



Fraunhofer

IBP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

INSTRUMENTELLE ANALYTIK

VOM KILOGRAMM ZUM NANOGRAMM



»Schlechte Analytiker produzieren Messwerte, gute Analytiker Information«

Dieses Credo, einem Lehrstuhlinhaber für analytische Chemie zugeschrieben, ist Ansporn für unsere tägliche Arbeit: Unser Ziel ist es, unseren Kunden die Informationen zur Verfügung zu stellen, die sie benötigen, um wissenschaftlich fundierte Entscheidungen für ihre Geschäftsprozesse treffen zu können.

AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN

Bauprodukte müssen heute viele Anforderungen gleichzeitig erfüllen. Lag früher der Schwerpunkt nahezu ausschließlich auf den bautechnischen und -baupraktischen Eigenschaften, so sind Hersteller immer häufiger gefordert, Auskunft über die Gesundheits- und Umweltverträglichkeit ihrer Produkte zu geben. Mit unseren spurenanalytischen Verfahren unterstützen wir Unternehmen bei dieser Aufgabe.

Innovative Baustoffe, speziell auch aus sekundären Rohstoffen, kann nur der entwickeln, der auf eine robuste Baustoffprüfung sowie eine vielseitige Feststoffanalytik zurückgreifen kann: Wir verfügen über eine ausgewiesene Expertise sowohl in der Baustoffprüfung als auch hinsichtlich der Analyse und Charakterisierung anorganischer mineralischer Stoffe, die in der Bau-, Zement-, Steine- und Erdenindustrie eingesetzt werden können.

UNSER ANGEBOT FÜR SIE

In unseren modern ausgestatteten Laboren – darunter mehrere akkreditierte Prüfstellen – führen wir physikalische, chemische und mineralogische Untersuchungen von Rohstoffen, Materialien und Baustoffen durch. Wir untersuchen eine Vielzahl an festen, flüssigen und gasförmigen Matrices im Hinblick auf organische und anorganische Parameter. Dabei nutzen wir ein breites Spektrum analytischer Verfahren, um eine sichere Identifizierung der zu bestimmenden Stoffe sowie deren exakte Quantifizierung zu gewährleisten. Die selten angebotene Bewertung der Geruchsintensität und die Identifizierung geruchsgebender Stoffe runden unser Portfolio ab.

Als Grundlage dienen neben akkreditierten Normverfahren Standards unserer Kunden. Für individuelle Fragestellungen bzw. im Rahmen von Forschungsprojekten entwickeln wir eigene Extraktions- und Prüfverfahren für spezielle Matrices und Parameter. Unsere besondere Stärke liegt in der interdisziplinären Kompetenz auf den Gebieten der Natur- und Ingenieurwissenschaften. So steht unseren Kunden ein fachkundiges, erfahrenes Team zur Seite, das sie bei Fragen zu Produktentwicklung und -optimierung berät sowie bei der Ermittlung von Schadensursachen im Baubereich kompetent begleitet.

