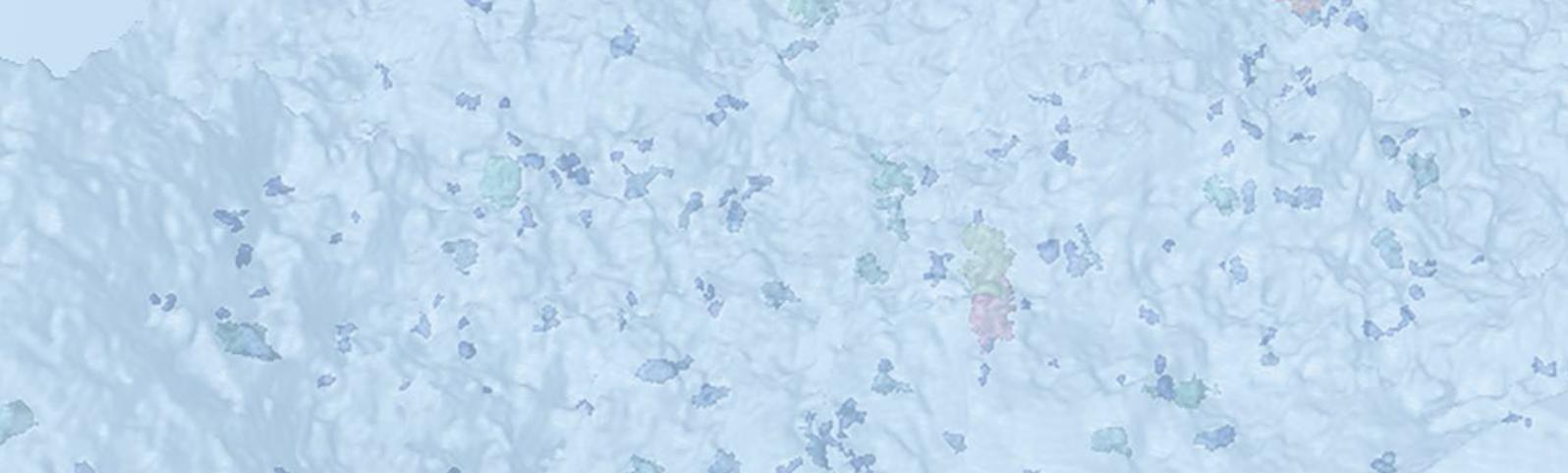


**IABG.** Die Zukunft.



**Werkstoffuntersuchung &  
Schadensanalyse**

**iABG**



## Werkstoffuntersuchung und Schadensanalyse

Unseren Kunden bieten wir branchenunabhängige, kompetente und zeitnahe Unterstützung zur Schadensanalyse, Werkstoffuntersuchung und Entwicklung von Abhilfemaßnahmen für die weitere Produkt- und Prozessentwicklung. Das IABG Materiallabor ist ein unabhängiges und akkreditiertes Werkstofflabor auf dem Gebiet der Material- und Schadensanalysen. Auf dem Gebiet der Schadensanalyse erfüllen wir die Richtlinie VDI 3822 zur systematischen Vorgehensweise. Mit unseren Auftraggebern abgestimmte und komplementäre Untersuchungs-methoden führen wir sowohl in unserem gut ausgestatteten Labor, als auch Vor-Ort durch. Bewertende Schadensgutachten werden von unseren Experten erstellt und berücksichtigen folgende Aspekte:

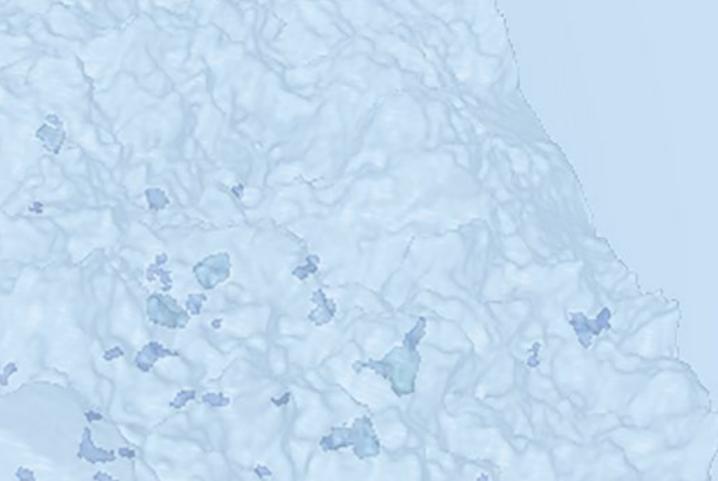
- Bestimmung von Schadensmechanismen
- Ableitung möglicher Schadensursachen
- Definition von Abhilfemaßnahmen

Aktive Schadensprävention Standardisierte Bearbeitungsprozesse lassen uns dabei schnell und flexibel zu ihrer Anfrage ein abgestimmtes Untersuchungskonzept entwickeln. Einen ersten Einblick liefert ihnen unsere Leistungsbeschreibung. Die Palette der Werkstoffe, die wir dabei untersuchen, reicht von Metallen über Nichtmetalle, von Kunststoffen bis hin zu Faserverbundwerkstoffen und Werkstoffkombinationen. Die Bewertung unterschiedlichster Fertigung- und Herstellungsverfahren – einschließlich 3-D-Druck – gehören zu unserer Expertise.

