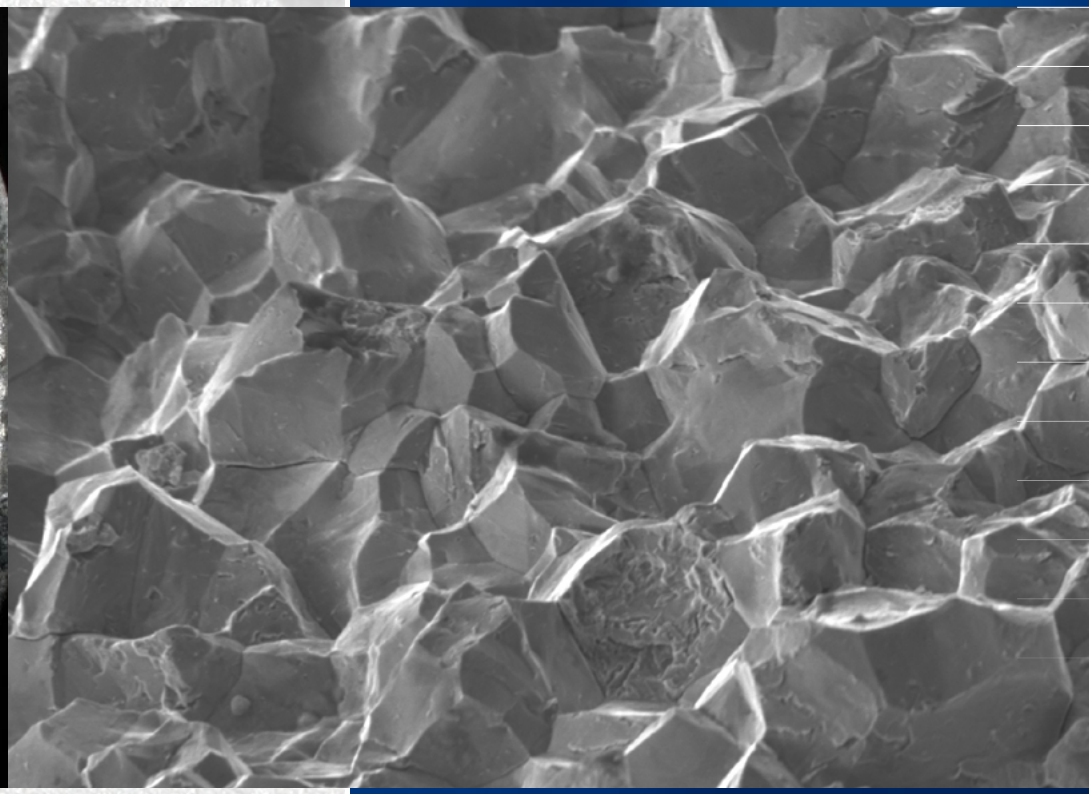
We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Analyse von (industriellen) Wärmebehandlungsprozessen mit Finite Elemente Simulation (z.B. rissgefährdete Bauteilpositionen, kritische Abschreckbedingungen)
- Simulation der zeitlichen Entwicklung von Spannungsverteilungen und Spannungsspitzen (z.B. durch Schrumpfung, Phasenumwandlung, TRIP-Effekt)
- Ermittlung der für die FE Simulation erforderlichen thermophysikalischen Daten der betroffenen Werkstoffe inkl. der B-H-Kurven bei induktiver Wärmebehandlung

Beratung und Schadensanalytik





Beratung zur technischen Wärmebehandlung von Stählen und Durchführung von Schadensuntersuchungen an wärmebehandelten Bauteilen.

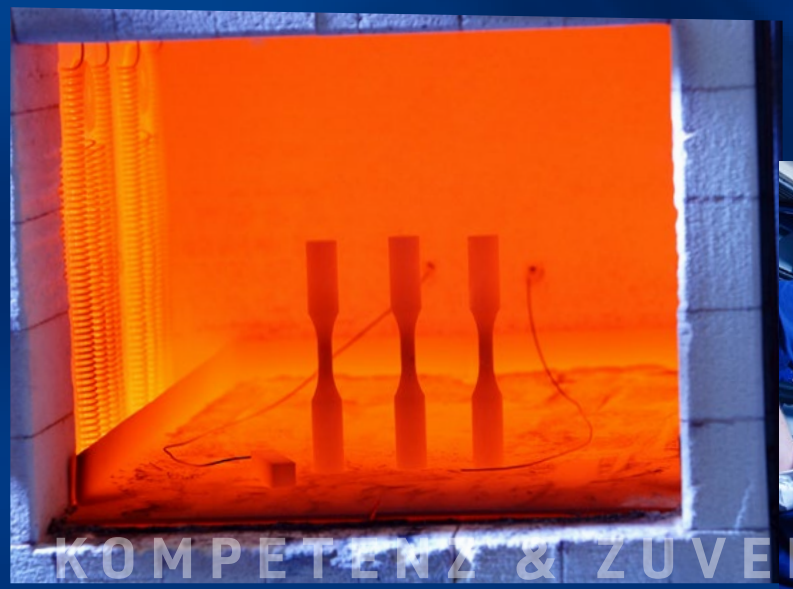
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Durchführung von Schadensuntersuchungen an unsachgemäß wärmebehandelten Bauteilen
- Verbesserungsmaßnahmen und Beratung zur technischen Wärmebehandlung von Stählen
- Wärmebehandlung von Stählen, Werkzeugstählen (Kalt-, Warm- und Schnellarbeitsstähle), Aluminium-, Titan- und Nickelbasislegierungen
- Durchführung von Musterwärmebehandlungen inkl. Charakterisierung

Ansprechpersonen

DI Petri Prevedel
T +43-676 848883 108

Dr. Stefan Marsoner
T +43-676 848883 102



KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Leistungsangebot

- Aufnahme von kontinuierlichen und isothermen Umwandlungsschaubildern (ZTU / ZTA)
- Versuchswärmebehandlungen (Vakuum, Schutzgas, Induktiv) zur Bemusterung von Bauteilen inkl. metallographischer Gefügeanalyse und Überprüfung von mechanischen Eigenschaften wie Härte, Festigkeit, Kerbschlagarbeit oder Bruchzähigkeit
- Finite Elemente Simulation von Wärmebehandlungsprozessen (zeitliche Gefüge-, Härte- und Eigenspannungsentwicklung)
- Beratung im Bereich Wärmebehandlung
- Schadensanalyen an unsachgemäß wärmebehandelten Bauteilen, Werkzeugen und Komponenten und Erarbeitung von Abhilfemaßnahmen

Anlagenausstattung

- Abschreckdilatometer DLI 805L der Fa. Bähr mit induktivem Heizsystem (25-1300°C) und integrierter Gaskühlung (N_2 oder He)
- Einkammer-Vakuumofen der Fa. Systherms mit integrierter Hochdruckgasabschreckung (bis max. 14 bar), Ofenkammer: 400 x 400 x 600 mm (B x H x L)
- Schutzgasofen (N_2 oder Argon) bis 1200°C (Ofenkammer: 400 x 300 x 600 mm)
- Diverse Umluftkammeröfen (Anlassöfen) bis 700°C (Ofenkammer: 220x200x495 mm) bzw. bis 850°C (Ofenkammer: 350x400x500mm)
- Industrienaher Induktionshärteprüfstand ITP zum induktiven Härten/Anlassen von Probestäben (l_{max}= 300 mm, $Ø_{max}$ = 30 mm) inkl. Wasser- und Luft- bzw. Schutzgasabschreckung; vertikaler und horizontaler Betrieb; Instrumentierung durch Thermoelemente
- Laserflashanlage LFA 427 von Netzsch (Temperaturbereich von -60°C bis 1200°C)
- Schubstangendilatometer von Netzsch DIL 402 CD (Temperaturbereich von -150°C bis 1200°C)

