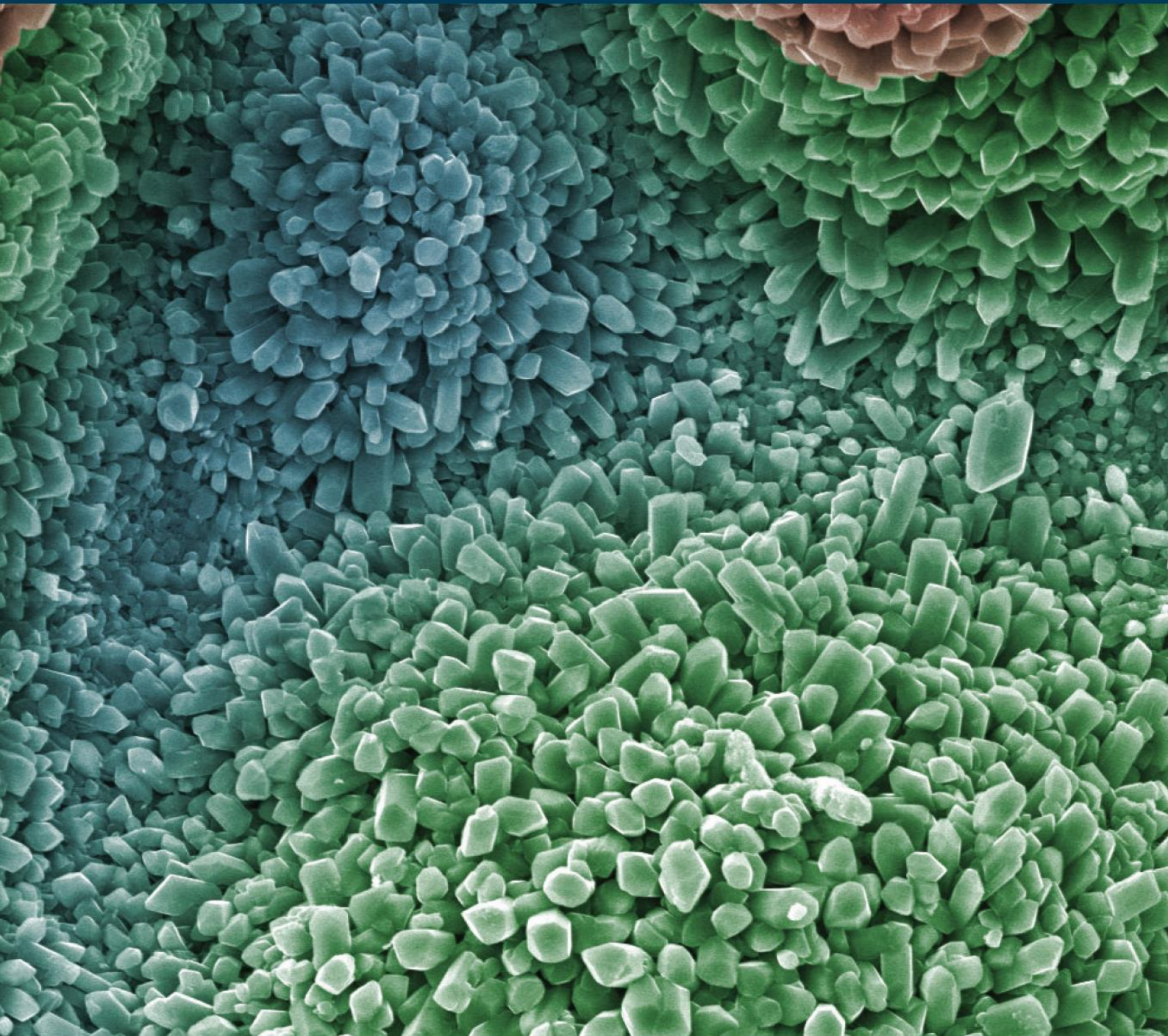


# Dienstleistungskatalog



..... Testing · Research · Consulting

# DIENSTLEISTUNGSKATALOG DER RMS FOUNDATION

## INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINE INFORMATIONEN	2
PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE ANALYTIK	2 – 5
MATERIALOGRAFISCHE UNTERSUCHUNGEN	5
MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN	6
PHYSIKALISCHE UND MECHANISCHE PRÜFUNGEN	6 – 8
TRIBOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	8
BERATUNG / VALIDIERUNG / LITERATUR (nicht akkreditiert)	8



## ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Unsere Beratungs- und Prüfleistungen werden allen Kunden im Auftragsverhältnis auf der Basis der allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) angeboten. Diese sind unter <http://www.rms-foundation.ch/AGB> abrufbar.