Für die Charakterisierung von Systemen, Bauteilen, Werkstoffen und Fehlstellen setzen wir folgende Untersuchungsmethoden ein:

- Makroskopie und Stereoskopie
- Metallografie / Materialografie
- Härteprüfung
- Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- Chemische und physikalische Werkstoffanalysen
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren
- Umweltsimulation & Schadensanalyse

Wir beraten Sie sowohl serien- und entwicklungsbegleitend als auch bei spezifischen Fragestellungen. Für aggregierte Leistungen in den Themenfeldern Konstruktion und Auslegung, Simulationen, Funktionsversuche und Umweltsimulationen stehen zusätzliche Experten zur Verfügung. Kontaktieren Sie uns, wir schnüren gerne auch kombinierte Leistungspakete.

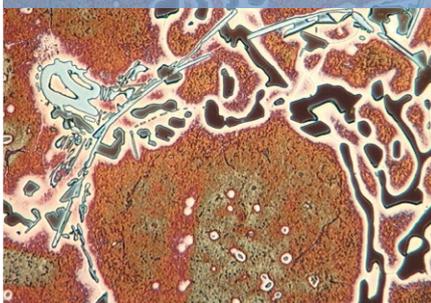


## Untersuchungsmethoden

MAKROSKOPIE & STEREOSKOPIE



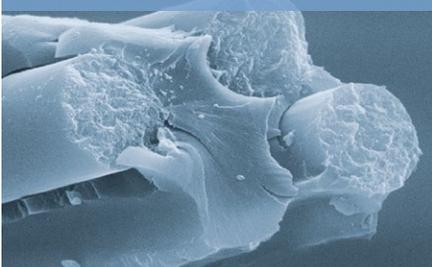
METALLOGRAFIE / MATERIALOGRAFIE



HÄRTEPRÜFUNG



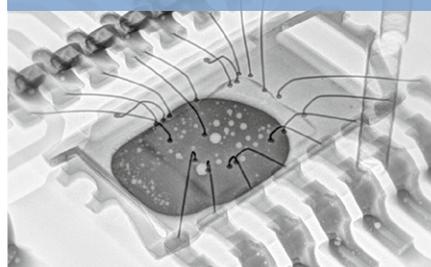
RASTERELEKTRONENMIKROSKOPIE (REM)



CHEMISCHE & PHYSIKALISCHE WERKSTOFFANALYSEN



ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFVERFAHREN



UMWELTSIMULATION & SCHADENSANALYSE



EIGENSPANNUNGSANALYSE MIT RÖNTGENDIFFRAKTOMETRIE (XRD)



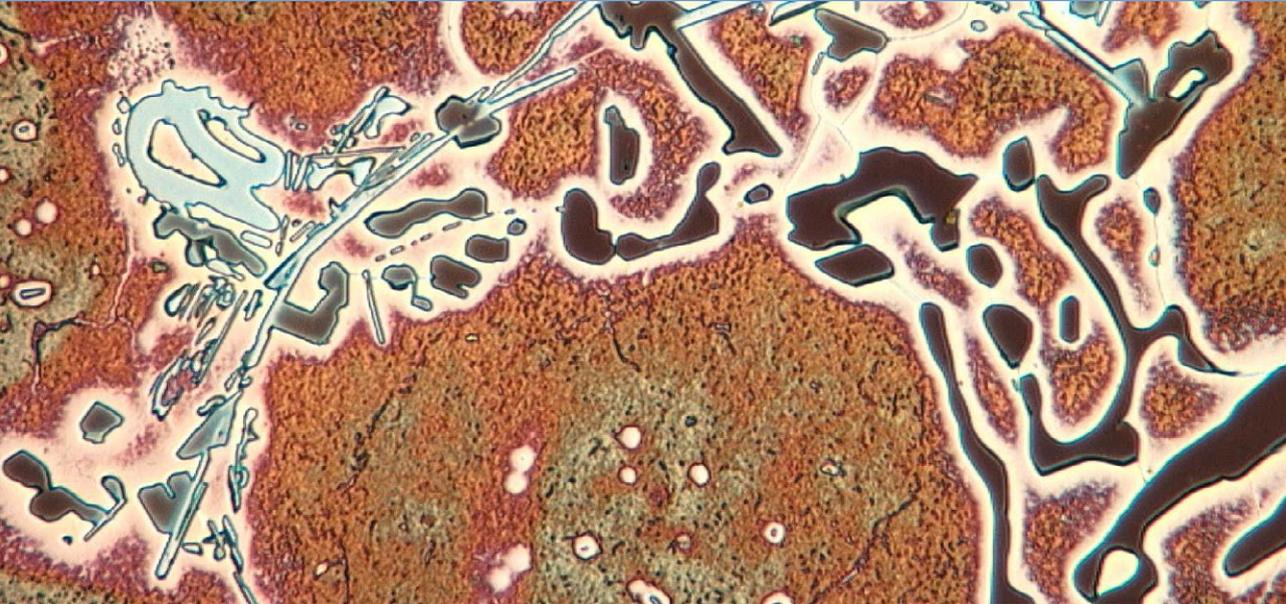
Unser Siegel steht für die Qualität unseres akkreditierten und zertifizierten Testhauses.