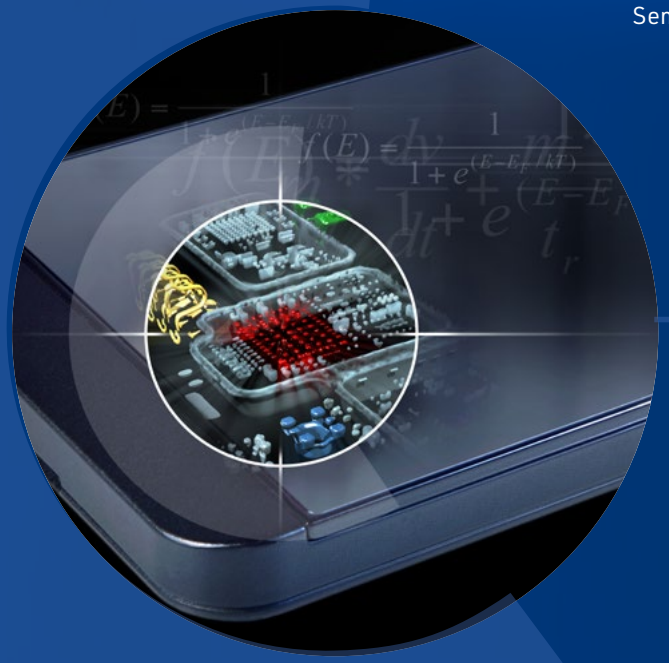
MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

We Innovate Materials

Mikroelektronische Prüfverfahren

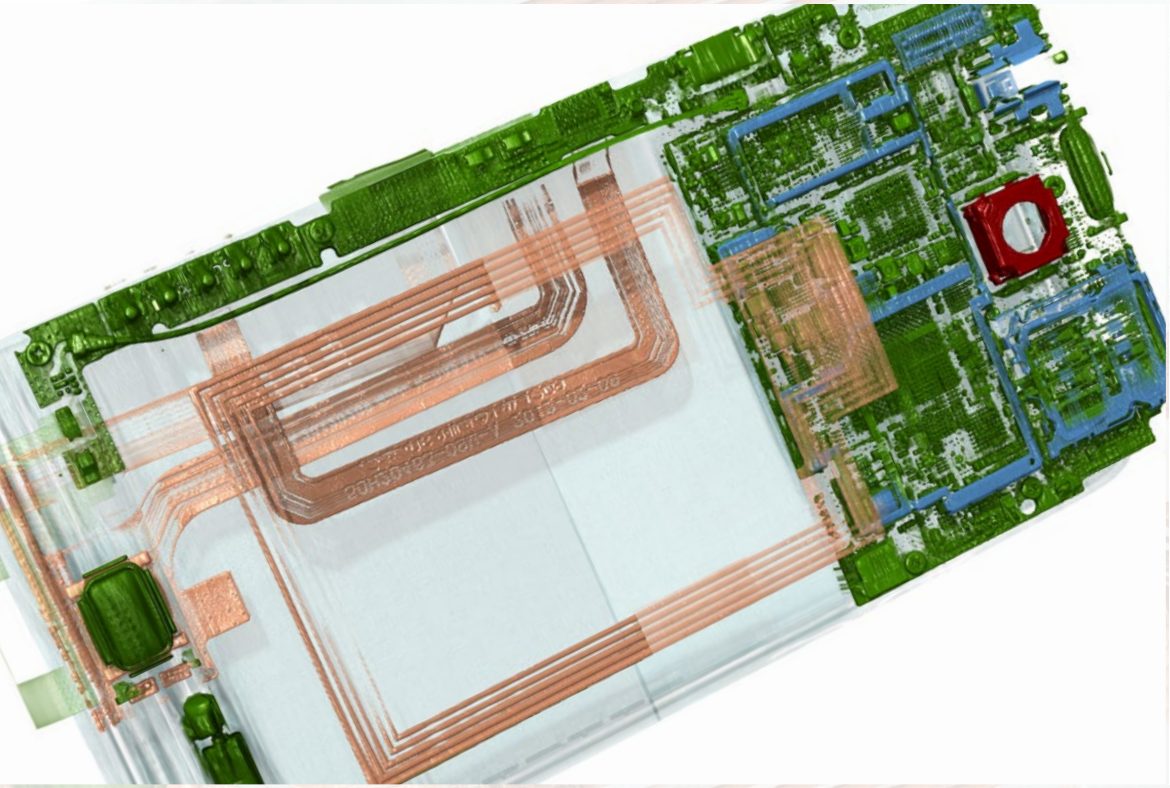
ISO 9001 ZERTIFIZIERT ISO 9001

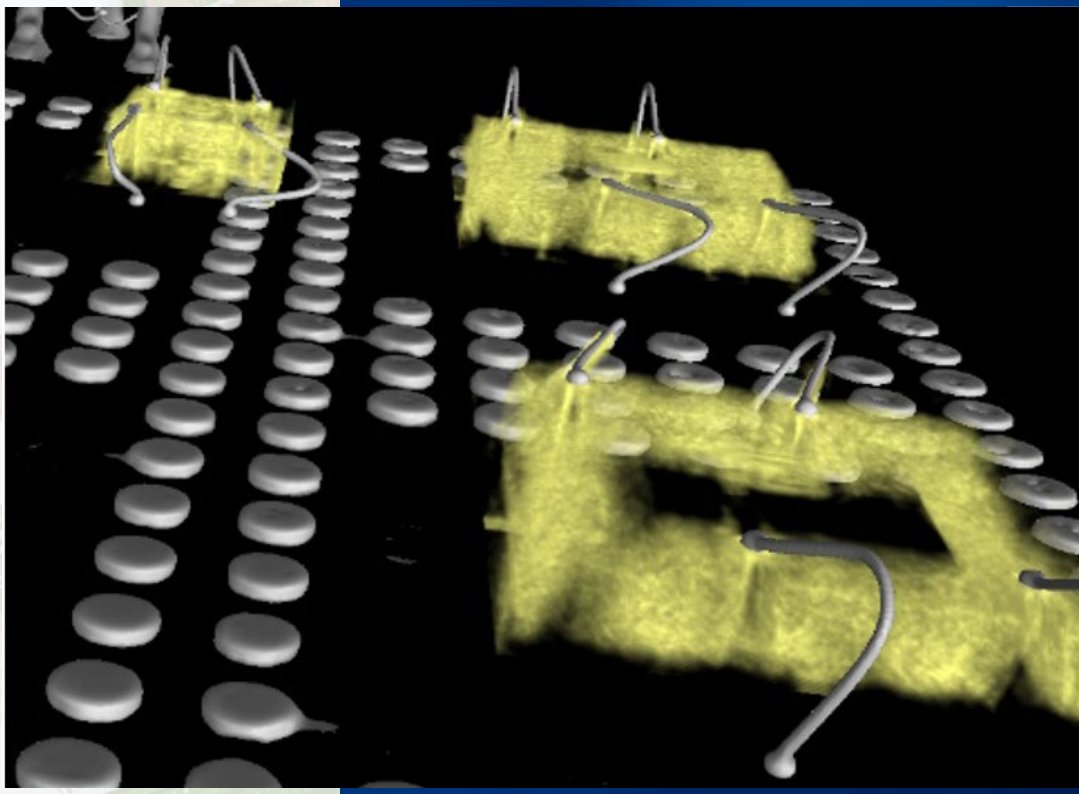
- Zerstörungsfreie Analytik
- Destruktive physikalische Analyse
- Thermal Management
- Umweltsimulationslabor
- Dünnschichtanalyse
- Raman Charakterisierung
- Elektronik Labor
- Phasen-, Morphologie- und Eigenspannungsanalyse
- Seminare @ MCL



KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Zerstörungsfreie Analytik





Zerstörungsfreie Qualitätssicherung und Fehleranalyse für die Mikroelektronik

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

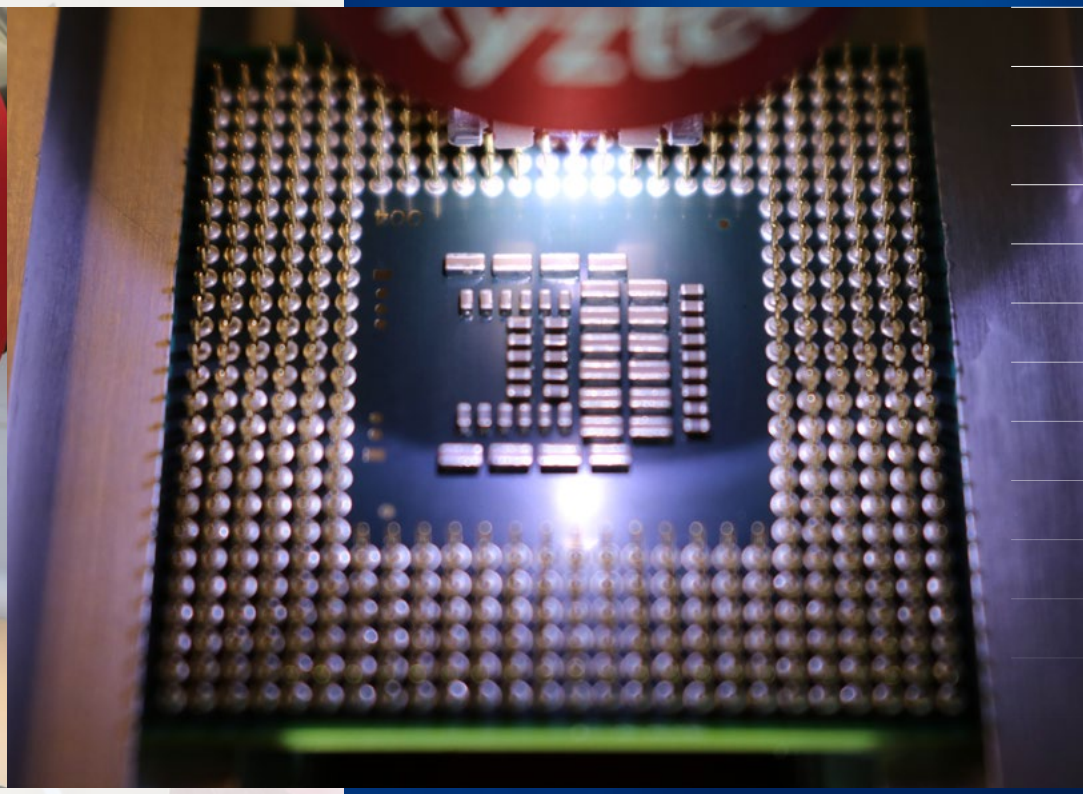
- Fehleranalyse - Lokalisierung und Bewertung von Fehlern
- 2D und 3D Porositäts-Analyse
- Erfassung von Geometriedaten
- Soll-Ist-Vergleich
- Texturanalyse – Phasen Segmentierung
- In-situ-Prüfung mit mechanischer / thermischer / elektrischer Belastung

Ansprechperson

Mag. Jördis Rosc
T +43-3842-45922-503

We Innovate Materials

Destruktive physikalische Analyse



Zuverlässigkeit von Aufbau und Verbindungstechnologie

Ansprechpersonen

Dr. Barbara Kosednar-Legenstein
T +43-676 848883 129

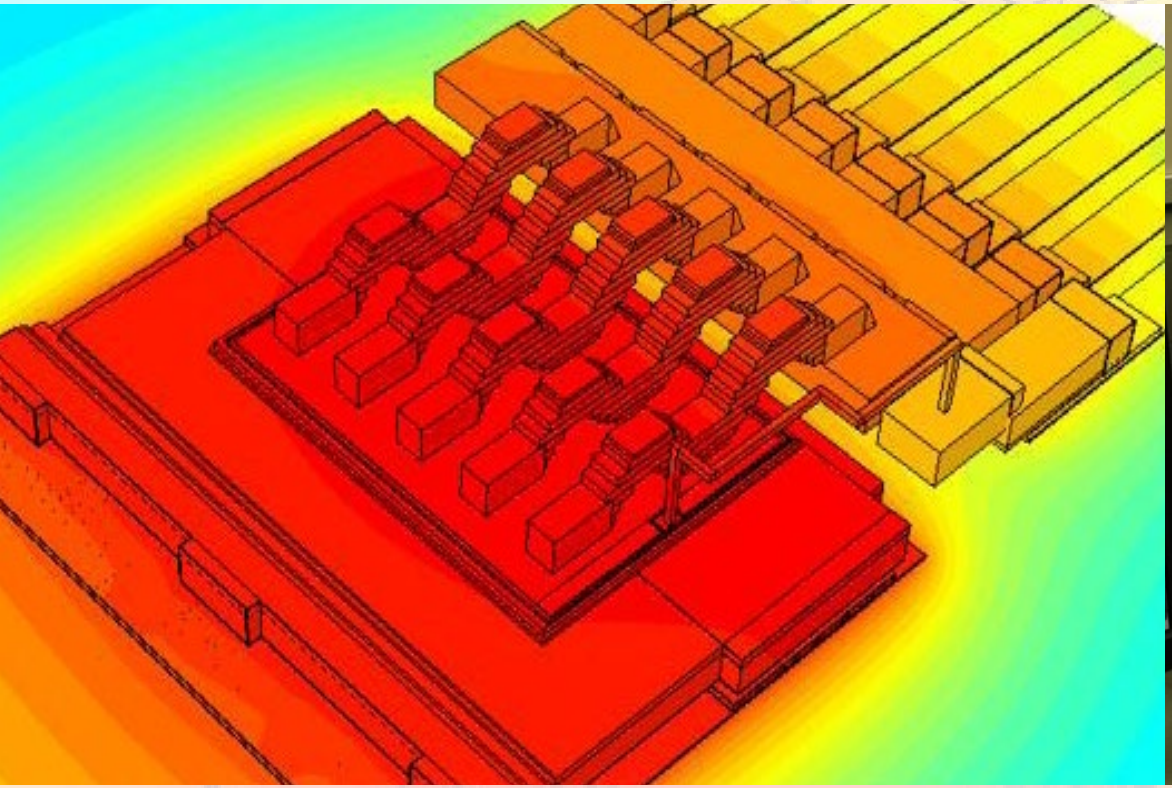
Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

