

ANALYTIKLÖSUNGEN FÜR PRODUKTION UND ENTWICKLUNG

Haben Sie ein konkretes Problem mit
Ihren Werkstoffen oder Produkten?
Möchten Sie Ihre Materialien besser
verstehen, vergleichen oder überprüfen?
Haben Sie Fragen zu speziellen
Materialeigenschaften?

Dann kontaktieren Sie uns!

Ihr Ansprechpartner rund um alle
analytischen Fragestellungen:

Dr. Jürgen Meinhardt
Leiter des Zentrums für
Angewandte Analytik ZAA
Telefon +49 931 4100-202
analytik@isc.fraunhofer.de



Umfassende anwendungsorientierte Materialanalytik

Materialanalytik ist unverzichtbar für effiziente Werkstoffentwicklung und -forschung. Deshalb stellt das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC im Zentrum für Angewandte Analytik ZAA eine Vielzahl an Methoden für Materialanalytik zur Verfügung für die eigene Forschung und Entwicklung wie auch für externe Auftraggeber.

Unsere Expertise liegt in der Charakterisierung von Werkstoffen, Schichten und Oberflächen sowie in der Spurenelement- und Schadensanalytik. Damit ist es möglich, den Zusammenhang zwischen Struktur und Verhalten eines Materials herzustellen.

Spezifische analytische Fragestellungen, beispielweise aus den Bereichen Glas, Keramik, Metalle, Hybridpolymere oder Baustoffe, können so umfänglich und lösungsorientiert beantwortet und im Gesamtzusammenhang interpretiert werden.

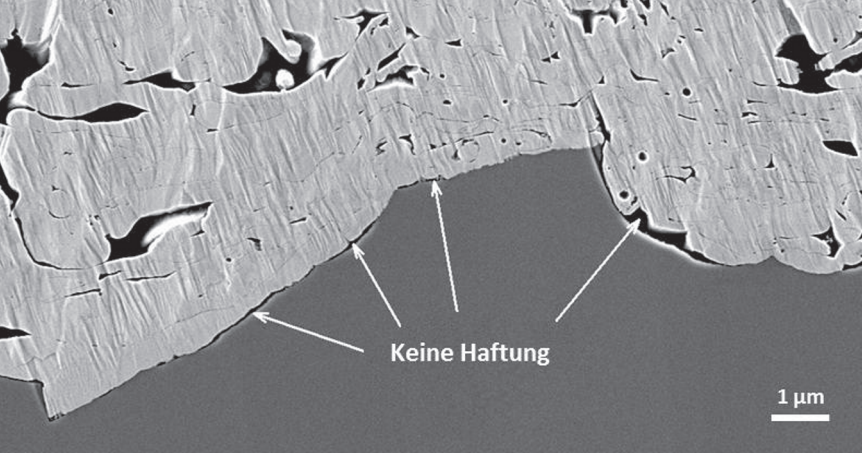
Das ZAA ist akkreditiert nach DIN EN ISO/EC 17025 sowie RAL- bzw. EUCEB-Prüflabor für Mineralwolle.

Wir bieten wir unseren Auftraggebern aus Industrie und Wirtschaft neben der entwicklungsbegleitenden Analytik auch die Optimierung von Produktionsprozessen sowie Analytik zur Qualitätssicherung an.

Kompetenz auf Abruf für kleine und mittelständische Unternehmen

Als Teil der Fraunhofer-Gesellschaft unterstreichen wir explizit unsere Aufgabe, kleinen und mittelständischen Unternehmen (Entwicklungs-)Partner auf Zeit zu sein. Sie brauchen kurzfristig kompetente Unterstützung für die Weiterentwicklung oder die Qualitätssicherung Ihrer Produkte, wir stehen mit Know-how und Expertise für Sie bereit.

Mit dieser Broschüre erhalten Sie einen Überblick über unser Angebot. Detailliertere Informationen und Beratung geben wir gerne im persönlichen Gespräch.



Schadensanalytik – anwendungsorientiert und wissenschaftlich

Material- und Werkstoffschäden können die Produktion im Unternehmen empfindlich stören und unter Umständen teure Konsequenzen durch Regressansprüche oder Rückrufaktionen nach sich ziehen. Schnelle und kompetente Hilfe ist daher wichtig.