## Makroskopie und Stereoskopie

Unsere Spiegelreflexkameras und das Binokular-Stereomikroskop mit einer Gesamtvergrößerung von bis zu 90:1 und der Option für Tiefenprofil-Messungen ermöglichen ein breites Spektrum an Aufnahmemöglichkeiten zur makroskopischen Dokumentation. Mit digitalen Kamerasystemen werden die Proben in Übersichts- und Detailaufnahmen in allen Untersuchungsschritten erfasst. Modernste Aufnahmetechnik, Bildverarbeitungssysteme und Datenbanken ermöglichen zahlreiche Auswertungen und entsprechende Archivierungen.

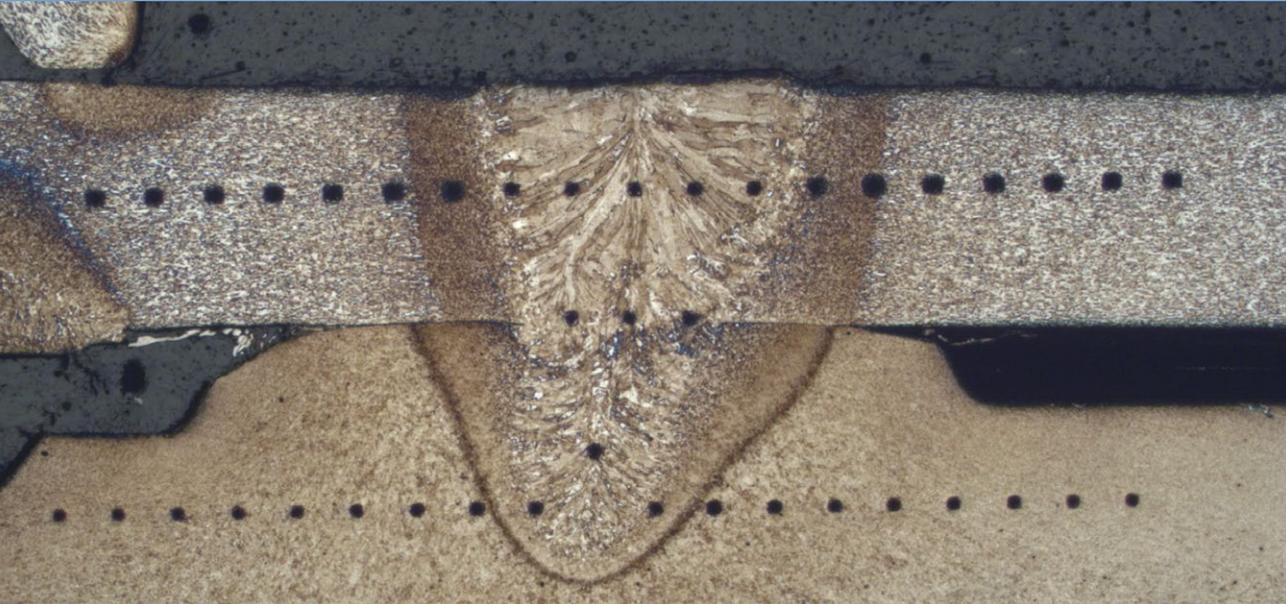
- Makroskopische Bauteildokumentation
- Stereomikroskopische Untersuchungen
- Dokumentation von Testaufbauten- und abläufen
- Filmen von Tests
- Digitale Bildanalyse



## Metallografie / Materialografie

Die Untersuchung von präparierten Schlißproben wird werkstoffübergreifend an Lichtmikroskopen in einem Vergrößerungsbereich 10:1 bis 1250:1 durchgeführt. Mikrostrukturelle Merkmale, Inhomogenitäten und etwaige Fehlstellen werden mit digitalen Kamerasystemen dokumentiert und in eine Image Access Datenbank eingebunden. Wir führen ein großes Spektrum von Analysemethoden, wie z.B. Korngrößenbestimmung, Gusseisenanalysen, Reinheitsgrad- und Restaustenitbestimmung nach Spezifikationen und Normen durch. Unter Berücksichtigung von Qualitätssicherungsvorschriften, Normen und kundenspezifischen Standards realisieren wir fundierte Bewertungen und Soll/Ist-Vergleiche.