Alle Prüfleistungen werden nach Möglichkeit nach Norm, nach internen Messvorgaben oder in Anlehnung an eine Norm erbracht. Abgewandelte Untersuchungen und spezifische Testungen sind nach Absprache ebenfalls möglich. Seit 1995 besteht eine Akkreditierung unserer Dienstleistungen nach **ISO / IEC 17025** durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS). Seit August 2013 umfasst die **Akkreditierung** den **Typ C**. Diese Akkreditierung basiert auf festgelegten Technologien und Messprinzipien und ermöglicht es uns, ohne vorangehende Begutachtung neue Verfahren in den Geltungsbereich der Akkreditierung aufzunehmen, solange bereits im Labor etablierte Technologien und Messprinzipien eingesetzt werden.

Die Dienstleistungen werden nach Aufwand pro Stunde oder als Stückpreise, teilweise nach Stückzahl gestaffelt, verrechnet. Viele Tests erfordern eine Probenvorbereitung. Sie wird immer nach Aufwand verrechnet, da dieser je nach Material und Form stark variieren kann. Ebenso das Erstellen von Berichten oder Prüfbescheinigungen.

Im konkreten Fall empfehlen wir Ihnen, eine Offerte zu verlangen. Dazu sollten Sie genaue Angaben zu den gewünschten Tests, der Anzahl und der Art der Proben und der gewünschten Berichte / Zeugnisse (Sprache) machen können. Daraus werden wir Ihnen gerne ein Angebot für Ihre spezifischen Anforderungen erstellen. Bei Unklarheiten unterstützen wir Sie auch bei der Erarbeitung der Grundlagen für einen Testplan. Grundsätzlich unterscheiden wir drei Typen von Offerten, je nach Komplexität der Aufgabenstellung:

**Fixpreisofferte:** Einfache und klar definierte Testaufgaben bieten wir Ihnen gerne zu einem Fixpreis an. Die beschriebenen Leistungen werden exakt zum offerierten Preis (zuzüglich der gesetzlichen MwSt.) in Rechnung gestellt. Werden vom Kunden bei Auftragserteilung oder im Laufe der Leistungserbringung andere oder zusätzliche nicht offerierte Leistungen gewünscht, so werden die Zusatzkosten separat in Rechnung gestellt.

**Richtpreisofferte:** Komplexere Aufgaben bieten wir Ihnen basierend auf einer Schätzung des Aufwandes für die beschriebenen Leistungen zu einem Richtpreis an. Während der Auftragsabwicklung werden die Leistungen effektiv erfasst. Bleibt der Aufwand unter dem offerierten Richtpreis, so erfolgt die Verrechnung der effektiven Kosten. Ein Überschreiten des Offertbetrags um bis zu 15 % ist ohne Vorinformation möglich. Zusätzliche Leistungen werden separat in Rechnung gestellt.

**Offerte mit Kostendach:** Bei neuartigen Untersuchungen werden wir Ihnen ein Kostendach für die beschriebenen oder in der Auftragsbesprechung definierten Leistungen angeben. Dies ist zweckmässig, da komplexe und neue Aufgabenstellungen ein Risiko für Unvorhergesehenes bergen. Während der Auftragsabwicklung werden alle Leistungen effektiv erfasst und monatlich in Rechnung gestellt. Vor einem allfälligen Überschreiten des Kostendachs werden Sie als Kunde informiert und das weitere Vorgehen wird besprochen.

Die **Rechnungsstellung** erfolgt bei länger andauernden, umfangreichen Aufträgen auf Wunsch mit monatlichen Zwischenrechnungen. So haben Sie eine genaue Kostenkontrolle. Bei kurzen Aufträgen erfolgt einzig eine Schlussrechnung nach Beendigung des Auftrags.

Weitere Auskünfte erteilen Ihnen die zuständigen Mitarbeitenden der RMS Foundation gerne. Die Zuständigkeiten und Kontaktdaten entnehmen Sie unserer Website [www.rms-foundation.ch](http://www.rms-foundation.ch).

## PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE ANALYTIK

### Röntgen-Photoelektronenspektroskopie (XPS)

Mit einer XPS-Analyse kann die chemische Zusammensetzung an der Oberfläche (oberste 5 – 10 nm) von Festkörpern quantitativ bestimmt werden. Zerstörungsfreie Detektion aller Elemente (ausser Wasserstoff und Helium) und Bestimmung der Oxidationszustände der vorhandenen Elemente. Anwendung: Analyse der Sauberkeit resp. Kontaminationen, Flecken, Verfärbungen, Oberflächenmodifikationen, Beschichtungen etc.

Gerät: Kratos Axis NOVA

### Trägergas-Heissextraktionsanalysen (TGHE) von C, S, H, N, O und Ar in Metallen

Trägergas-Heissextraktionsanalyse in inerte oder reaktiver Gasatmosphäre zur quantitativen Bestimmung der Elemente Kohlenstoff, Schwefel, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Argon in metallischen und nichtmetallischen Materialien.

Geräte: LECO CS 230 Kohlenstoff-Schwefelbestimmungsgerät / Bruker G8 Galileo & Massenspektrometer ESD 100

### Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) an metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen

Qualitative und quantitative energiedispersive und wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) an metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (Natrium bis Uran im Periodensystem der Elemente).