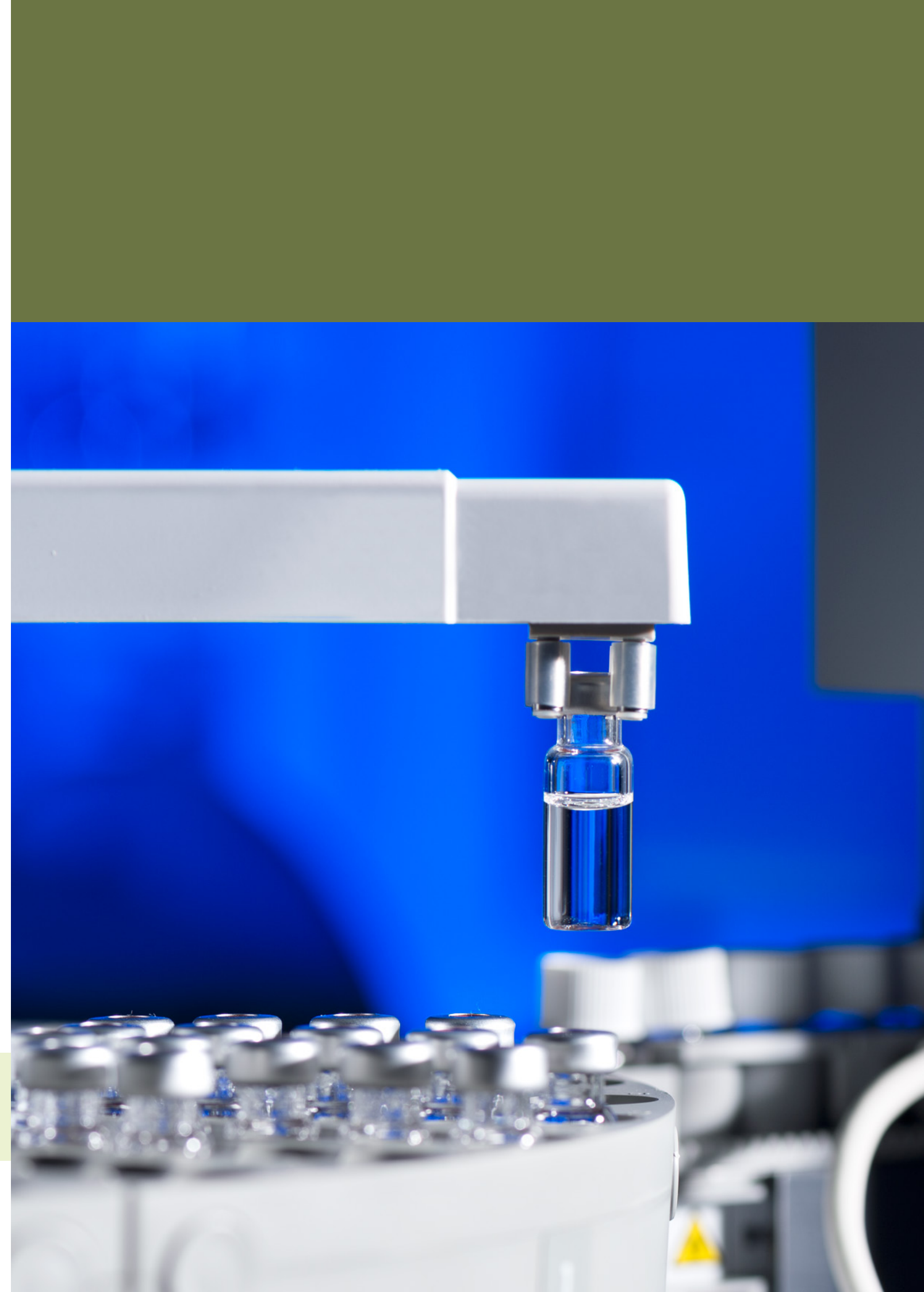


Dr. Christian Scherer
Telefon +49 8024 643-246
christian.scherer@ibp.fraunhofer.de