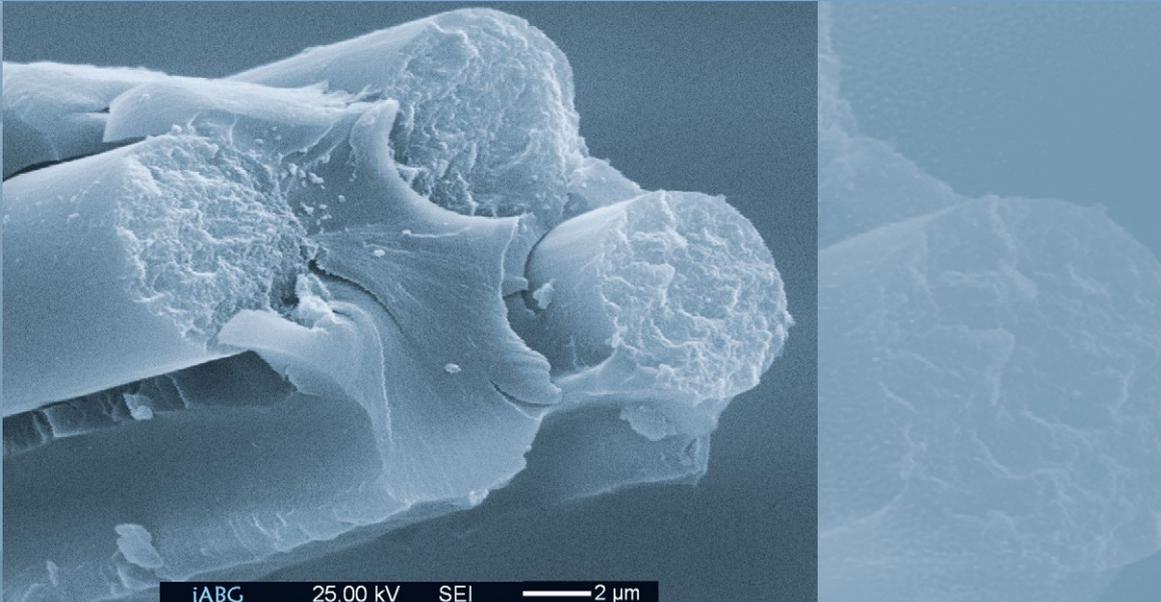
- Gefügekontrastierung (chemisch/lichtoptisch)
- Mikrostrukturbestimmung
- Reinheitsgrad
- Bestimmung nichtmetallischer Einschlüsse
- Restaustenitbestimmung
- Korngrößenbestimmung
- Gusseisenanalyse
- Dokumentation von Fehlstellen
- Qualitative Gefügebeurteilung,
- Quantitative Gefügebeurteilung (Bildanalyse)
- Untersuchungen von Beschichtungssystemen
- Fügeverbindungen
- Rauheitsmessungen (taktill/lichtoptisch)



## Härteprüfung

Die Bestimmung der Werkstoffhärten an Stählen, Leichtmetallen, Kunststoffen, Elastomeren und Keramiken erfolgt sowohl mobil, als auch stationär. Die Bestimmung von Randhärten, Kernhärten und Härteverläufe führen wir kundenspezifisch und/oder nach Norm (CHD, RHT, NHT, DS) durch. Makro- und Mikro Härteprüfungen finden unter verschiedenen Aufbringlasten von 0,01 bis 250 kg/kp an Proben und Bauteilen statt.

- Brinell
- Vickers
- Rockwell
- Leeb
- Scherkraft
- Shore A und D
- IRHD Methode M
- Erichsen-Härteprüfstab

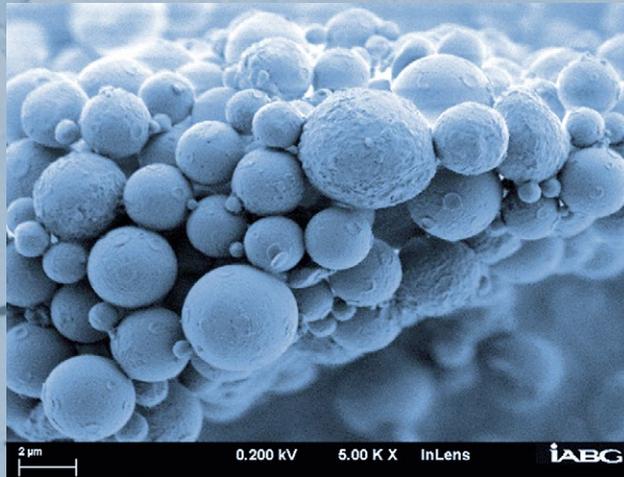
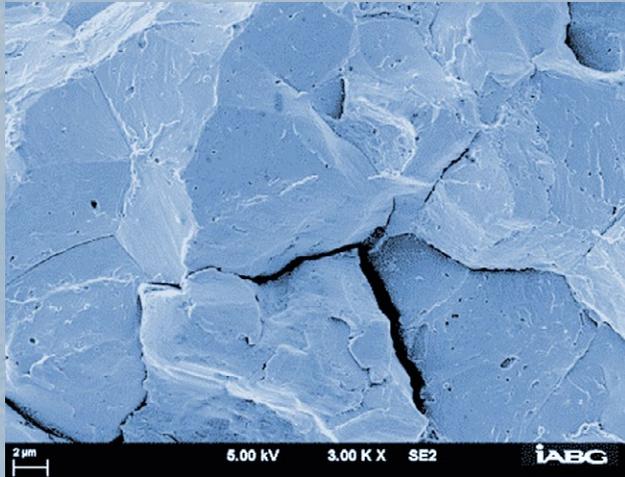


## Raster-Elektronen-Mikroskopie (REM)

Mit dem Rasterelektronenmikroskop werden fraktografische, topografische und analytische Untersuchungen durchgeführt. Die Bilddarstellung erfolgt simultan über die Sekundärelektronen (SE) – und Rückstreuielektronen (BSE) Detektoren. Mit der energiedispersiven Mikrobereichsanalyse (EDX) wird die elementare Zusammensetzung der zu untersuchenden Werkstoffe, Phasen, Fremdmaterialien und Einschlüsse (NME) sowohl qualitativ, als auch semi-quantitativ bestimmt. Die Darstellung erfolgt grafisch, tabellarisch oder orts aufgelöst und bildlich unter der Anwendung der Mappingfunktion.

Das Anwendungsspektrum eines Rasterlektronenmikroskopes umfasst die nachfolgend aufgeführten Aspekte.