Geräte: Röntgenfluoreszenzspektrometer BRUKER S8 Tiger / Handheld Röntgenfluoreszenzspektrometer BRUKER S1 Titan LE

### **Optische Funkenemissionsspektrometrie (OES) an metallischen Werkstoffen**

Quantitative optische Funkenemissionsspektrometrie (OES) an metallischen Werkstoffen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung.

Gerät: *Optisches Funkenemissionsspektrometer (OES) BRUKER Q4 Tasman*

### **Energiedispersive Mikrobereichsanalysen (EDX)**

Qualitative und quantitative Analyse der Oberfläche von festen oder pulverförmigen Werkstoffen mittels energiedispersiver Röntgenstrahlungsanalyse (EDX) im Rasterelektronenmikroskop (REM) zur Identifikation der Elemente Bor bis Uran. Quantitative Analysen ermöglichen die Gehaltsbestimmung ausgewählter Elemente.

Gerät: *Zeiss Sigma 300 VP mit Oxford x-Max 50 Detektor*

### **Anorganische Analysen mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)**

ICP-MS ist eine sehr empfindliche Methode, welche eine breite Einsatzmöglichkeit in der anorganischen Elementaranalytik bietet. Insgesamt 70 Elemente können gleichzeitig in Spurenkonzentration im ppb- (part per billion; ng/mL) oder sub-ppb Bereich quantifiziert werden. Proben, welche als Feststoff oder in einer organischen Matrix vorliegen, werden vorgängig durch chemische Aufschlussmethoden in Lösung gebracht.

Gerät: *Agilent 7700x ICP-MS*

### **Infrarotspektroskopie (FT-IR)**

Infrarotspektroskopie (Fourier transformierte Infrarotspektroskopie FT-IR) zur Identifikation von organischen Substanzen, Polymeren, Klebstoffen, Fetten, Ölen etc. Es steht ein vollautomatisches FT-IR-Mikroskop mit motorisiertem ATR-Kristall (ATR = abgeschwächte Totalreflexion) zur Verfügung für komplett automatisierte Messungen an mikroskopischen Proben (Festkörper, Pulver, Flüssigkeiten) in den Messmodi Transmission, Reflexion und ATR.

Gerät: *FT-IR Mikroskop Bruker Lumos*

### **Vernetzungsgradbestimmung an Rohren und Formstücken aus Polyethylen (PE-X)**

Verfahren zur Bewertung des Grades der Vernetzung in Rohren und Formstücken aus vernetztem Polyethylen (PE-X) durch Bestimmung des Gel-Gehaltes mittels Lösemittelextraktion.

Die Masse eines aus einem Rohr oder Formstück entnommenen Probekörpers wird vor und nach dessen Eintauchen in ein Lösemittel für eine festgelegte Dauer gemessen. Der Grad der Vernetzung wird als prozentualer Massenanteil des unlöslichen Materials ausgedrückt.

Geräte: *Analysenwaage Mettler Toledo XS205DU / Rotationsmikrotom Leica RM 2165 / Refluxkühler mit Rundkolben und Heizhaube*

### **Kalorimetrische Analysen an Werkstoffen (DSC)**

Verfahren zur Messung der Enthalpieänderungen einer Probe beim Aufheizen, Abkühlen oder bei konstanter Temperatur mittels Differential Scanning Calorimetry (DSC). Das Messverfahren ist in der Lage, sowohl die Temperaturen bei denen die Enthalpieänderungen stattfinden, wie auch quantitativ deren Wärmetönungen zu messen. Die Messungen können in verschiedenen Gasatmosphären und mit unterschiedlichen Heiz- bzw. Kühlraten durchgeführt werden.

Gerät: *Mettler STAR System DSC1*

### **Mikrokalorimetrische Messungen an Lösungen und Feststoffen (nicht akkreditierte Dienstleistung)**

Messung der durch eine chemische und/oder physikalische Reaktion freigesetzten Wärme zur Bestimmung von thermodynamischen Eigenschaften von Lösungen und Feststoffen. Die resultierenden Wärmeflussdaten im Milliwattbereich und unter isothermen Bedingungen werden kontinuierlich als Funktion der Zeit aufgezeigt. Das Einspritzen und Mischen von Flüssigkeiten unter isothermalen Bedingungen ist während der Messung möglich, um so z. B. erste Phasen einer Zementreaktion zu untersuchen.

Gerät: *Kalorimeter (isotherm) TAM Air 3115/3238 mit Einspritzampulle Admix*

### **Restfeuchtegehalt**

Bestimmung des Restfeuchtegehaltes über den Gewichtsverlust nach intensiver Trocknung gemäss Ph. Eur. Monographie 2.2.32. «Loss on drying» 01/2008:20232.

Geräte: *Trockenschrank Memmert Typ ULP 500 und UFP 500 / Präzisionswaage Mettler Toledo AX205*

### **Aushärtezeit und Reaktionstemperatur**

Bestimmung der Aushärtezeit und der maximalen Reaktionstemperatur exotherm reagierender Zementpasten gemäss ASTM F451.