Dr. Volker Thome
Telefon +49 8024 643-623
volker.thome@ibp.fraunhofer.de

IHRE KONTAKTE



UNSER LEISTUNGSSPEKTRUM

Art des Verfahrens		Feststoffe bzw. wässrige/lösemittelhaltige Auszüge und/oder Säureaufschlüsse	Wasser/Flüssigkeiten	Luft/Gase
Mikroskopie	Durchlicht-	Oberflächenstruktur, Fehlstellen		
	Fluoreszenz-	Oberflächenstruktur, Kristallinität		
	Rasterelektronen- (REM)	Oberflächenstruktur, Fehlstellen		
	Polarisations-	mineralische Zusammensetzung		
	3D-	Oberflächen, Partikel		
	Rasterkraft- (AFM)	Oberflächenstruktur, Kristalldefekte		
Thermische Analysen	Wärmeflusskalorimetrie	Wärmefluss bei Reaktionen, Bestimmung der Hydratationswärme		
	Thermogravimetrie (TG-DTA)	Phasenübergänge		
	Wärmeleitfähigkeitsmessung (Plattengerät)	Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen		
Spektroskopie	Infrarot(IR)-	Identifikation von Materialien		
	Ultraviolett(UV)-/VIS- (VIS: sichtbares Licht)		Identifikation von Lösungsbestandteilen oder löslichen Feststoffen	
	Raman- (konfokal)	kristalline und amorphe Substanzen, atomare Nahordnung		
Spektrometrie	Infrarot(IR)-		gesamter organischer Kohlenstoff (DOC, TOC)	
	Ultraviolett(UV)-/VIS-		Ammonium-Stickstoff	Ammonium-Stickstoff
	Massen-	Schwermetalle, Spurenelemente	Schwermetalle, Spurenelemente	
	Atomabsorptions-	Schwermetalle, Spurenelemente		Quecksilber
Optische Verfahren	Laserbeugung/Lasergranulometrie	Partikelgrößenbestimmung (0,1–3500 µm) und -verteilung	Partikel (max. 1400 µm)	
Chromatographie	Gas-	LHKW, BTXE, geruchsaktive Stoffe, Phthalate, Flamm-/Holzschutzmittel, Biozide, PAK, PCB	LHKW, BTXE, geruchsaktive Stoffe, Phthalate, Flamm-/Holzschutzmittel, Biozide, PAK, PCB	flüchtige organische Verbindungen, Flamm-/Holzschutzmittel, Phthalate, Weichmacher, geruchsaktive Stoffe, Biozide, PAK, PCB
	Flüssigkeits-	Biozide, Amine	ausgewählte Aldehyde und Ketone (inkl. Formaldehyd), Biozide, Amine	ausgewählte Aldehyde und Ketone (inkl. Formaldehyd), Biozide, Amine
	Ionen-	Chromat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Ammonium, anorganische Anionen, kleine organische Säuren	Chromat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Ammonium, anorganische Anionen, kleine organische Säuren	Chromat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Ammonium, anorganische Anionen, kleine organische Säuren
Röntgen-Verfahren	Röntgendiffraktometrie (XRD); kombinierbar mit thermischer Analyse	mineralogische Phasenanalyse (qualitativ/quantitativ), Zusammen- setzung, amorpher Gehalt, Phasenumwandlungen, ortsaufgelöste Untersuchungen, PDF-Analysen, In-situ-Untersuchungen		
	Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	Elementzusammensetzung (für Elemente > Natrium)		
	Mikro-Computertomographie (Mikro-CT)	Porosität, Rissbildung, Gefüge, Porengrößenverteilung, Porenvolumen		
Bio-Analytik	Mikroskopie	Quantifizierung und Identifizierung von Mikroorganismen: Pilze (z. B. Stachybotris, holzerstörende Pilze), Algen, Bakterien	Quantifizierung und Identifizierung von Mikroorganismen: Pilze, Algen, Bakterien (z. B. coliforme Bakterien, Enterokokken, Pseudomonas, Legionellen)	Quantifizierung und Identifizierung von Mikroorganismen: Pilze (z. B. Asperillus), Algen, Bakterien
	Substratverwertungstests	Beständigkeit von Materialien gegenüber Mikroorganismen	Beständigkeit von Flüssigkeiten gegenüber Mikroorganismen	
	Efficacy-Tests	Wirksamkeit antimikrobieller Ausrüstung von Materialien	Wirksamkeit antimikrobieller Ausrüstung von Flüssigkeiten	
	DNA-/RNA-Analytik	Genetische Identifikation von Organismen (z. B. Bestimmung von Corona-Viren)	Genetische Identifikation von Organismen (z. B. Bestimmung von Corona-Viren)	Genetische Identifikation von Organismen (z. B. Bestimmung von Corona-Viren)
Elektro-Analytik	Summenparameter	pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redox-Potenzial	pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redox-Potenzial	
	Zeta-Potentiometer	Zeta-Potenzial, Oberflächenladung/-analyse	Dispersion, Emulsion, Agglomeration	
Oberflächen- und Grenz- flächenanalytik	BET-Messung	spezifische Oberfläche von porösen Materialien		
	Nanoindentierung	Härte von Materialien auf kleinster Fläche/Nanoskala		



FESTSTOFFE UND AUSZÜGE AUS FESTSTOFFEN

Die Material- und Werkstoffanalytik nimmt heute eine Schlüsselrolle in der Entwicklung moderner, nachhaltiger Produkte ein. Bei der Feststoffanalytik liegt der Schwerpunkt darauf, den Zusammenhang von Materialstrukturen und den daraus resultierenden Eigenschaften herauszustellen, um eine optimale Produktidentifizierung und -entwicklung zu gewährleisten.