- Topografieuntersuchungen
- Morphologieuntersuchungen
- Fraktografie
  - Detektion von mikroskopischen Bruchmerkmalen
  - Bestimmung von Bruchausgangsbereichen
  - Rissfortschrittsanalysen
  - Detektion bruchauslösender Effekte
- Mikrostrukturanalysen
- Fehlstellendetektion
- Partikelanalysen
- Energiedispersive Mikrobereichsanalyse
  - Detektion von Fremdphasen (Einschlüsse, Verunreinigung)
  - Abestuntersuchungen
- 3D- Darstellung
- Farbcodierung von Details



## Rasterelektronenmikroskop Zeiss Merlin Gemini

Mit dem hochauflösenden Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop und einer energie-dispersiven Mikrobereichsanalyse (EDX) werden Untersuchungen zu Topografie und Morphologie durchgeführt.

Ein Feldemitter ermöglicht Vergrößerungen bis zu 500.000:1, was einer Auflösung von 0,6 Nanometern auf einer entsprechenden Probenoberfläche entspricht. Zudem können sehr niedrige Beschleunigungsspannungen gewählt werden, die eine Untersuchung nichtleitender Werkstoffe, wie z.B. biologische Proben, Kunststoffe oder Keramiken ermöglichen.

Mit insgesamt vier Detektoren werden Untersuchungen und Analysen bei Beschleunigungsspannungen von 0,1 kV bis 30kV im Sekundärelektronen- und Rückstreuелеktronenkontrast durchgeführt.

### Anwendungsspektrum

- Fraktografie
- Partikelanalysen
- Topografieuntersuchungen
- Qualitative und semi-quantitative Werkstoffbestimmung (EDX)
- Untersuchungen an Schlißproben
- Astbestuntersuchungen

Die Untersuchungen werden branchen- und werkstoffübergreifend für Halbzeuge, Proben, Bauteile und Komponenten, metallischer und organischer Werkstoffe angeboten.



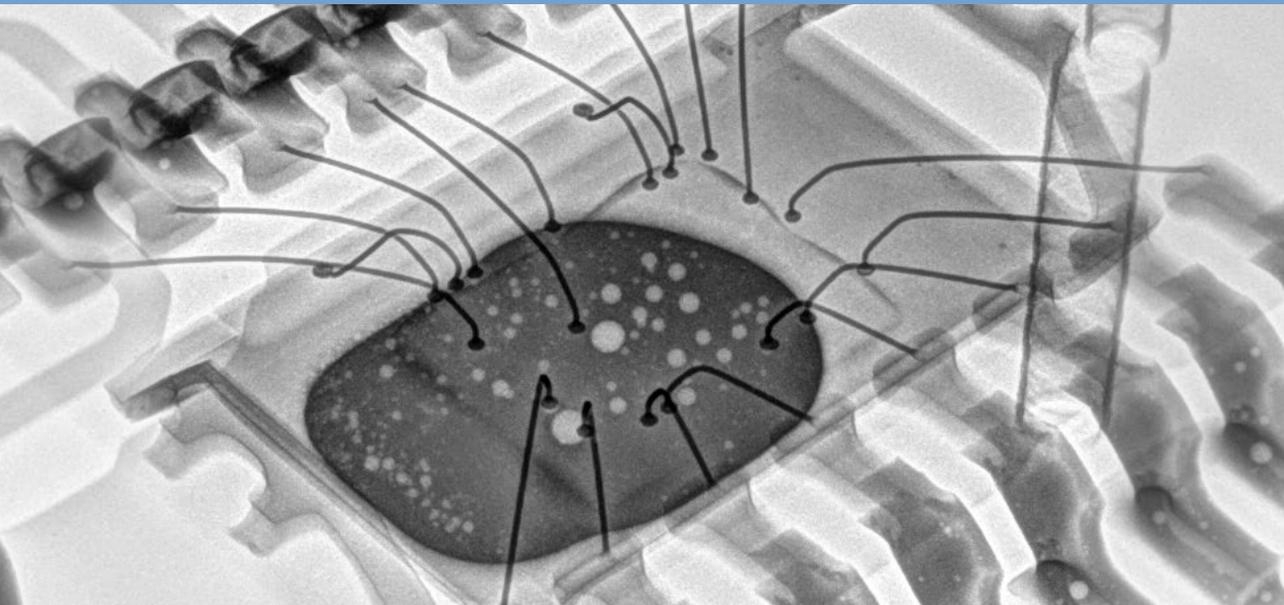


## Chemische und physikalische Werkstoffanalysen

Mit verschiedensten qualitativen und quantitativen Untersuchungsmethoden zeigen wir werkstoffübergreifend innere chemische und physikalische Zusammenhänge auf. Das Spektrum unserer Expertise im Bereich der Analytik reicht von der Identifizierung eines Werkstoffes, eines anorganischen oder organischen Festkörpers, über die Elementaranalyse von Spurenelementen, bis hin zur Aufklärung der kristallinen bzw. molekularen Strukturen. Unser Leistungsangebot enthält zudem die Bestimmung und Bewertung unerlässlicher physikalischer Parameter wie Glasübergangstemperatur, Eigenspannungszustände oder Faservolumengehalte. Materialcharakterisierung durch:

- Optische Funkenemissionsspektroskopie (Funken-OES)
- Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR)
- Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung (GC-MS)
- Flugzeitmassenspektrometrie (ToF-SIMS)
- Trägergasheißextraktion der Elemente C, S, H, N, O
- Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)
- Thermogravimetrische Analyse (TGA)
- Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)
- Dichtebestimmung
- Röntgenografische Eigenspannungsmessungen
- Photometrische Analysen
- Beschichtungsprüfungen

Druckverformungsrest an Metallen/Legierungen, Kunststoffen/organische Verbindungen, Keramiken, Salzen, Flüssigkeiten und Verbundwerkstoffen



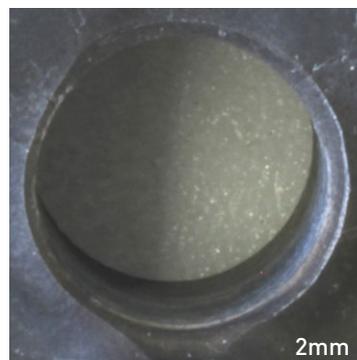
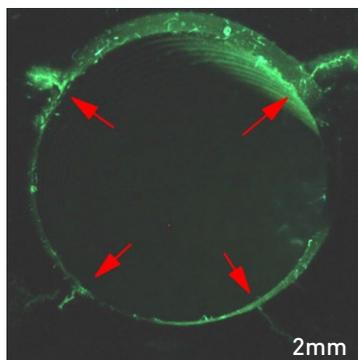
## Zerstörungsfreie Prüfverfahren (1/3)

### Ambulante Metallografie

Für große Komponenten und Systeme oder für spezielle Anforderungen hinsichtlich einer zerstörungsfreien Gefügebewertung und der mechanischen Kennwerte führen wir Vor-Ort Untersuchungen durch. Neben der Abdrucktechnik erfolgen Oberflächenpräparationen, lichtmikroskopische Untersuchungen und Härteprüfungen (Rückprallverfahren) an den Oberflächen der Untersuchungsobjekte.

### Fluoreszierende Farbeindringprüfung (PT)

Die fluoreszierende Farbeindringprüfung ist ein Verfahren zur Detektion von zur Oberfläche hin geöffneten Fehlstellen und kann unabhängig vom Werkstoff und der Bauteilgröße auch lokal angewandt werden. Die Auswertung und Dokumentation erfolgt unter UV-Licht. Detektierte Anzeigen werden im Soll/Ist-Vergleich bewertet und in einem Prüfprotokoll dargestellt.



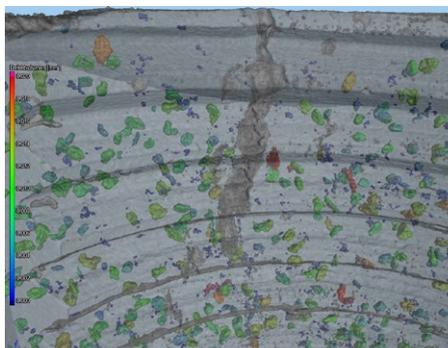


## Zerstörungsfreie Prüfverfahren (2/3)

### Röntgeninspektionssystem micromex (2D/CT)

Die Röntgenprüfung ist ein zerstörungsfreies Verfahren zur Volumenprüfung von Kunststoffen, Keramiken, Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden (Hybriden) und unterschiedlichen Legierungen. Neben dynamischen Prüfungen in Echtzeit werden Werkstoffe hinsichtlich innerer Strukturen, Fehlstellen und Inhomogenitäten untersucht. Sowohl im 2D-Modus als auch röntgentomografisch, werden digitale Abbildungen von Proben, Bauteile und Komponenten generiert. Die Vermessung von detektierten Strukturen erfolgt nach Längen, Flächen und Volumen. Der Vergleich eines gescannten Volumens mit einem importierten CAD-Datensatz ermöglicht einen Geometrievergleich im Soll-Ist-Verfahren. Die realen Strukturen aus der Tomografie können in Form von CAD-Daten ausgegeben werden. Gerne führen wir auch gemeinsam mit dem Auftraggeber 2D-Untersuchung nach kurzfristiger Terminvereinbarung durch. Untersuchungsergebnisse werden nach Kundenvorgabe ausgewertet und in Form von Abbildungen, Videos und Berichten dargestellt. Wir unterstützen Sie in Fragestellungen zu:

- Zerstörungsfreier Volumenprüfung
- Dimensionales Messen
- Ermittlung realer CAD-Daten als Berechnungsgrundlage
- Zusammenbauprüfung komplexer Geräte
- Charakterisierung von Fehlstellen
- Charakterisierung von Werkstoffverbunden und Verbundwerkstoffen
- Methodenprojekte (kundenspezifisch) werkstoffübergreifend an Halbzeugen, Proben, Bauteilen und Komponenten.