Geräte: *Center 309 Data Logger mit Thermocontrol TKI20/50FIM.K Thermoelementen*

### **Kohäsion von Pasten und Zementen**

In einem eigens dafür entwickelten Testaufbau messen wir die Kohäsion von Pasten und Zementen in wässriger Umgebung. Das Resultat gibt Aufschluss darüber, wie schnell sich eine Paste in Wasser auflöst oder zersetzt. Der Test findet bei Raumtemperatur statt und eignet sich für Pastenvolumen von 0.5 bis 10 mL.

Gerät: *Präzisionswaage Mettler-Toledo PR5002*

### **Korrosionsmessungen (elektrochemische Verfahren)**

Bestimmung der lokalen Korrosionseigenschaften des Materials bzw. von realen Oberflächen metallischer Werkstoffe mit dem EC-Pen. Pen-Spitze: A = 1.5 mm<sup>2</sup>.

Geräte: EC-Pen mit Jaisle Potentiostat / PGU Touch Potentiostat

### **Titrimetrische Analysen**

Berechnung einer unbekannt Menge einer gelösten Substanz nach Reaktion mit einer Reagenzlösung und genauer Messung des Volumens der verbrauchten Reagenzlösung und Berücksichtigung des Gehaltes der wirksamen Substanz. Die zu bestimmende Substanz wird quantitativ von einem chemisch exakt definierten Anfangszustand in einen ebenso definierten Endzustand überführt.

Gerät: Metrohm Titrand 907

### **Bestimmung des pH-Wertes**

Bestimmung des Säure- resp. Basegrades (pH-Wert zwischen 0 und 14) einer wässrigen Lösung.

Geräte: Metrohm Titrand 907 und Knick Portamess

### **Glührückstandsbestimmung an Polymeren**

Bestimmung des Glührückstandes oder der Asche von Polymeren sowie des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehaltes von glasfaserverstärkten Kunststoffen mittels Veraschung oder Kalzinierungsverfahren.

### **Viskositätsbestimmung**

Bestimmung der inhärenten Viskosität und Bestimmung des Molekulargewichts von PE.

Gerät: Viskosimeter LAUDA Proline PV 15

### **Dichtebestimmung an Festkörpern und Flüssigkeiten**

Dichtebestimmung nach dem Prinzip von Archimedes (Messung der Auftriebskraft). Die Dichte eines Festkörpers wird mit Hilfe einer Flüssigkeit bestimmt, deren Dichte bekannt ist. Der Festkörper wird einmal in Luft gewogen und anschliessend in der Hilfsflüssigkeit. Aus den beiden Wägungen lässt sich die Dichte errechnen.

Die Dichte einer Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Verdrängungskörpers bestimmt, dessen Volumen bekannt ist. Der Verdrängungskörper wird einmal in Luft gewogen und anschliessend in der Flüssigkeit, deren Dichte zu ermitteln ist. Aus den beiden Wägungen lässt sich die Dichte errechnen.

Gerät: Analysenwaage Mettler Toledo XS205DU mit Dichtemesskit

### **Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Pulvern und porösen Festkörpern**

Bestimmung der spezifischen Oberfläche von Feststoffen nach der BET-Methode (Brunauer, Emmet und Teller) basierend auf der Gasadsorption. Als Standardmethode wird dabei die Stickstoffadsorption bei der Temperatur von Flüssigstickstoff angewendet.

Gerät: Tristar Plus 3030, Micromeritics

### **Identifikation und Quantifizierung keramischer Lösungsprodukte**

In diesem Test werden die löslichen Anteile keramischer Produkte nach ISO 10993-14 bestimmt.

Geräte: Klimakammer Feutron KPK 200 / Schütteltisch GFL Typ 3017 / Agilent 7700x ICP MS

### **Phasenreinheit von $\beta$ -Trikalziumphosphat und Hydroxylapatit**

Mittels Röntgendiffraktion (XRD) wird die Phasenreinheit von  $\beta$ -Trikalziumphosphat Knochenersatzmaterialien quantitativ bestimmt. Die Auswertung durch Rietveld-Verfeinerung entspricht dem neusten Stand der Technik und erfolgt gemäss ASTM F1088 sowie in Anlehnung an ISO 13175-3 und ISO 13779-3.

Geräte: Bruker D8 Advance Diffraktometer mit CuK $\alpha$ -Strahlung und LynxEye XE energiedispersivem Lineardetektor / aktuelle ICDD PDF-4+ Strukturdatenbank / BGMN und Profex Rietveld-Verfeinerungsprogramme

### **Identifizierung kristalliner Hauptphasen (XRD) (nicht akkreditierte Dienstleistung)**

Die qualitative Identifizierung kristalliner Hauptphasen in keramischen und metallischen Materialien erfolgt durch den Abgleich eines Röntgendiffraktogramms (XRD) mit einer Kristallstruktur-Datenbank. Abhängig von der Komplexität des Diffraktogramms können Phasen mit einem Anteil von weniger als zehn Gewichtsprozenten ausgewiesen werden.