Durch jahrelange Erfahrung und interdisziplinäre Kompetenz im Fraunhofer ISC können Schäden von den Wissenschaftlern des ZAA schnell und präzise analysiert und untersucht werden. Die Auftraggeber erhalten neben den aussagekräftigen Analyseergebnissen und Messdaten eine fachlich fundierte Auswertung und Interpretation, ggf. auch Lösungsvorschläge hinsichtlich Werkstoff- und Prozessoptimierung. In der Diskussion mit unseren Kunden haben sich daraus nicht zuletzt auch Vorschläge und Ideen für neue Produktentwicklungen ergeben.

Akkreditierte chemische Analytik von anorganischen Materialien und Werkstoffen

Im seit mehr als zehn Jahren akkreditierten Bereich Chemische Analytik bietet das Fraunhofer ISC präzise Analysen und Prüfungen von anorganischen Materialien und Werkstoffen an. Langjährige Erfahrung bei nasschemischen Aufschlüssen rundet das Angebot ab.

Wichtigste Prüfmethoden:

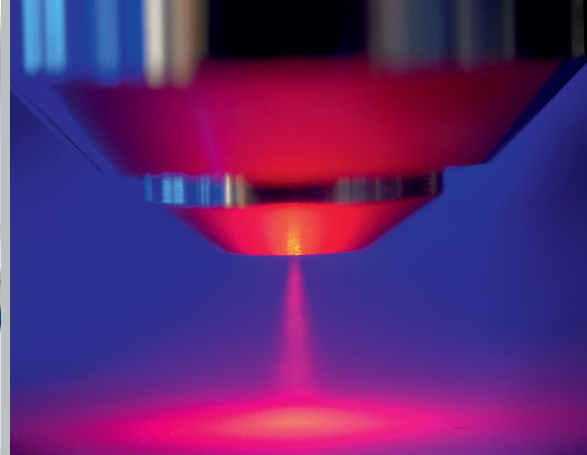
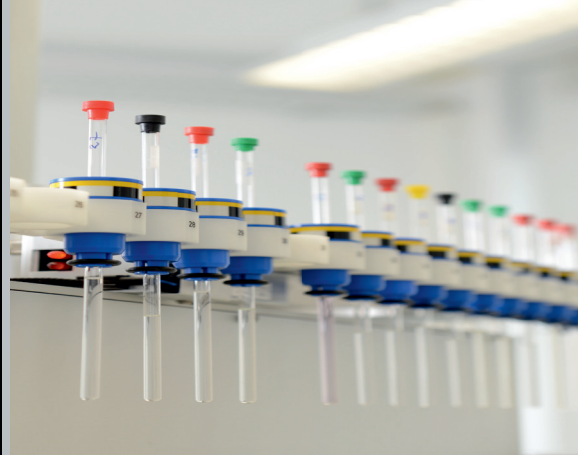
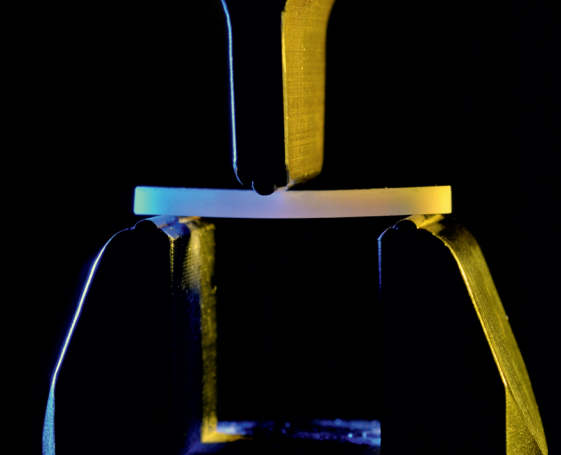
- Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Optische Emissionsspektroskopie durch induktiv gekoppeltes Plasma (ICP-OES)
- Gravimetrische Kieselsäurebestimmung