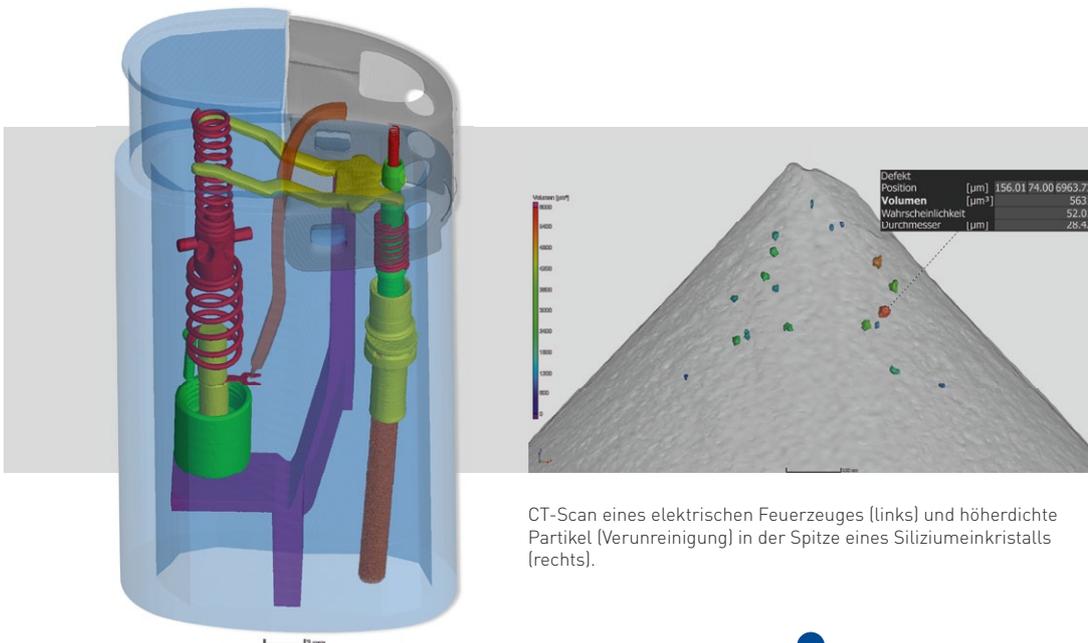




## Zerstörungsfreie Prüfverfahren (3/3)

### Röntgeninspektionssysteme v|tome|x m (CT)

Mit Hilfe der Computertomografie werden Untersuchungsgegenstände zerstörungsfrei in digitale Volumen umgewandelt. Zwei Röntgenröhren des v|tome|x m (300 kV Mikrofokus- und 180 kV Nanofokusröhre) decken in Kombination mit einem digitalen 4.000 x 4.000 Pixel Detektor ein sehr großes Prüfspektrum mit höchster Vergrößerung und Leistung ab. Diese reicht von hochauflösenden CT-Scans (bis zu  $< 0,5\mu\text{m}$ ) von schwach absorbieren Proben bis hin zur Inspektion von Zylinderkolben. Die maximale Probengröße beträgt 500 mm  $\varnothing$  x 600 mm Höhe und das 3D Scanvolumen max. 420 mm  $\varnothing$  x 400 mm Höhe bei einem Gewicht von bis zu 50 kg. Durch die Metrologie-Edition wird eine Messgenauigkeit von bis zu  $4 + L/100\mu\text{m}$  nach VDI 2630 erreicht.



CT-Scan eines elektrischen Feuerzeuges (links) und höherdichte Partikel (Verunreinigung) in der Spitze eines Siliziumeinkristalls (rechts).



## Umweltsimulation & Schadensanalyse

In unserem Labor führen wir nach Norm und nach kundenspezifischen Vorgaben Prüfungen an Bauteilen, Beschichtungen und Proben unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen durch:

- Ritztests
- Korrosionstests (z.B. Spannungsrisskorrosion, NSS-Prüfung, AASS und CASS- Prüfung)
- Gitterschnitt
- Auslagerungstests
- Beständigkeitstests gegen Chemikalien mit anschließender Bestimmung des Rost- und Blasengrades
- Makro- und mikroskopische Bewertungen