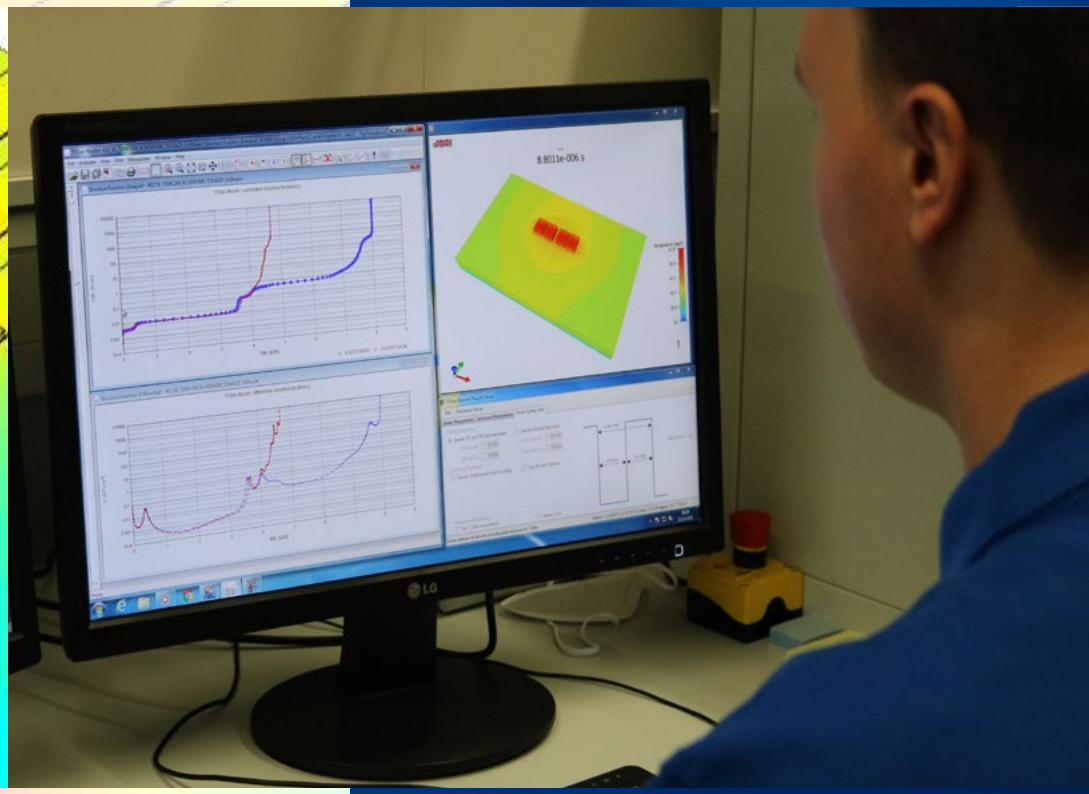
We Innovate Materials

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

- Visualisierung von Oberflächenstrukturen
- Erfassung von Geometrie und Mikrostruktur
- Bestimmung von Ausfallmechanismen elektronischer Bauteile (Einschlüsse, Risse, Alterungsprozesse)
- Erfassung von Verformungs-, Schädigungs-, und Bruchverhalten von unterschiedlichen Aufbau- und Verbindungstechnologien
- Bewertung der mechanischen Peel, Scher- und Zugbelastung
- 3-Punkt und 4-Punkt Biegebelastung
- Digital Image Correlation (DIC)

Thermal Management





Thermische Analysen vom Material bis hin zu elektronischen Systemen

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

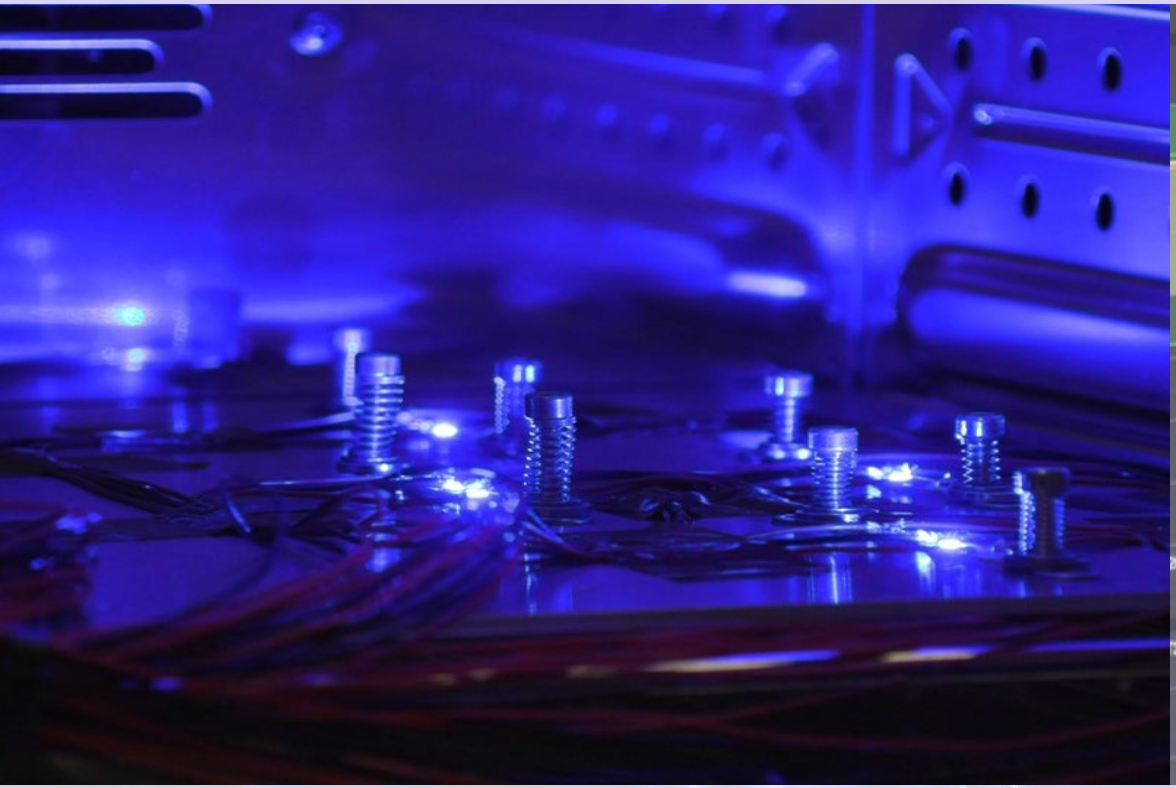
- Thermische Widerstand Analyse von Materialien und Systemen (thermische Impedanzanalyse)
- Derating Analysen bis ≤ 160°C
- Wärmepfadanalyse von mikroelektronischen Gehäusen und Systemen
- Bestimmung der thermischen Eigenschaften von dünnen Schichten (Temperaturabhängigkeit) – Temperaturbereich: 20°C bis 500°C
- Bestimmung des thermischen Grenzflächen-widerstands
- Validierte thermische Modelle für Fehler-analysen und Designrichtlinien