Anwendungsbeispiele sind

- RAL / EUCEB-Mineralfaserprüfungen
- Prüfung der hydrolytischen Beständigkeit
- Schwermetallanalytik von Baustoffen
- Analyse von Gläsern, Glaskeramiken und Keramiken

Für weitere Informationen und Fragen:

analytik@isc.fraunhofer.de



Mechanische Werkstoffprüfung

Werkstoffe in Bezug auf ihre mechanischen Eigenschaften zu testen, ist unerlässlich, um z. B. Produktsicherheit und Einsatzfähigkeit nachzuweisen. Das Fraunhofer ISC bietet eine Vielzahl von genormten Prüfmethoden (DIN, ISO, EN), die nach Bedarf und Absprache schnell an die spezielle Messaufgabe angepasst werden können.

Standardprüfmethoden für Werkstoffe:

- Bruch-, Druck-, (Mikro-)Zugfestigkeit
- E-Modul, Zähigkeit
- Druck-Scher- und Scherfestigkeit

Spezielle Prüfmethoden:

- 2- und 3-Medien-Abrasion
- Dynamisch-Mechanische Analyse (DMA)
- (Mikro-)Härte

Für den Bereich Dental bieten wir darüber hinaus:

- Modellsystem für Zahn-Haftung
- In-situ-Druckkraft für Zahnkronen
- Kausimulation \pm Thermocycling

Charakterisierung (hybrid)polymerer Werkstoffe

Das Fraunhofer ISC entwickelt hybridpolymere Werkstoffe für unterschiedlichste industrielle Anwendungen. Zur Charakterisierung stehen neben den bereits genannten Methoden auch nachfolgende Verfahren zur Verfügung:

Synthesebegleitende Analytik:

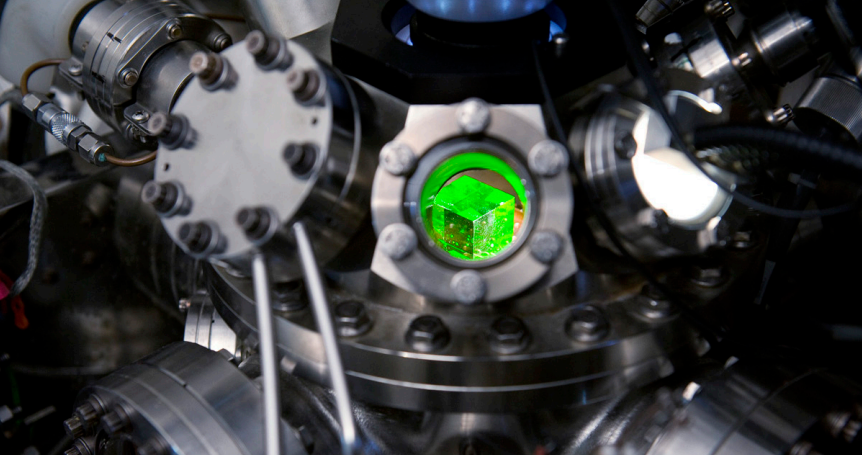
- Spektroskopische Methoden: μ -Raman, IR, NMR
- Chromatographie: HPLC, GPC, GC
- Verschiedene Titrationsverfahren, z. B. Karl-Fischer- oder Säuretitration

Polymerisationsuntersuchungen:

- In-situ-Temperaturverlauf
- Umsatz (Photo-DSC, Raman, IR)
- (In-situ-)Schrumpfung

Weitere Verfahren:

- Viskosität / Fließverhalten
- Farb- / Transluzenzmessung, UV-VIS
- Wärmeausdehnungskoeffizient
- Grenzflächen / Rauigkeit



Akkreditierte chemische Oberflächenanalytik

Die Oberflächen von Materialien sind bei vielen Anwendungen von besonderer Bedeutung. Das Aussehen, die Farbe, das Korrosionsverhalten, die elektrische Leitfähigkeit, das Benetzungsverhalten, die Haftung und viele andere Eigenschaften werden maßgeblich von der Chemie an der Oberfläche bestimmt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Beurteilung der Sauberkeit. Sie ist z. B. für optische Bauteile oder für die Verpackung von medizinischen und pharmazeutischen Produkten entscheidend. Hier spielt die Analyse von Kontaminationen und ihre Herkunft eine wichtige Rolle.