Im Bereich »Prüfung und Analyse von Baustoffen« beschäftigen wir uns schwerpunktmäßig mit der Analytik von Boden-, Bergbau-, Mineral- und Bausubstanzproben sowie Proben aus Abfallaufbereitungs- und Recyclingkreisläufen. Hierbei decken wir zum einen ein breites Größenspektrum vom Zentimeter- bis zum atomaren Bereich ab – etwa mit der Analyse von Porenräumen mittels Mikro-Computertomographie (Mikro-CT) oder der chemischen Auflösung von Oberflächenstrukturen mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM).

Zum anderen können wir sowohl die mineralogische Phasenzusammensetzung mittels Röntgendiffraktometrie (XRD) als auch amorphe Strukturen und deren atomare Nahordnung analysieren (konfokale Ramanspektroskopie). Neben genormten Verfahren setzen wir nach wissenschaftlichen Kriterien entwickelte und gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 validierte qualitätsgesicherte Verfahren ein.



Als Verfahren im Bereich der Feststoffanalytik setzen wir ein:

- Qualitative und quantitative Röntgendiffraktometrie
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- Mikro-Computertomographie (Mikro-CT)
- Konfokale Ramanspektroskopie
- Infrarotspektroskopie
- Weitere Mikroskopieverfahren wie Licht-, Rasterelektronen- und Rasterkraftmikroskopie (AFM)
- Nanoindentierung (Härtebestimmung an dünnen Schichten)
- Zeta-Potenzial-Analyse
- Korngrößenanalyse mittels Laserbeugung und -brechung
- Grenzflächenanalyse mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM), Zeta-Potentiometer und Nanoindentierung
- Bestimmung der spezifischen Oberfläche mittels BET und nach Blaine



Dr. Severin Seifert
Telefon +49 8024 643-676
severin.seifert@ibp.fraunhofer.de



Dr. Sebastian Dittrich
Telefon +49 8024 643-209
sebastian.dittrich@ibp.fraunhofer.de

IHRE KONTAKTE





WASSER UND WASSERINHALTSSTOFFE

Wasser ist das universelle Lösemittel schlechthin: Es kann Stoffe aus Bauprodukten u. a. Materialien auswaschen und diese in Boden, Grund- oder Oberflächenwasser eintragen. Darüber hinaus können – je nach Dauer und Intensität des Kontakts mit Wasser – die Funktionsfähigkeit von Bauprodukten eingeschränkt, ihre Lebensdauer verkürzt oder mikrobieller Befall von Oberflächen gefördert werden.

Im Bereich »Ökologische Chemie und Mikrobiologie« untersuchen wir Grund- und Trinkwasser, Dachabläufe, Wasser aus Recyclingprozessen sowie Extrakte aus Materialien und Bauprodukten auf ihre chemischen Inhaltsstoffe und mikrobiellen Verunreinigungen. Neben genormten Verfahren setzen wir nach wissenschaftlichen Kriterien entwickelte und gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 validierte qualitätsgesicherte Verfahren ein.

Das analysierbare Stoffspektrum umfasst Biozide, lösemittelartige organische Verbindungen, Schwermetalle und Spurenelemente, anorganische Anionen sowie Alkali- und Erdalkalielemente. Für orientierende Einschätzungen bestimmen wir Summenparameter und passen Untersuchungsszenarien und Analysenmethoden bei speziellen Fragestellungen an.



Wir führen folgende Untersuchungen durch:

- pH-Wert
- Elektrische Leitfähigkeit
- Redox-Potenzial
- Trübung
- Gesamter oder gelöster organischer Kohlenstoff
- 24-Stunden-Schütteluat
- Dynamische Oberflächenauslaugprüfung (DIN CEN/TS 16637-2)
- Freisetzung von Substanzen aus Beschichtungen in intermittierendem Kontakt mit Wasser (DIN EN 16105)
- Anionen und Alkali- bzw. Erdalkalikationen (Ionenchromatographie)
- Chrom (VI) in Trinkwasser (Ionenchromatographie)
- Schwermetalle und Spurenelemente (induktiv gekoppeltes Plasma und Massenspektrometrie)
- Leichtflüchtige und halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Biozide in Grund- und Trinkwasser, Ablaufwasser und Bauprodukteluaten