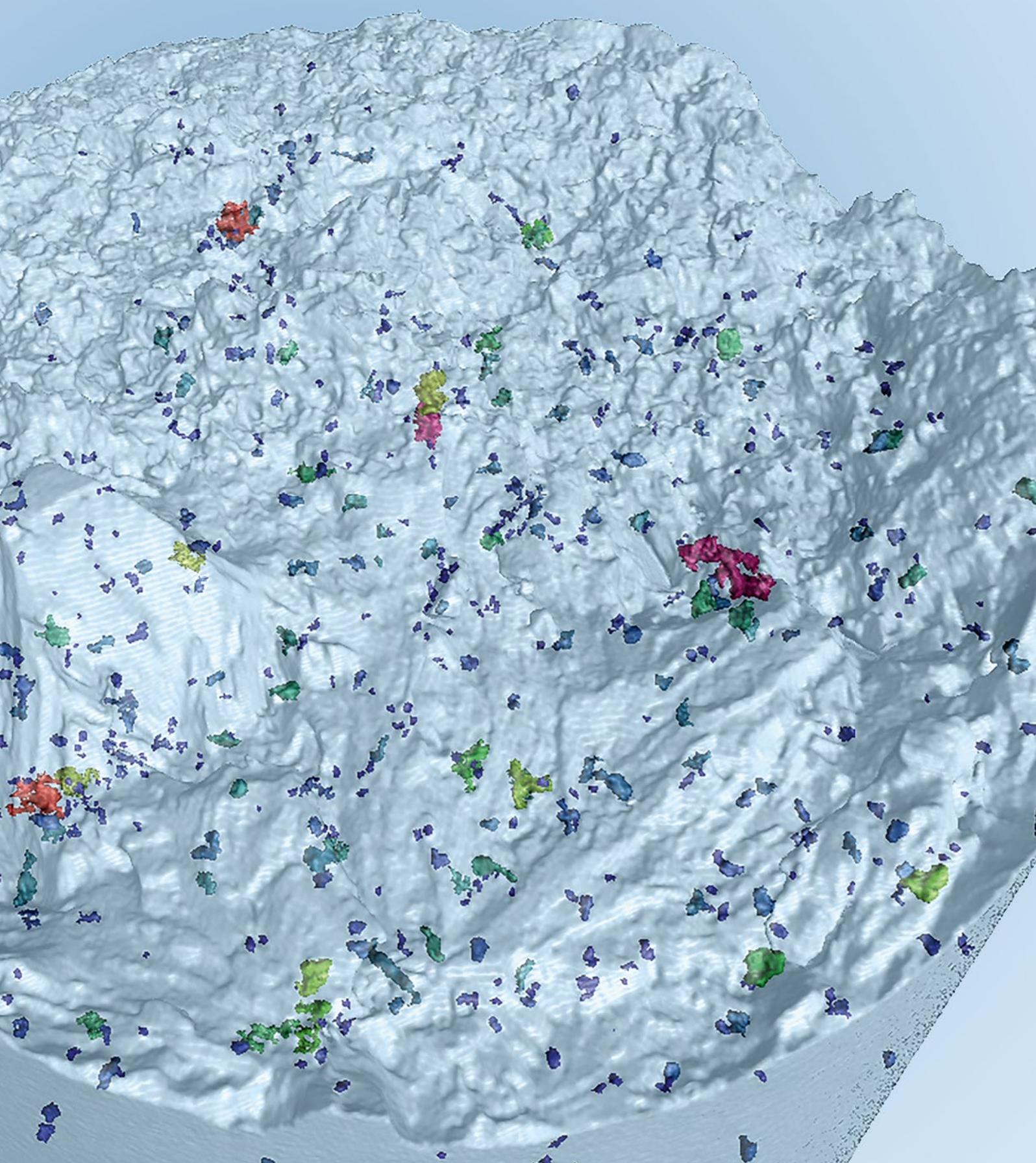
Dokumentation Unsere großen Klimakammern und Versuchsanlagen ergänzen unser Leistungsspektrum zur Umweltsimulation.

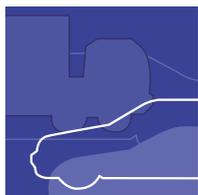


## Eigenstressanalyse mit Röntgendiffraktometrie (XRD)

Ein bewährtes Verfahren zur Bestimmung der Eigenstressen ist die Röntgendiffraktometrie. Wir führen präzise Eigenstressmessungen an verschiedensten Metallen und Legierungen durch. Hierbei ermöglicht unser kompaktes, auf einen 6-Achs-Roboter montiertes Diffraktometer die Untersuchung an Bauteilen unterschiedlichster Form und Größe. Durch artefaktfreies Abtragen der Bauteiloberfläche mittels elektrolytischem Ätzen lassen sich Spannungsverläufe entlang von Tiefenprofilen darstellen.

- Zerstörungsfreie Bestimmung von Eigenstressen durch Röntgenbeugung (XRD)
- Messung von Bauteilen und Komponenten mit komplexer Geometrie
- Analyse verschiedenster Metalle und Legierungen möglich
- Erstellung von Tiefenprofilen durch elektrolytische Ätzverfahren
- Ein- und mehrachsige Spannungsanalyse und Tensorbestimmung
- Bestimmung von Restaustenit-Gehalten





#### AUTOMOTIVE



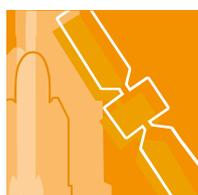
#### INFOKOM



#### MOBILITÄT, ENERGIE & UMWELT



#### LUFTFAHRT



#### RAUMFAHRT



#### VERTEIDIGUNG & SICHERHEIT

## Über IABG

Die IABG bietet integrierte, innovative Lösungen in den Branchen Automotive • InfoKom • Mobilität, Energie & Umwelt • Luftfahrt • Raumfahrt • Verteidigung & Sicherheit. Wir beraten unabhängig und kompetent. Wir realisieren zukunftsicher und zielgerichtet. Wir betreiben zuverlässig und nachhaltig. Unser Erfolg basiert auf dem Verständnis der Markttrends und -anforderungen, der technologischen Kompetenz der Mitarbeiter und einem fairen Verhältnis zu unseren Kunden und Geschäftspartnern.

Als Entwicklungspartner übernehmen wir Aufgaben der technischen Qualifikation und lösen Probleme auf den Feldern Funktionstüchtigkeit, Qualität, Bauweisen und Werkstoffe. Unser Angebotsspektrum ist breit gefächert. Es reicht von der numerischen Analyse über experimentelle Untersuchungen bis zur Realisierung von schlüsselfertigen, kundenspezifischen Prüfanlagen, deren Betrieb wir übernehmen.

#### IABG Schadensanalyse Hotline

Tel. +49 89 6088-2743  
schadensanalyse@iabg.de

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

Tel. +49 89 6088-4454  
sales@iabg.de  
www.iabg.de



Flyer-Download

IABG  
Einsteinstraße 20  
85521 Ottobrunn  
Tel. +49 89 6088-2030  
Fax +49 89 6088-4000  
info@iabg.de  
www.iabg.de

Berlin Bonn Dresden Hamburg Karlsruhe Koblenz  
Lathen Lichtenau Noordwijk(NL) Oberpfaffenhofen