Das Fraunhofer ISC bietet verschiedene oberflächensensitive Messmethoden, auch für elektrisch nicht leitende Proben: Röntgen-Photoelektronenspektroskopie (XPS bzw. ESCA)

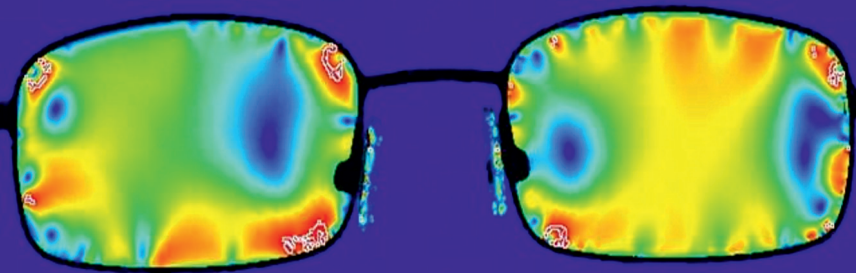
- RAMAN- und (ATR)IR-Spektroskopie*
- ToF-SIMS und SNMS stehen über akkreditierte Kooperationspartner zur Verfügung

Prüfung und Charakterisierung der Eigenschaften von Oberflächen und Beschichtungen

Oberflächen und Beschichtungen sind meist mit einer bestimmten Funktion versehen, die das Material bzw. das Produkt auszeichnen. Die Bestimmung dieser Eigenschaften mittels genormter Verfahren (DIN, ISO, EN, ASTM, SAE) hilft, die Funktionen langlebig, alltagstauglich und sicher zu machen.

Anwendungsbeispiele sind hier:

- Bestimmung der Witterungsbeständigkeit (Licht-/UV-Beständigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit, Korrosion etc.)
- Bestimmung der mechanischen Oberflächeneigenschaften und Abriebfestigkeit mit anschließender Messung der Transmission und Lichtstreuung
- Bestimmung der Mikrohärtigkeit
- Bestimmung der Rauigkeitskennwerte
- Bestimmung der Schichtdicken mittels unterschiedlicher Verfahren
- Bestimmung der Benetzungswinkel
- ATR-IR-Spektroskopie
- Mikro-RAMAN-Spektroskopie



Messung physikalischer Eigenschaften von Glas

Als eines der ältesten Glasforschungsinstitute in Deutschland verfügt das Fraunhofer ISC nicht nur über chemische, sondern auch über zahlreiche physikalische Analysemethoden zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften von Gläsern, Glaskeramiken und Emails. So ist beispielsweise die Kenntnis der Spannungsverteilung in gehärteten Architekturgläsern und in Automobilverglasungen für einen verlässlichen Einsatz notwendig. Auch bei Schadensfällen sind Spannungsmessungen oft der Schlüssel zur Ursachenfindung.

Prüfmethoden:

- Optische Spannungsmessungen
- Mechanische Festigkeit
- Optische Eigenschaften
(Transmission, Reflexion, Absorption)
- Thermische Eigenschaften
(Wärmedehnung, Glasübergang...)
- Viskosität
- Dielektrische Eigenschaften
- Glasstrukturanalytik (XPS, NMR, ...)

Akkreditierte chemische Glasanalytik

Das Fraunhofer ISC legt im Rahmen der Glasforschungen einen inhaltlichen Schwerpunkt auf die chemische und strukturelle Analyse von Glas. Hierfür stehen Einrichtungen zum nasschemischen Aufschluss von Gläsern zur Verfügung. Wir können kurzfristig fundierte Analysen erstellen, bewerten und Lösungswege aufzeigen.