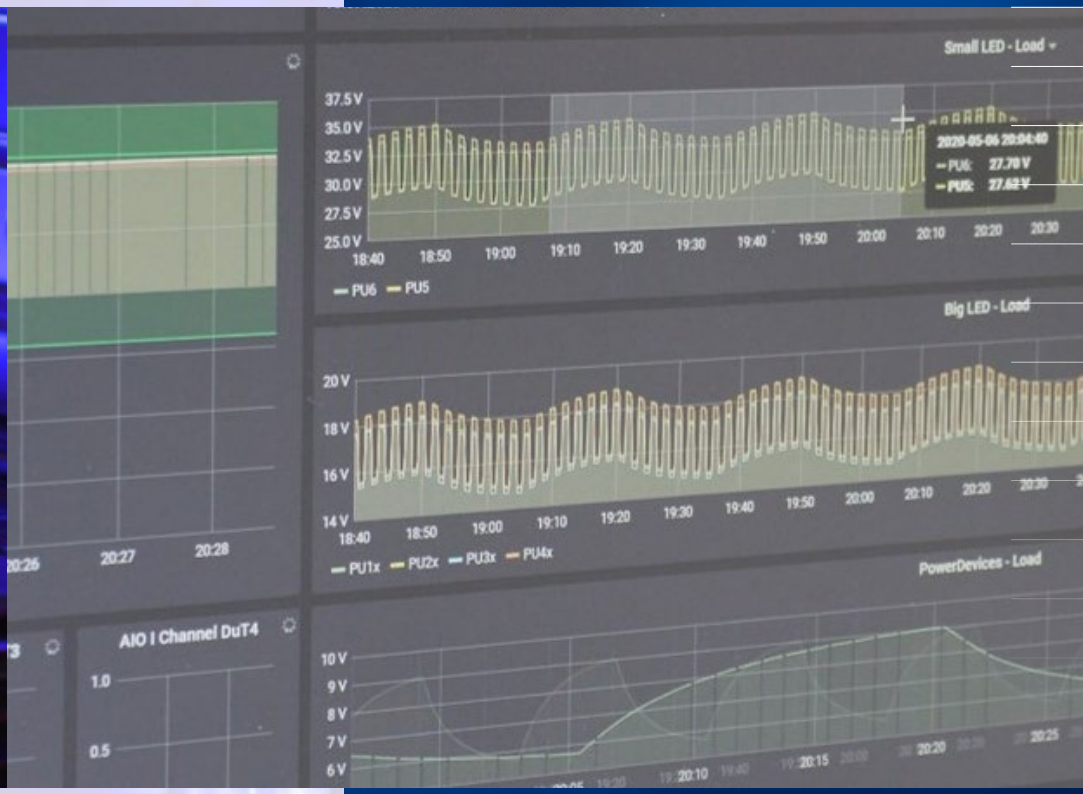
Ansprechpersonen

Dr. Lisa Mitterhuber-Gressl
T +43-3842-45922-60

Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

Umweltsimulationslabor





Aktive und passive thermische Zuverlässigkeitsprüfung

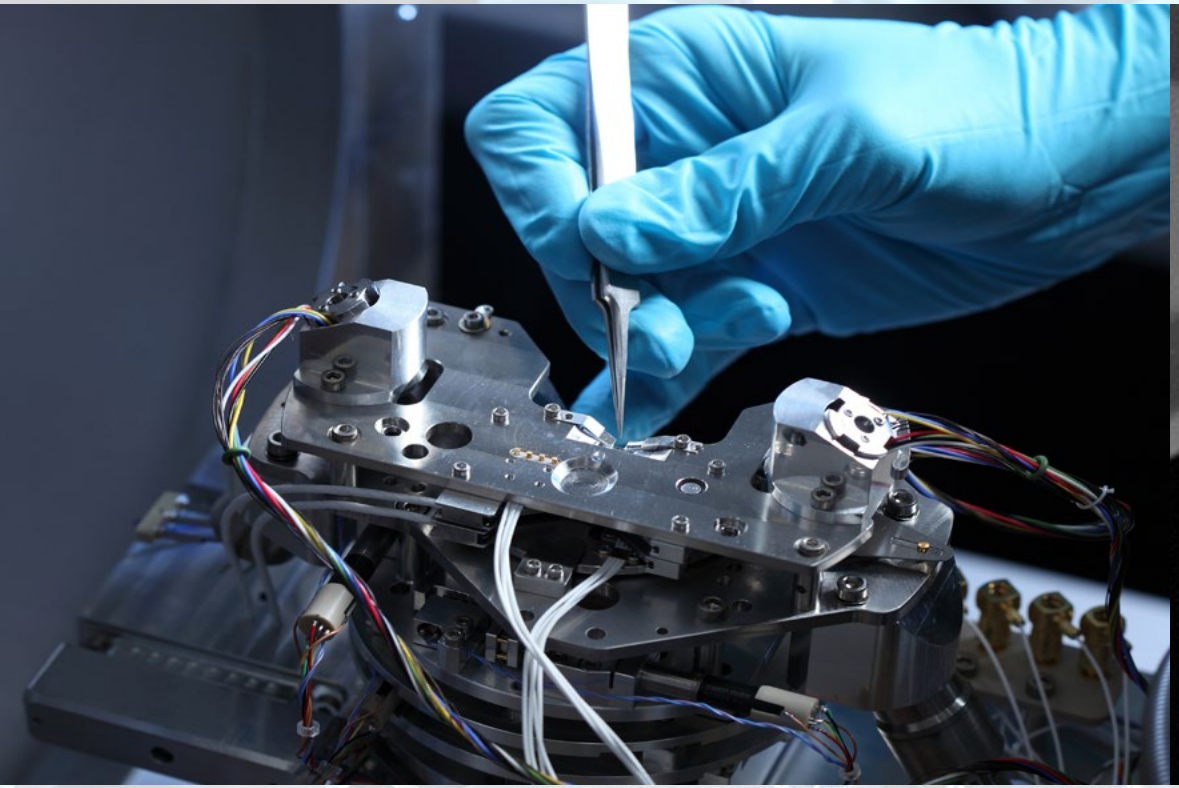
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

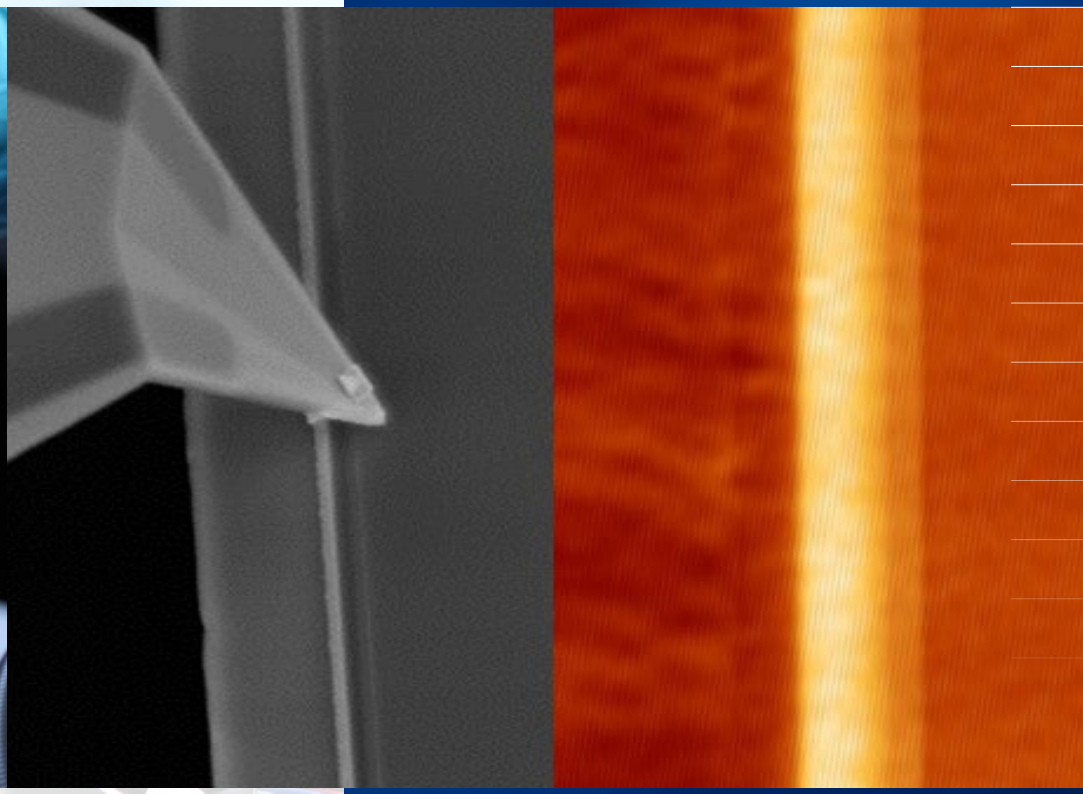
- Temperatur-Schocktest -80°C bis 220°C
- Trocken- und Wärmeschrank bis 300°C
- Wechselklimaschrank -40°C bis 180°C
- Power Cycle Test bis 80 A
- Zustandsüberwachung mittels Temperatur sensitiven elektrischen Parameter (TSEP)
- Datenexploration und -verarbeitung zur Fehlerfrüherkennung und Lebensdauermodellierung

Ansprechperson

Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

Dünnschichtanalyse





Einzel- und Mehrschicht Systeme im nm bis µm Bereich

Ansprechpersonen

Dr. Lisa Mitterhuber-Gressl
T +43-3842-45922-60

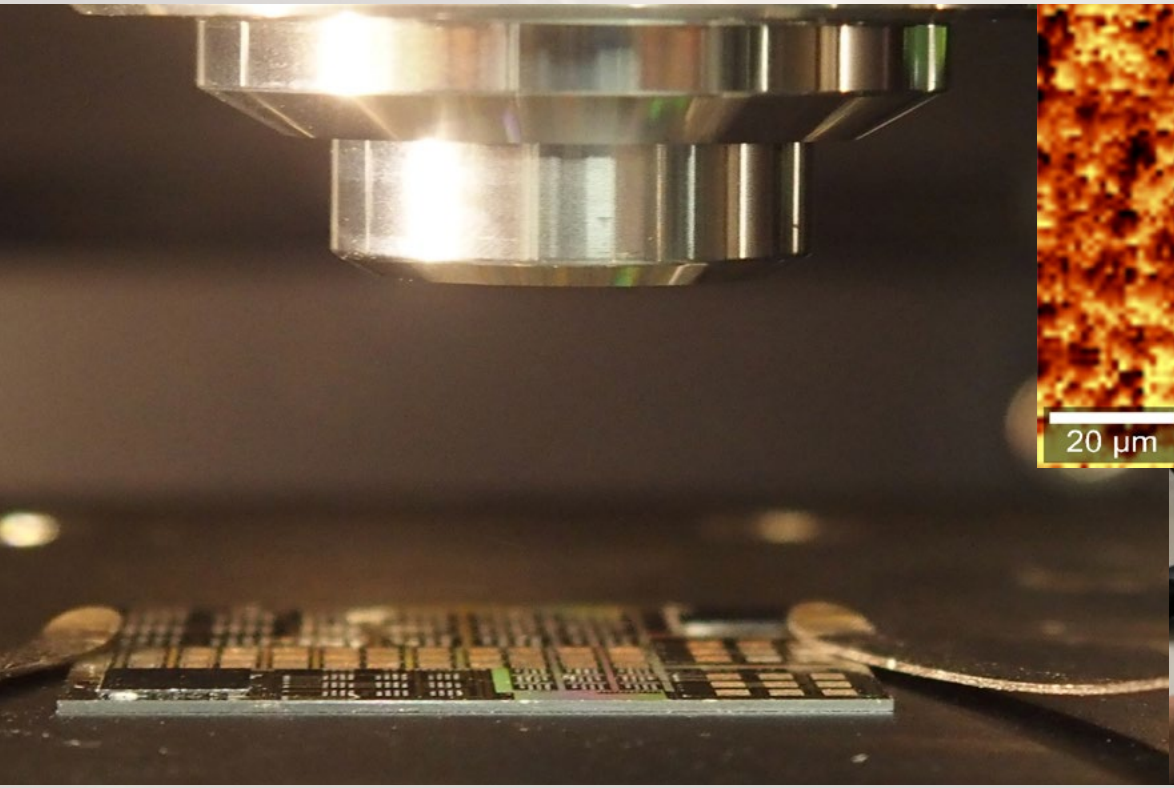
Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