Geräte: Bruker D8 Advance Diffraktometer mit CuK $\alpha$ -Strahlung und LynxEye XE energiedispersivem Lineardetektor / aktuelle ICDD PDF-4+ Strukturdatenbank / Match! Identifizierungsprogramm

### **Spurenelementanalyse von Kalziumphosphaten (ISO 13175-3, ASTM F1088, F1185 und F1581)**

Knochenersatzmaterialien aus Kalziumphosphat werden mittels induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) auf Schwermetalle und andere Verunreinigungen getestet. Die Analyse liefert die Gehalte von As, Cd, Hg, Pb, Bi, Sb, Sn, Ag, Cu, Mo, Fe und Cr und gleichzeitig ein «Element-Screening» von 50 zusätzlichen Fremdelementen, entsprechend den zulässigen Höchstwerten gemäss ISO 13175-3, ASTM F1088, F1185 und F1581.

Gerät: Agilent 7700x ICP-MS

### **Auflösungstest an Kalziumphosphaten (ISO 13175-3)**

Die Auflösungsseigenschaften von resorbierbaren Knochenersatzmaterialien aus Kalziumphosphat werden in einem in vitro-Auflösungstest gemäss ISO 13175-3 bestimmt. Dazu werden Änderungen des pH-Wertes und die Freisetzung von Ca in der Inkubationslösung aufgezeichnet.

Geräte: *Temperatur-kontrollierter Inkubationsschüttler IKA™ KS 4000i / Agilent 7700x ICP-MS / Mettler Toledo MA235 pH-Meter*

### **Leachables & Extractables (ISO 10993)**

Anorganische Leachables und Extractables von Medizinprodukten oder deren Komponenten werden mittels induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) nach Extraktion in einem Temperatur-kontrollierten Inkubationsschüttler gemäss ISO 10993 quantifiziert.

Geräte: *Temperatur-kontrollierter Inkubationsschüttler IKA™ KS 4000i / Agilent 7700x ICP-MS*

### **Validierung der Wiederaufbereitung von Medizinprodukten**

Unter Wiederaufbereitung von wiederverwendbaren Medizinprodukten ist insbesondere das Reinigen, Desinfizieren, Prüfen der Funktionsfähigkeit, Verpacken, Sterilisieren und Lagern zu verstehen. Die Wirksamkeit der Wiederaufbereitungsanweisung des Herstellers wird im Worst-Case-Szenario mittels BCA-Test zur Quantifizierung der Restproteine geprüft. Bei Bedarf kann die angemessene Anzahl von Aufbereitungszyklen über die Lebensdauer eines Medizinproduktes ermittelt werden.

Geräte: *Miele Professional Reinigungs- und Desinfektionsautomat G 7836 CD, Autoklav Tuttnauer Elara 10, Biotek ELx808 Absorptions-Reader*

## **MATERIALOGRAFISCHE UNTERSUCHUNGEN**

### **Probenpräparation für materialografische Untersuchungen**

Vorbereitung von Proben für materialografische Untersuchungen durch Arbeitsschritte wie Trennen, Einbetten, Schleifen, Polieren und Ätzen.

Geräte: *Einbettpresse Metkon ECOPRESS®200 / Struers ProntoPress und CitoPress / Schleif- und Poliergeräte Struers TegraPol-21 (+ Tegra Doser 5) und PRESI Meccatech 334*

### **Bestimmung der Korngrösse, des Mikrogefüges und des Volumenanteils bei mehrphasigen Gefügen**

Bestimmung der Korngrössenkennzahl und der Korngrösse basierend auf Standardmethoden sowie des Volumenanteils bei mehrphasigen Gefügen nach dem Punktzählverfahren an metallischen und keramischen Werkstoffen mit Bilddokumentation.

Geräte: *Lichtmikroskop Leica DMI5000 M mit Kamera ProgRes C14 plus und IMS Bildmanagement-System*

### **Bestimmung von nichtmetallischen Einschlüssen bei Metallen**

Charakterisierung und Bestimmung von nichtmetallischen Einschlüssen an ungeätzten Schlifflinien metallischer Werkstoffe mit Bilddokumentation.

Geräte: *Lichtmikroskop Leica DMI5000 M mit Kamera ProgRes C14 plus und IMS Bildmanagement-System*

### **Bestimmung des Gehaltes an ausgeschiedenen Phasen**

Ermittlung des Gehalts an ausgeschiedenen Phasen wie Delta-Ferrit, Sigma-Phase und Eisen-Beta-Phase mittels Vergleichsreihen mit Bilddokumentation.