Typische Analysen sind:

- Gravimetrische Kieselsäurebestimmung
- Prüfung der hydrolytischen Beständigkeit
- $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ - sowie Cr(VI)-Bestimmung
- Schwermetallanalytik

Dieser besondere Kompetenzbereich macht uns zum Partner der Industrie bei allen Schadensanalysen rund ums Glas für die Bereiche:

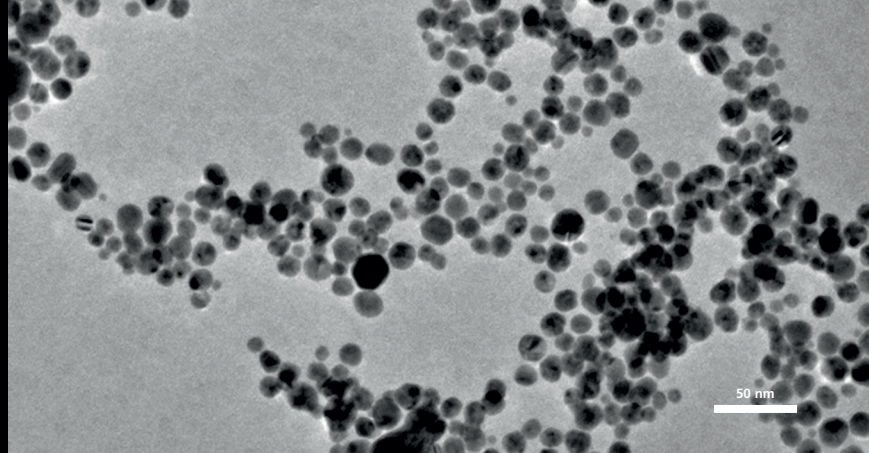
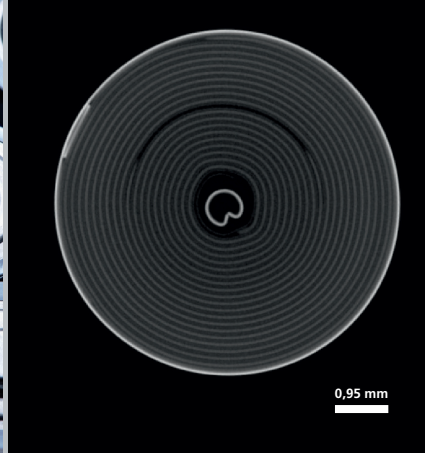
- Automobil
- Architektur
- Pharma
- Lebensmittel- und Getränke



Für weitere Informationen und Fragen:

analytik@isc.fraunhofer.de





Elektrochemische Charakterisierung und Post-mortem-Analytik

Der Ausbau der Elektromobilität und der regenerativen Energieerzeugung hängt vor allem von der (Weiter-)Entwicklung leistungsfähiger Batteriespeichersysteme ab.

Für Batteriekomponenten und Batteriesysteme bieten wir umfassende chemische und elektrochemische Charakterisierungsmethoden für die Zelle und deren Einzelkomponenten an, z. B.:

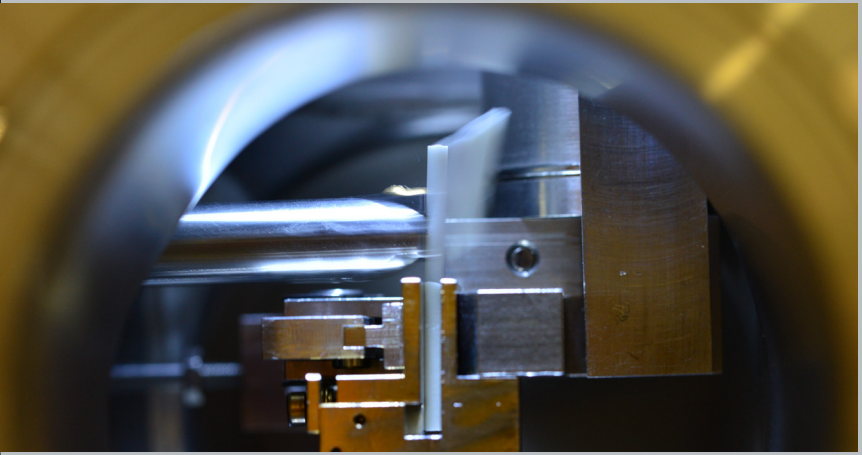
- Prüfung der Leistungsdaten, Qualitätskontrolle
- Zerstörungsfreie Analyse mittels Impedanzspektroskopie und Computertomographie
- Gezielte Zellalterung unter kontrollierten Bedingungen
- Öffnen und Charakterisieren in Schutzgasatmosphäre
- Messung der elektrischen Eigenschaften auf der Mikroskala (z. B. Einfluss von Grenzflächen/Grenzschichten zwischen Elektrode und Elektrolyt)
- Elektronenmikroskopische Charakterisierung (HR-REM, TEM)