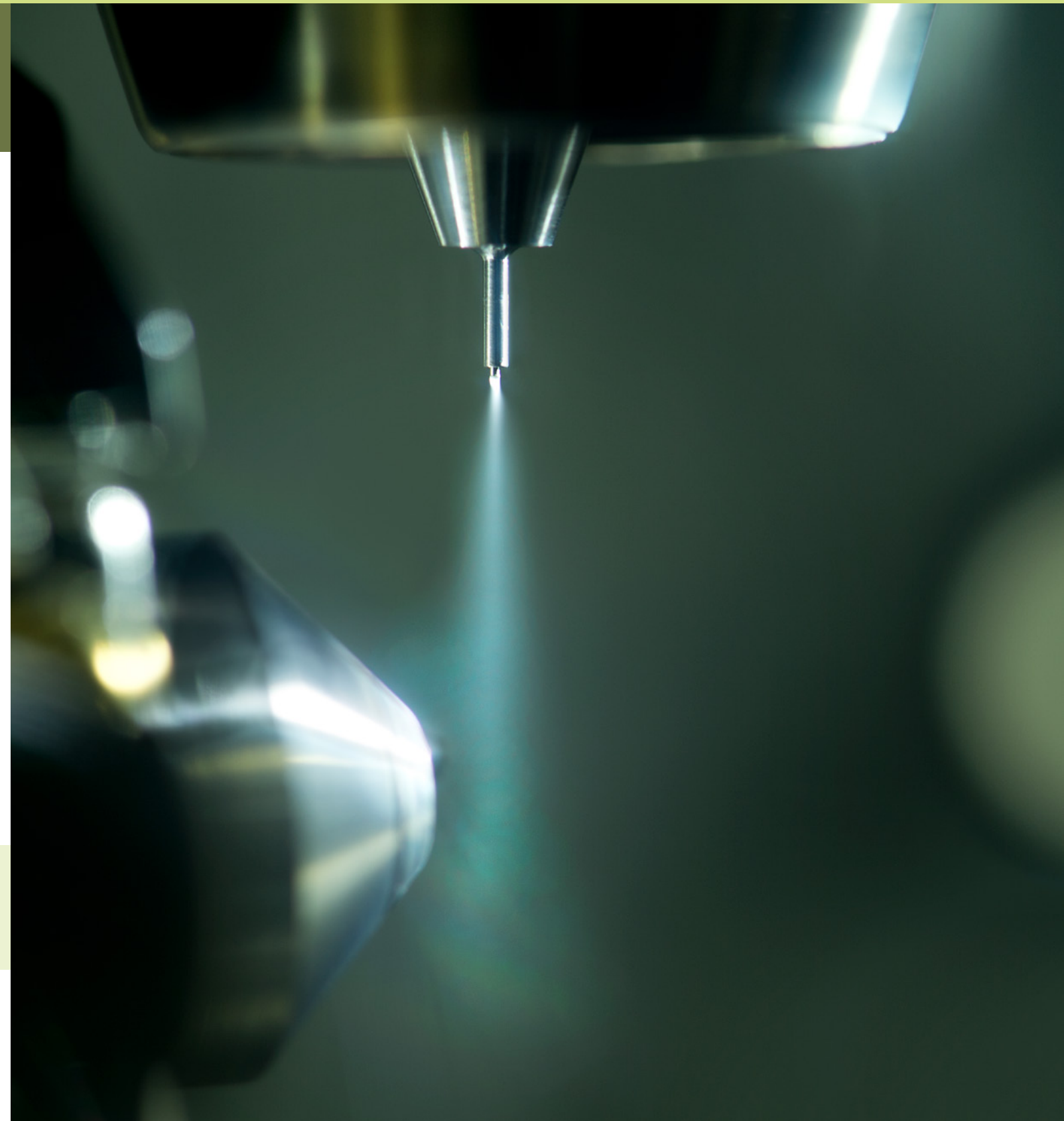


Sabine Johann
Telefon +49 8024 643-413
sabine.johann@ibp.fraunhofer.de



Dr. Regina Schwerd
Telefon +49 8024 643-298
regina.schwerd@ibp.fraunhofer.de

IHRE KONTAKTE





EMISSIONEN, IMMISSIONEN, LUFTQUALITÄT

Gute Luft – auch wenn es stinkt? Mit dieser Frage befassen wir uns intensiv, denn die Luftqualität in Räumen, Emissionen aus Bauprodukten und der Einfluss von Luftschadstoffen auf die Umgebung beeinflussen die Gesundheit und das Komfortempfinden von Nutzern maßgeblich.