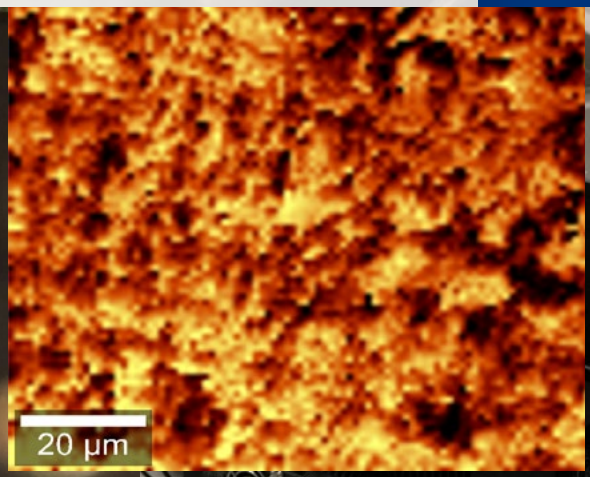
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

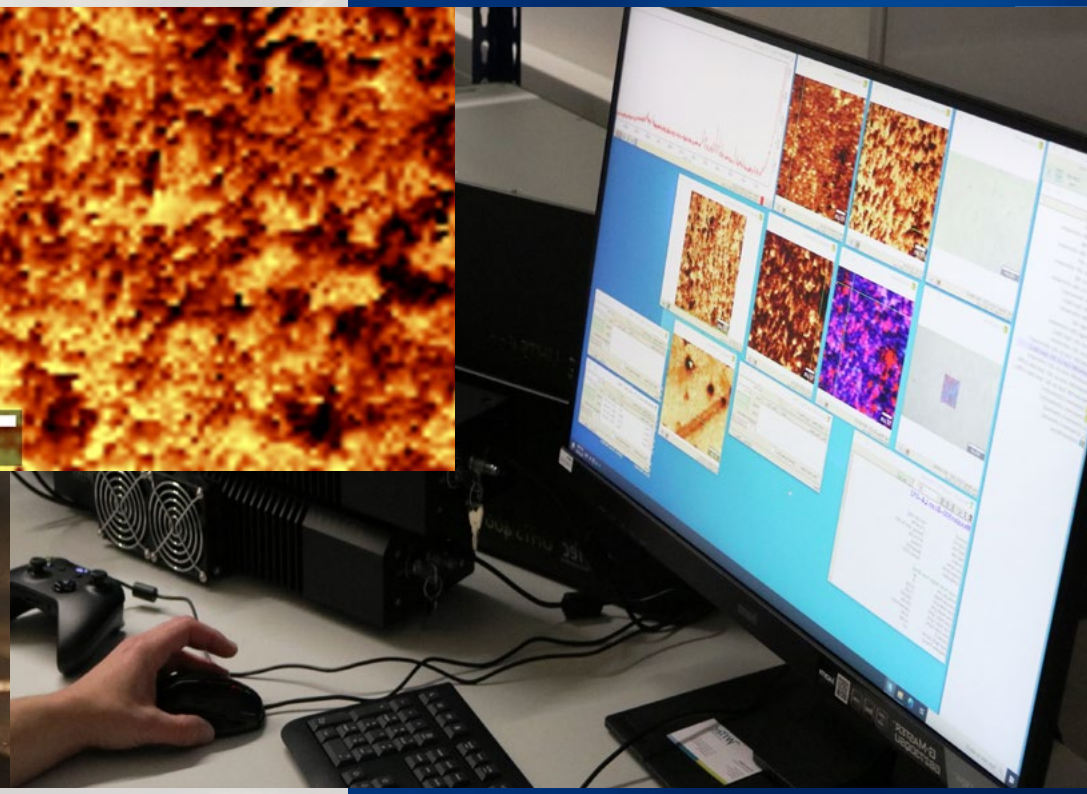
- Scanning Probe Microscopy (SPM) Analysen unter verschiedenen Atmosphären (Ar, N, Vakuum, Luft)
- Topographie und Rauigkeitsanalyse
- Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM)
- Scanning Thermal Microscopy (SThM)
- EBAC (Electron Beam Absorbed Current) / EBIC (Electron Beam Induced Current)

We Innovate Materials

Raman Charakterisierung







Berührungslose Analysemethode zur Materialcharakterisierung

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

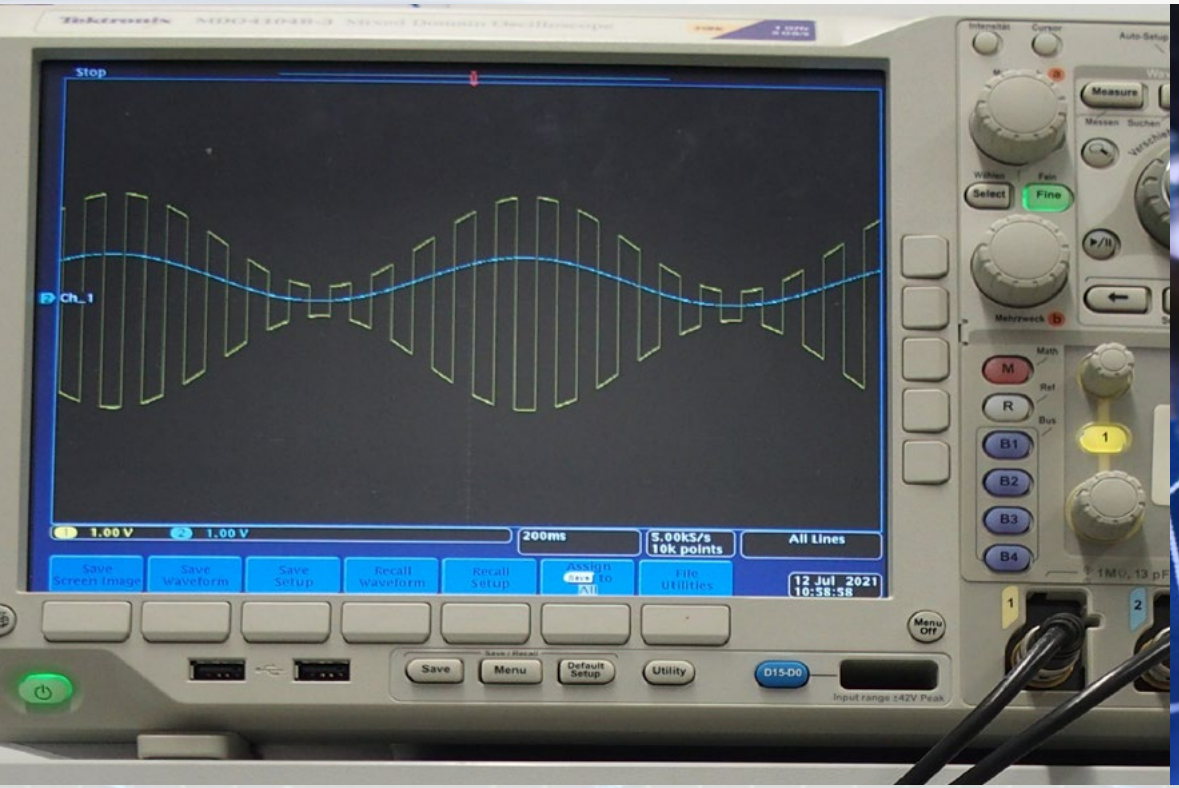
- Chemische Zusammensetzung von Materialien
- Kristallinität, Phasenumwandlungen und Phasenzusammensetzungen
- Verunreinigungen und Defekte
- Polarisationsanalyse
- Eigenspannungsanalyse
- Texturanalysen
- Temperaturbereich -196°C bis 600°C