Analyse von Nanomaterialien und Nanopartikeln

Nanomaterialien und Nanopartikel bilden zunehmend die Basis für Produkte unseres täglichen Lebens. Für die Analyse der Struktur und chemischen Zusammensetzung dieser Materialien werden spezielle Methoden genutzt. Hier spielt die Transmissionselektronenmikroskopie eine herausragende Rolle, da sie die einzige direkt abbildende Methode ist, die zuverlässige Daten auf der Nanometerskala liefert (EU-Studie).

Zudem stehen weitere Prüfmethode zur Verfügung, wie z. B.

- Dynamische Lichtstreuung (DLS) zur Bestimmung der Teilchengrößenverteilung
- BET-N₂-Sorptionsmessungen zur Bestimmung von (Nano-)Porosität und Oberfläche
- Photoelektronenspektroskopie (XPS bzw. ESCA) zur Untersuchung von Nanoschichten



Akkreditierte Elektronenmikroskopie

Grundlage der Analyse des Materialaufbaus ist die Untersuchung mittels elektronenmikroskopischer Verfahren. Die Abbildung der Topographie und der Materialzusammensetzung von der Millimeter- bis hinab auf die Nanometerskala führt zu einem umfassenden Verständnis des Materialaufbaus. Am Fraunhofer ISC stehen verschiedene Elektronenmikroskope mit vielfältigen Analysemöglichkeiten zur Verfügung. Die Bedienung erfolgt durch wissenschaftlich ausgebildetes Personal.

Ausgewählte elektronenmikroskopische Methoden:

- Hochauflösende Feldemissions-Rasterelektronenmikroskopie
- Höchstauflösende Transmissionselektronenmikroskopie
- Focused Ion Beam zur Materialpräparation im Mikroskop
- Mikrolabor im REM
- Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Mechanische Drucktests
- Cryo-Mikroskopie

Spezialproben-Handling und Präparation

Artefaktfreie Präparation der Proben ist nicht nur von großer Bedeutung, um Materialien auf der Millimeter- bis Nanometerskala zu untersuchen. Gerade im Rahmen der Schadensanalytik beruhen schnelle und aussagekräftige Ergebnisse auf präziser, sauberer Präparation auch von porösen oder labilen Probenmaterialien.

Die Präparation ist daher eine wichtige eigenständige Disziplin im Fraunhofer ISC und ist spezialisiert auf die möglichst artefaktfreie Herstellung von Materialquerschnitten. Eine Stärke ist die Entwicklung neuer, an die jeweilige Fragestellung angepasster Präparationsprozesse. Zum Einsatz kommen insbesondere Ionenstrahlpräparationsverfahren, aber auch klassische Verfahren wie Schleifen, Polieren und Trennen.

Präparationsverfahren:

- Cross Section Polishing (CSP)
- Cryo CSP
- Focussed Ion Beam



Phasenanalytik

Neben der chemischen Zusammensetzung spielt für das Verständnis von Reaktionen und Prozessen auch oft die Phasenzusammensetzung eine Rolle. Diese wird auf makroskopischer Ebene mit der Röntgendiffraktometrie (XRD) und auf mikroskopischer Ebene (bis in den Nanometerbereich hinein) mit der Elektronenbeugung im Transmissionselektronenmikroskop (TEM) – insbesondere beim TEM auch unter Cryo-Bedingungen – bestimmt.