Geräte: *Lichtmikroskop Leica DMI5000 M mit Kamera ProgRes C14 plus und IMS Bildmanagement-System*

### **Interkristalliner Korrosionstest nach ASTM A262 Practice A und E**

Interkristalline Korrosionstests an austenitischen Stählen. Practice A (rapid screening test) beinhaltet den Test für die Klassierung von Ätzstrukturen. Practice E (Kupfer/Kupfersulfat-Test) beinhaltet die Ermittlung der Empfindlichkeit für interkristalline Korngrenzenangriffe.

Geräte: *Practice A: Elektropolier- und Ätzanlage Buehler ElectroMet 4 / Practice E: Glasapparatur mit Rücklaufkühlung*

### **Schichtdickenmessung**

Messung der örtlichen Dicken von Metall- und Oxidschichten durch Untersuchung von Querschnittsflächen mittels eines Lichtmikroskops mit Bilddokumentation.

Geräte: *Lichtmikroskop Leica DMI5000 M mit Kamera ProgRes C14 plus und IMS Bildmanagement-System*

## MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN

### **Rasterelektronenmikroskopie (REM)**

Dokumentation von Oberflächen und Bruchflächen an organischen und anorganischen Proben und Bauteilen mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) zur Bestimmung der Oberflächentopographie und -struktur.

Gerät: *Zeiss Sigma 300 VP mit Sekundär- und Rückstreuielektronendetektor, Alicona MEX Software (3D Bilder, Rauheitsmessungen)*

### **Lichtmikroskopie, Stereomikroskopie, Makrodokumentation**

Makro- und mikroskopische Dokumentation von Proben aller Art.

Geräte: *Inverses Lichtmikroskop Leica DMI5000 M / Stereomikroskop Leica M205A / Canon EOS 700D*

### **Prüfung der Technischen Sauberkeit nach VDA 19 Teil 1 / ISO 16232**

Durchführen von normgerechten Bauteilsauberkeitsanalysen hinsichtlich Partikeln (Restschmutz). Erstellung von Sauberkeitsprüfprozeduren (Abklingmessungen, Blindwerte, Anzahl Messungen, Spülparameter, Filter). Gravimetrie, Bestimmung der Gesamtmasse aller auf dem Bauteil befindlichen Partikel (Restschmutz). Lichtoptische Analyse, Zählung und Vermessung sowie Einteilung der Partikel in metallisch, nichtmetallisch und Fasern. Weitergehende Analysen, Materialbestimmung von Partikeln und Partikelanalysen mittels REM EDX, oder FT-IR Analyse.

Geräte: *Edelstahl-Vakuumfiltrationseinheit Sartorius / Waschkabinett Hydac CTU 1040  
Analysenwaage Mettler AX 205 / Filteranalysesystem Jomesa HFD4  
Rasterelektronenmikroskop Zeiss Sigma 300 VP mit EDX Analyse (AZtecFeature mit x-Max 50 Detektor)  
FT-IR Mikroskop Bruker Lumos*

### **Topographie und Rauheitsmessung**

Kontaktlose Messung der Topographie mittels Interferometrie, Konfokalmikroskopie und Fokusvariation. Aus der Topographie können zum Beispiel die Rauheit anhand von extrahierten Profilen oder auch die Flächenrauheit bestimmt werden.

Gerät: *S neox von Sensofar*

## PHYSIKALISCHE UND MECHANISCHE PRÜFUNGEN

### **Zugversuch, Druckversuch, Biegeprüfung**

Statische und quasistatische Zug-, Druck- und Biegeprüfungen an metallischen, polymeren und keramischen Werkstoffen zur Bestimmung von Festigkeit, Elastizitätsgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung und E-Modul sowie graphische Aufzeichnung der Messwerte.

Geräte: *Zwick Materialprüfmaschine 1475 / Standprüfmaschine Z250 sowie Zwicki-Line Z5.0 mit Software testXpert III (Kraft- und Wegmessung nach Güteklasse 0.5 - 1.0 entsprechend DIN EN ISO 7500-1 resp. DIN EN ISO 9513)*

### **Torsionsprüfung**

Statische und quasistatische Torsionsprüfungen an metallischen Proben und Polymeren sowie Bauteilen zur Bestimmung von Torsionssteifigkeit, Torsionsfestigkeiten mit resultierenden Verdrehwinkeln, Einschraub-/Lösemomentmessung, optional kombinierbar mit axialer Zug- und Druckbelastung.

Gerät: *Torsionsprüfmaschine Zwick TL500 (Software testXpert III)*

### **Statische Bauteil- und Komponentenprüfung**

Statische und quasistatische Zug-, Druck- und Biegeprüfungen an Bauteilen und Komponenten zur Bestimmung von Festigkeit, Steifigkeit und Elastizität sowie graphische Aufzeichnung der Messwerte.

Geräte: *Zwick Materialprüfmaschine 1475 / Standprüfmaschine Z250 sowie Zwicki-Line Z5.0 mit Software testXpert III (Kraft- und Wegmessung nach Güteklasse 0.5 - 1.0 entsprechend DIN EN ISO 7500-1 resp. DIN EN ISO 9513)*

### **Kerbschlagbiegeversuch**

Mit dem Kerbschlagbiegeversuch wird die Zähigkeit einer Metallprobe unter schlagartiger Belastung ermittelt. Die Probe des zu untersuchenden Materials ist einseitig gekerbt.