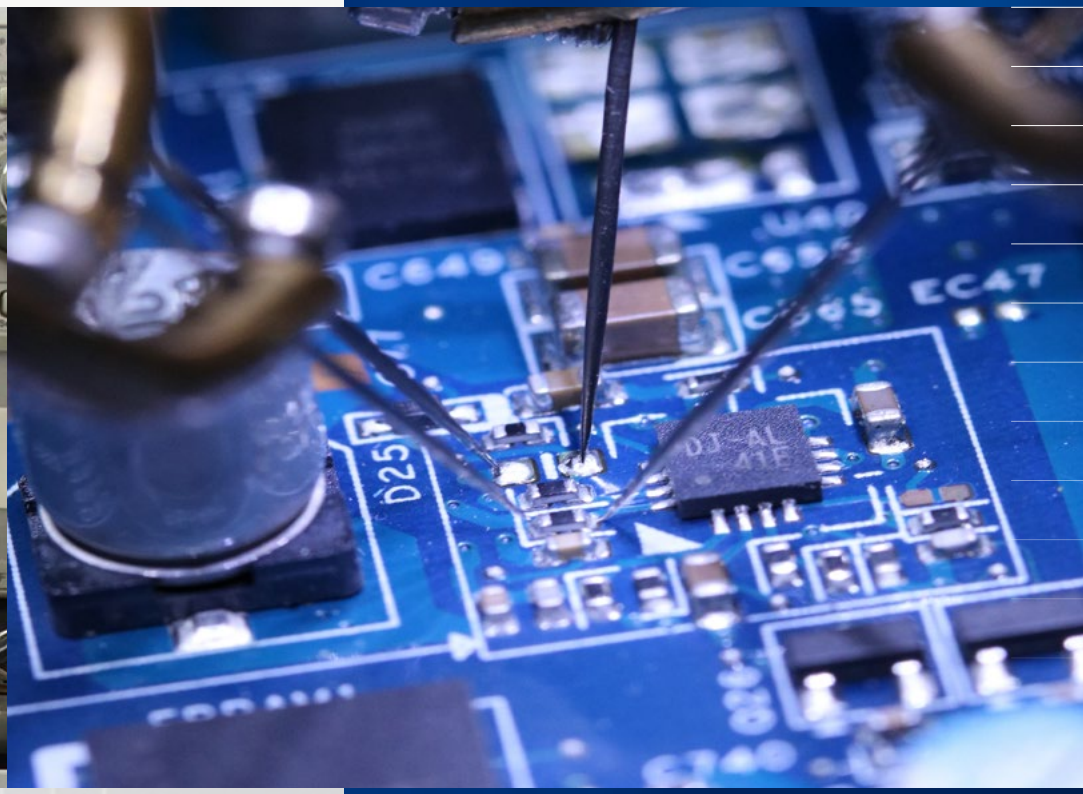
Ansprechpersonen

Dr. Barbara Kosednar-Legenstein
T +43-676 848883 129

Dr. Marco Deluca
T +43-3842-45922-530

Elektronik Labor





Analyse von funktionalen Materialien bis hin zu elektronischen Systemen

Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

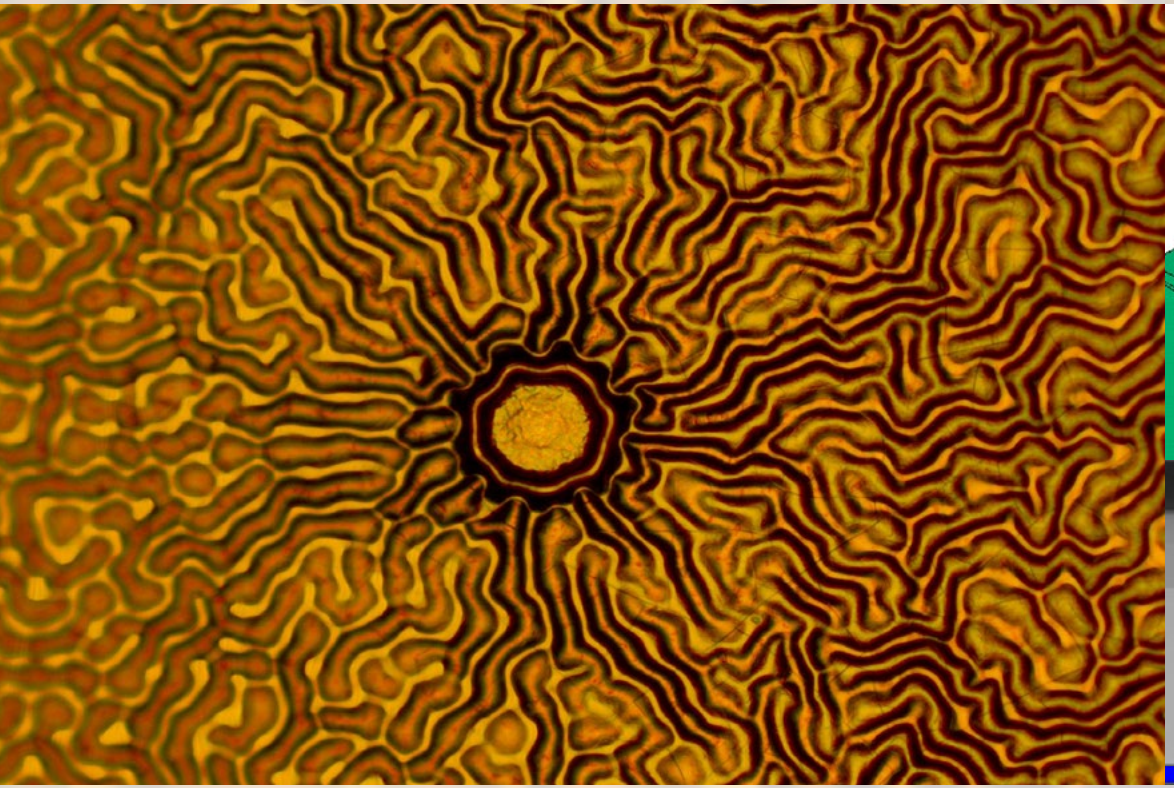
- Statische und dynamische Hystereseanalyse
- Piezoelektrische Analyse
- Durchbruchspannungsanalyse ±1 A (±500 V)
- Strom/Spannungskennlinien
- Frequenzbereich 0.01 Hz bis 150 MHz (2 GSa/s)
- Temperaturbereich -50°C bis 400°C
- Elektrische Impedanzanalyse
- 4-Draht/Punktmessungen