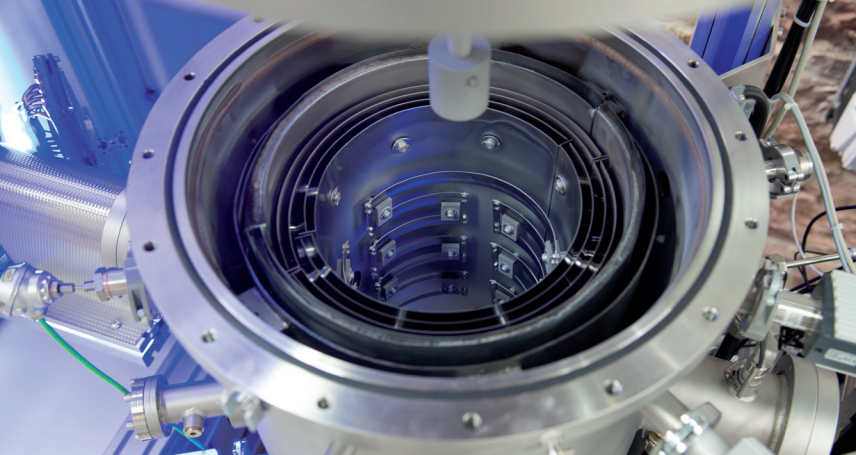
Dabei können sowohl pulverförmige als auch kompakte Proben sowie Beschichtungen analysiert werden. Bei Bedarf können auch temperaturabhängige sowie atmosphärenkontrollierte In-situ-XRD-Messungen durchgeführt werden.

Thermische Analytik

Nicht nur bei Bauteilen, die offensichtlich bei höheren Temperaturen eingesetzt werden, sondern bereits bei alltäglichen Anwendungen ist die Kenntnis des thermischen Verhaltens der Materialien wichtig. Allein schon durch die Sonneneinstrahlung können Temperaturen bis zu 120 °C entstehen. Im Gegensatz hierzu sind im Winter Temperaturen bis zu -40 °C möglich. Besonders kritisch sind in beiden Fällen Verbundmaterialien und Materialpaarungen, bei denen es durch unterschiedliche thermische Eigenschaften zu verschiedenen Schadensphänomenen kommen kann.

Am Fraunhofer ISC stehen folgende Prüfmethoden zur Verfügung:

- Thermogravimetrische Analyse (TGA) mit gekoppelter Massen- und FTIR-Spektroskopie
- Differenz-Thermoanalyse (DTA)
- Dynamische Differenzkalometrie (DDK bzw. DSC)
- Dilatometrie
- Thermooptische Messungen unter kontrollierten klimatischen Bedingungen (Klima-TOM)



Mess- und Prüfzentrum Bronnbach – Analyse von Umwelteinflüssen auf Materialien und Produkte

Materialien und Produkte reagieren auf wechselnde Umweltbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht und Schadstoffe. Die am Fraunhofer ISC entwickelte Thermo-Optische Messanlage erfasst Dimensionsänderungen wie Dehnung oder Schrumpfung von Materialien mit einer Genauigkeit von 0,4 Mikrometern. Die berührungslose Messung erfolgt unter kontrollierten Umweltbedingungen in einem Bereich von -70 °C bis +180 °C bei einer relativen Feuchte bis zu 95%.

Das Glasdosimetrie-Verfahren – eine weitere Entwicklung des Fraunhofer ISC – kann Innen- und Außenraum Umwelteinflüsse erfassen. Mit diesem einfach handhabbaren Monitoringsystem lässt sich die Wirkung von Schadstoffen, relativer Feuchte und Temperatur in Innenräumen, Depots und Industrieanlagen messen.

Darüber hinaus bieten wir weitere klassische Prüfmethoden:

- Bewitterung in Klimaschränken
- Schubstangendilatometrie
- Korrosionsanalytik

Designed for future – Wie zukunftsfähig sind Ihre Produkte?

Sie sind Hersteller von Produkten, in denen spezifische Werkstoffe eingesetzt werden? Wir bieten Ihnen an, gemeinsam mit Ihren Entwicklern, Marketingspezialisten und unseren Wissenschaftlern die Zukunftsfähigkeit Ihrer Produkte in Workshops zu analysieren.

Die Mission der Fraunhofer-Gesellschaft ist die anwendungsorientierte Forschung für die Märkte der Zukunft. Nutzen Sie die Kompetenz des breiten Netzwerkes in gemeinsamen Workshops und treten Sie in den Dialog mit Experten aus verschiedenen Bereichen.

Für weitere Informationen und Fragen:

analytik@isc.fraunhofer.de