Gerät: *Pendelschlagwerk Zwick/ RKP 450 mit einem 300 Joule Pendelkopf (Software testXpert III)*

### **Dynamische Prüfungen**

Einachsige dynamische Prüfungen an Proben aus metallischen, polymeren und keramischen Werkstoffen sowie Bauteilen und Implantaten zur Bestimmung der Ermüdungsfestigkeit (Wöhlerkurven).

Geräte: *5 einachsige Hydropulsstationen mit Schenk-Hydropulszylinder und Inova EU3000-Digitalsteuerung*

### **Umlaufbiegeversuch (nicht akkreditierte Dienstleistung)**

Umlaufbiegeversuch zur Ermittlung der Biegewechselfestigkeit an metallischen Proben unter Berücksichtigung spezifischer Oberflächenstrukturierungen und zur Untersuchung der Haftfestigkeit von Beschichtungen auf metallischen Proben und Kunststoffproben.

Gerät: *Umlaufbiegeprüfgerät BIG1 (Eigenbau, entspricht DIN EN ISO 7500-1)*

### **Härteprüfung nach Vickers**

Härteprüfung an metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen mittels Prüfverfahren nach Vickers.

Gerät: *Vickers Härteprüfer UHL VMH-002V bis HV2*

### **Härteprüfung nach Shore**

Härteprüfung an Kunststoffen und Hartgummi nach Shore A und D.

Gerät: *Härteprüfgerät Zwick Shore A / Härteprüfgerät Zwick Shore D*

### **Schichtdickenmessung**

Zerstörungsfreie Schichtdickenmessung mittels Wirbelstromverfahren (DIN EN ISO 2316) und magnetinduktivem Verfahren (DIN EN ISO 2178). Somit können nichtmagnetische Schichten auf Stahl und Eisen (Fe) sowie nicht leitende Schichten auf allen Metallen gemessen werden. Das Messverfahren erlaubt eine Schichtdickenbestimmung in einem Messbereich von 0 – 2000  $\mu\text{m}$  (Fe) bzw. 0 – 1200  $\mu\text{m}$  (Metalle). Mit einem Messstativ ist ein präzises und punktgenaues Messen selbst auf kleinen Proben möglich.

Gerät: *Fischer Dualscope FMP20*

### **Leitfähigkeitsmessung an Nichteisenmetallen**

Schnelle, zerstörungsfreie und präzise Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Nichteisenmetallen bei unterschiedlichen Messfrequenzen. Bestimmung des Aushärtezustandes von ausscheidungshärtenden Legierungen (z. B. Al, Cu).

Gerät: *Fischer Sigmascope SMP10*

### **Partikelanalysen (Laserbeugung, Lichtmikroskopie)**

Die Partikelgrößenanalyse dient der Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen von Granulaten, Pulvern und Suspensionen. Die Größenverteilung von Abriebpartikeln aus Verschleissversuchen kann ebenfalls untersucht werden. Folgende Messverfahren stehen zur Verfügung: Laserbeugung und automatisierte Mikroskopie.

Bei der Laserbeugung durchqueren die Partikel einen Laserstrahl. Das monochromatische Laserlicht wird dabei je nach Partikelgröße mehr oder weniger gebeugt. Die charakteristische, ringförmige Intensitätsverteilung wird von zahlreichen Detektoren erfasst und kann über ein geeignetes Modell (nach Mie oder Fraunhofer) in eine Partikelgrößenverteilung umgerechnet werden. Der Messbereich beträgt 0.04 – 2000  $\mu\text{m}$  bei der Trockenmessung und, unter Verwendung von zusätzlichen Polarisationsdetektoren, 0.017– 2000  $\mu\text{m}$  bei der Nassmessung.

Bei der automatisierten Mikroskopie kommen optische oder elektronenstrahl-basierte Mikroskope zum Einsatz, indem eine Suspension filtriert und die auf dem getrockneten Filter zurückbleibenden Partikel ausgemessen werden. Unförmige Granulate oder Pulver lassen sich alternativ auf einer geeigneten Unterlage verteilen und lichtoptisch automatisiert vermessen (Trockenmessung).

Geräte: *Beckman Coulter LS 13320 (Laserbeugung) / Jomesa HFD4 (automatisierte Lichtmikroskopie, getrocknete Filter oder Glasplatte) / REM (Rasterelektronenmikroskopie, getrocknete Filter)*

### **Klimakammerprüfungen**

Die Behandlungen in der Klimakammer dienen der Konditionierung, Auslagerung und Alterung von Proben, Komponenten und Bauteilen unter definierten klimatischen Verhältnissen (Temperatur, Feuchte) zur Beurteilung ihrer Resistenz oder zur nachträglichen Durchführung von Versuchen.