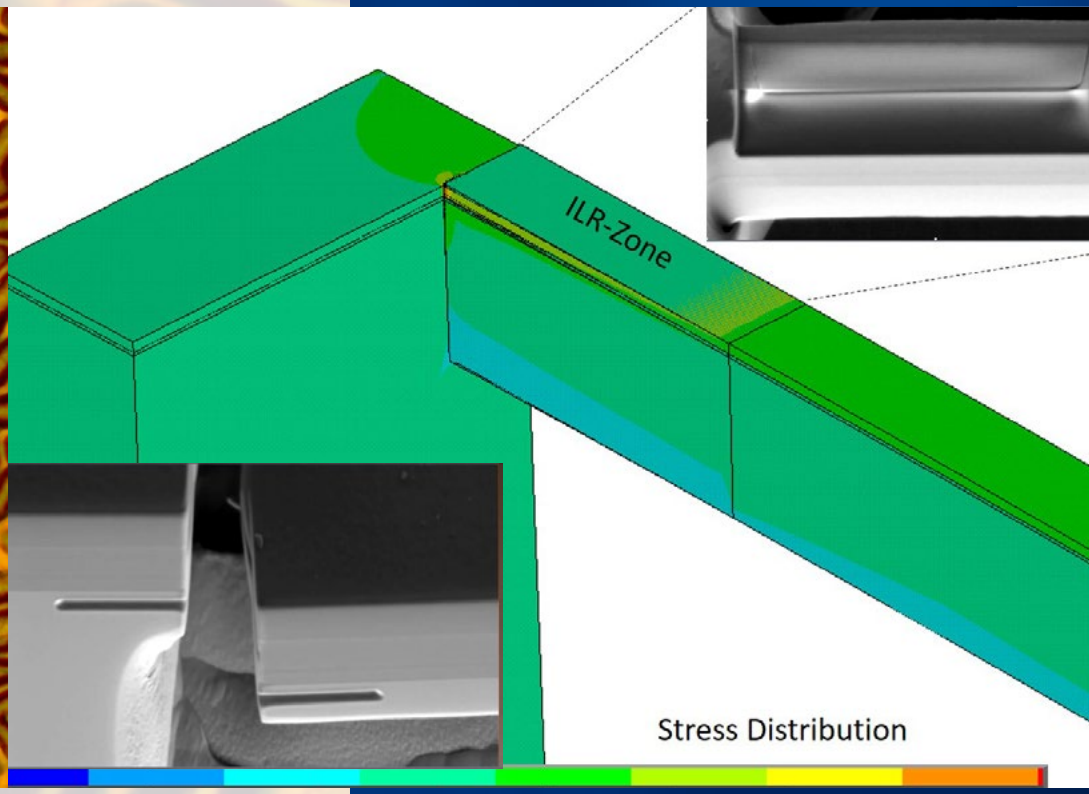
Ansprechperson

Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

We Innovate Materials

Phasen-, Morphologie- und Eigenspannungsanalyse





Struktur und Morpholgie Einfluss auf Eigenspannungen in Einzel- und Mehrschichtsystemen

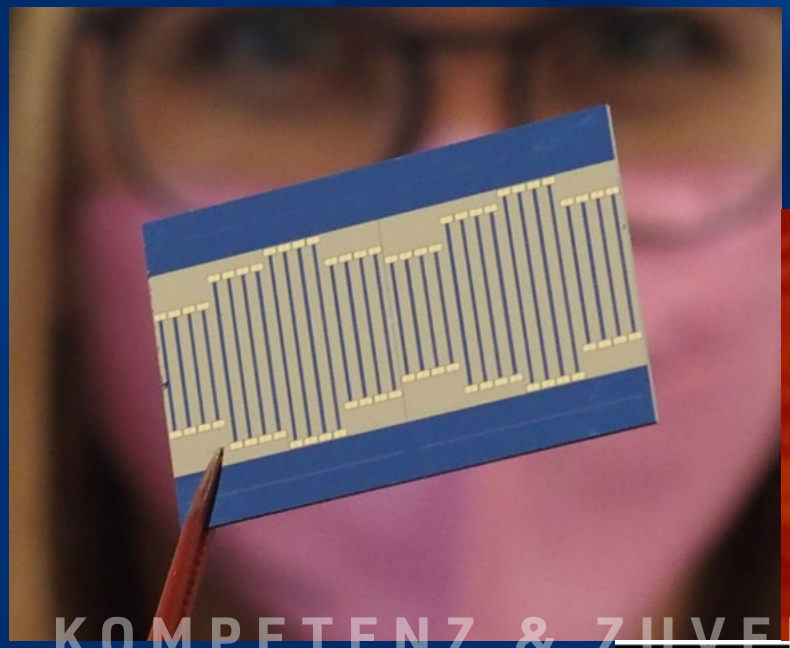
Unsere Schwerpunkte / Kompetenzen

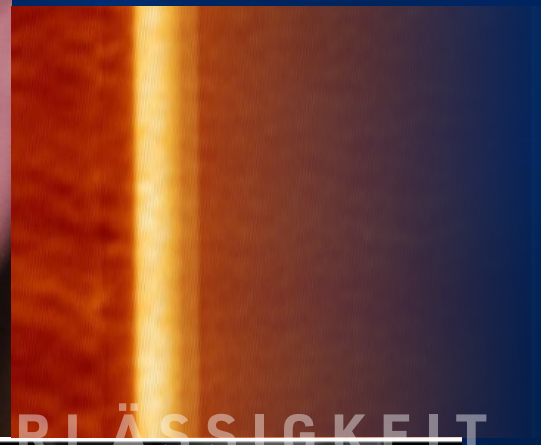
- Hochauflösende EDX & EBSD Analyse im nm Bereich
- Hochauflösende Morphologie Charakterisierung mittels FE-SEM
- Interface- & Phasenanalyse
- Lokale Eigenspannungsanalyse mittels IL-R (Ion Layer Removal) Methode

Ansprechpersonen

Dr. Julien Magnien
T +43-676 848883 203

Priv.Doz. Dr. Roland Brunner
T +43-676 848883 151





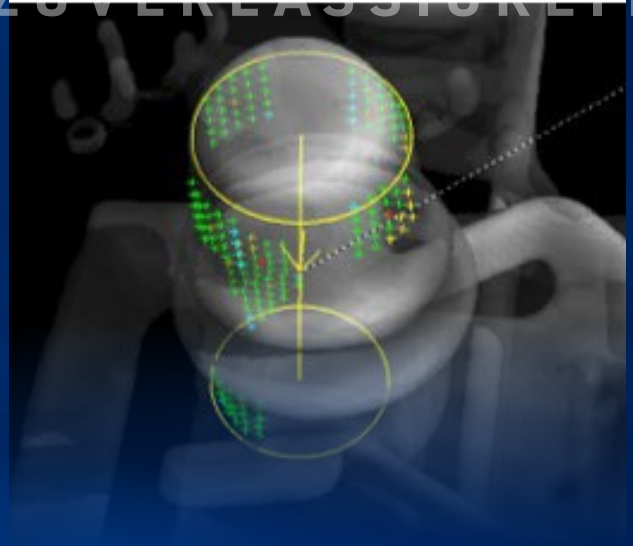
KOMPETENZ & ZUVERLÄSSIGKEIT

Leistungsangebot

- Analysen von Materialien, Produkten, Prozessfehlern, Leiterplattendefekten und Bauteilausfällen
- Thermische Analyse auf Material- und Systemebene
- Mechanische Prüfung (Zug, Schertest, Nanoindentation, ...)
- Ermittlung von Alterungsphänomenen und -prozessen
- Lokalisierung und Visualisierung von Material- und/ oder Systemfehlern
- Umweltsimulation (TS, TC, PTC, HTOL, ...)
- Dünnschichtanalyse (Materialanalyse und physikalische Eigenschaften)
- Phasen-, Morphologie und Eigenspannungsanalysen
- Systemevaluierung neuer Materialien
- Schadensanalyse
- Seminare und Workshops

Anlagenausstattung

- Computertomograph - Nanotom
- SAM 400 (PVA TePla)
- Konfokales UV-Raman Mikroskop - alpha300R (Witec)
- Bondtester – SigmaCondor (xyzTec)
- µDMA – RSA-G2 (TA-Instruments)
- MK56 & 53 Temperaturwechselschränke (Binder)
- Temperaturschock - ShockEvent T/60/V2 (Weiss-technik)
- TF Analyzer 3000 (aixACCT Systems)
- TDTR – PicoTR (Netzsch)
- Scanning Probe Microscope (Semilab)
- PU / SMU / Frequenzgeneratoren
- Leica TXP EM



MATERIALS CENTER LEOBEN
FORSCHUNG GMBH

Materials Center Leoben Forschung GmbH
Department Services
Roseggerstraße 12 | A-8700 Leoben
T +43-3842-45922 | F +43-3842-45922-500
services@mcl.at | **www.mcl.at**