Gerät: *Klimakammer Feutron KPK 200*

### **Wasch-, Sterilisations- und Reinigungstest für Medizinprodukte**

Überprüfung und Validierung der Gebrauchsanforderungen von Medizinprodukten bezüglich Waschen, Sterilisation, Reinigung, Handhabung und Alterung. Untersuchung von Parametern wie der Restschmutzmengen, Materialalterung, Spannungsrissanfälligkeit, Korrosion oder Funktionsfähigkeit nach Standardmethoden oder Kundenanforderungen.

Geräte: *Autoklav Tuttnauer Elara 10 / Labor-Spülautomat G7783 MIELABOR / Trockenschrank WTB Binder / Miele Professional Reinigungs- und Desinfektionsautomat G 7836 CD*

### **Messung des Kontaktwinkels**

Die Bestimmung des Kontaktwinkels auf einer Probe erlaubt eine schnelle Charakterisierung der Oberfläche: Ist die Oberfläche hydrophob oder hydrophil? Ist die Probe verunreinigt? War ein Beschichtungsprozess erfolgreich? Anhand von zwei verschiedenen Testflüssigkeiten kann auch die effektive Oberflächenenergie berechnet werden.

Gerät: *Surftens universal von OEG GmbH*



### **Rissprüfung / PT-Prüfung**

Eindringprüfung zum Auffinden von Fehlern die zur Prüfoberfläche hin offen sind (z. B. Rissen, Überlappungen, Falten und Poren) an allen Werkstoffen, sofern der Werkstoff nicht von den Prüfmitteln angegriffen wird und nicht extrem porös ist.

Gerät: *rotes Farbeindringmittel oder fluoreszierendes Eindringmittel, Zwischenreiniger auf Lösemittelbasis, Nassentwickler auf Lösemittelbasis*

### **Finite Elemente Analysen (FEA)**

Ermittlung von Spannungen, Dehnungen oder Temperaturen in Bauteilen, Komponenten und Produkten mittels der Finite Elemente Methode (FEM oder Finite Element Analysis FEA). Ausgehend von Geometriedaten oder CAD-Modellen erlaubt diese numerische, computerbasierte Rechenmethode strukturelle oder thermische Analysen und Optimierungen.

Gerät: *Leistungsstarker PC mit Analyse-Software ANSYS V. 18.0*

### **Produktschadenanalysen**

Ermittlung der Schadensursachen und Vorschlagen von Verbesserungsmaßnahmen mittels Untersuchung und technischer Begutachtung von Schäden an medizinischen Erzeugnissen (insbesondere orthopädische und traumatologische Implantate und Instrumente), technischen Produkten und Bauteilen.

## **TRIBOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN**

### **Pin-on-disk Reibungs- und Verschleissprüfungen (OrthoPOD)**

Screening-Tests zur Untersuchung des Verschleissverhaltens zweier Gleitpartner mittels gravimetrischer Abriebmessung bei frei wählbaren Last- und Bewegungsabläufen mit der 6-Stationen-Prüfeinrichtung OrthoPOD™.

Geräte: *2 Pin-on-disk-Testeinrichtungen AMTI OrthoPOD™*

### **Verschleisstestung: Hüft- und Wirbelsäulenimplantate**

Verschleissprüfungen an Implantatsystemen für den künstlichen Hüftgelenkersatz nach ISO 14242 sowie funktionellen künstlichen Bandscheiben nach ISO 18192.

Gerät: *Hydraulischer Hüft- und Wirbelsäulensimulator mit 4 Freiheitsgraden, EndoLab GmbH*

## **BERATUNG / VALIDIERUNG / LITERATUR \***

\* nicht akkreditierte Dienstleistungen

### **Beratung, Prüfplanung und Validierung**

Beratungsdienstleistungen und Schulungen bezüglich sämtlicher technischer und wissenschaftlicher Fachgebiete und Prüfungen, in welche die RMS Foundation durch ihre Forschungsaktivitäten, Untersuchungen und Dienstleistungen selber involviert ist. Prüfplanung für chirurgische Instrumente und Implantate. Beratung bei Validierungen.

### **Sauberkeit von Implantaten / Validierungen**

Zum Thema «Sauberkeit von Implantaten» werden sowohl Beratungsdienstleistungen als auch chemische Analysen angeboten. Wir beraten unsere Kunden in Reinigungsfragen und bei Prozessvalidierungen. Wir unterstützen Sie vom Planen der Validierungsstudien bis zum Schlussbericht. Zusätzlich beurteilen oder erarbeiten wir Risikoanalysen, beurteilen die IQ- und OQ-Dokumente oder führen die Performancestudien durch, inklusive der Präparation von kundenspezifischen Probekörpern, entsprechenden Anschmutzungen und chemischen Analysen.

### **Literatur Reviewing (ISO 10993-1)**

Recherche und kritische Beurteilung relevanter Literatur zu medizin-, werkstoff- und verfahrenstechnischen Themen anhand von Kundenvorgaben.