Zur Abklärung möglicher Belastungen ziehen wir typische Zielanalyse in Betracht: flüchtige organische Verbindungen (VOC), Geruchsstoffe, Aldehyde und Ketone (z. B. Formaldehyd, Acrolein), Flammschutzmittel (z. B. TEP, TCP) und Weichmacher, Holzschutzmittel (z. B. PCP, Lindan), Gebäudeschadstoffe (z. B. PCB) oder sogar metallischen Quecksilberdampf.

Bei handwerklichen Tätigkeiten müssen Staubentwicklung und das Auftreten von Lösungsmitteldämpfen berücksichtigt werden. Die Freisetzung oder das Aufwirbeln von (Fein-)Stäuben kann ebenfalls in das der jeweiligen Fragestellung angepasste Untersuchungskonzept einbezogen werden.

Wir unterstützen unsere Kunden durch Untersuchungen im Labor, in simulierten Umgebungen, an Testständen und durch Vor-Ort-Analysen. Zur Aufklärung der chemischen Natur von Luftschadstoffen setzen wir aktuelle Methoden und moderne Online-Detektoren ein.



Unsere analytischen Verfahren zur Untersuchung von luftgetragenen Schadstoffen sind:

- Gaschromatographie-Massenspektrometrie (flüssig und als Thermodesorptionssystem)
- Gaschromatographie-Massenspektrometrie, gekoppelt mit olfaktorischem Port (zur Geruchsstoffanalyse)
- Thermoextraktion
- Online-Detektoren für NO_x, CO/CO₂, Ozon, PID und FID (TVOC)
- Metalloxid-Gas-Sensorik zur kontinuierlichen Aufzeichnung von Emissionen (z. B. Fluktuation, Außer-Kontroll-Situationen von Prozessen)
- Partikelmessung von ultrafein bis fein
- Ionenmessung
- Sensorisch trainiertes Panel zur Bewertung von Fehlgerüchen



Dr. Andrea Burdack-Freitag
Telefon +49 8024 643-295
andrea.burdack-freitag@ibp.fraunhofer.de



Christian Karn
Telefon +49 8024 643-274
christian.karn@ibp.fraunhofer.de

IHRE KONTAKTE





BIOLOGISCHE ANALYTIK UND MIKROBIOLOGIE

Lebewesen, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind, kommen fast überall vor: auf Oberflächen, in Flüssigkeiten und in der Luft. Mithilfe der biologischen Analytik können wir die Organismen identifizieren – und beurteilen, ob möglicherweise eine Gefährdung von ihnen ausgeht.

Zu den Fragstellungen, mit denen wir uns beschäftigen, gehören: Ist die Raumluft durch Schimmelsporen oder Bakterien belastet? Um welche Organismen handelt es sich? Wie resistent sind bestimmte Materialien gegenüber dem Aufwuchs von Schimmel, Algen oder Bakterien? Unter welchen Bedingungen kann ein Aufwuchs ausgeschlossen werden? Wie wirksam und wie dauerhaft sind Materialien gegen einen »Angriff« durch Schimmel, Algen oder Bakterien ausgerüstet? Welche Unterschiede bestehen zwischen mineralischen Baustoffen, Kunststoffen und natürlich nachwachsenden Rohstoffen?

Ganz gleich, ob es sich um Innenräume oder Fassaden handelt: Wir verschaffen unseren Kunden Klarheit hinsichtlich der genannten Fragen. Abgestimmt auf deren individuelle Bedürfnisse, prüfen wir anhand gängiger Normen und Prüfvorschriften oder entwickeln neue Testverfahren.



Unsere Methoden und Analysen:

Im Schadensfall:

- Nachweis und Zählung von Mikroorganismen in der Raumluft (Luftkeimsammlungen), an Oberflächen und in Baumaterialien
- Taxonomische Analysen von mikrobiologischem Aufwuchs mit morphologischen, biochemischen und molekularbiologischen Methoden

Materialprüfungen:

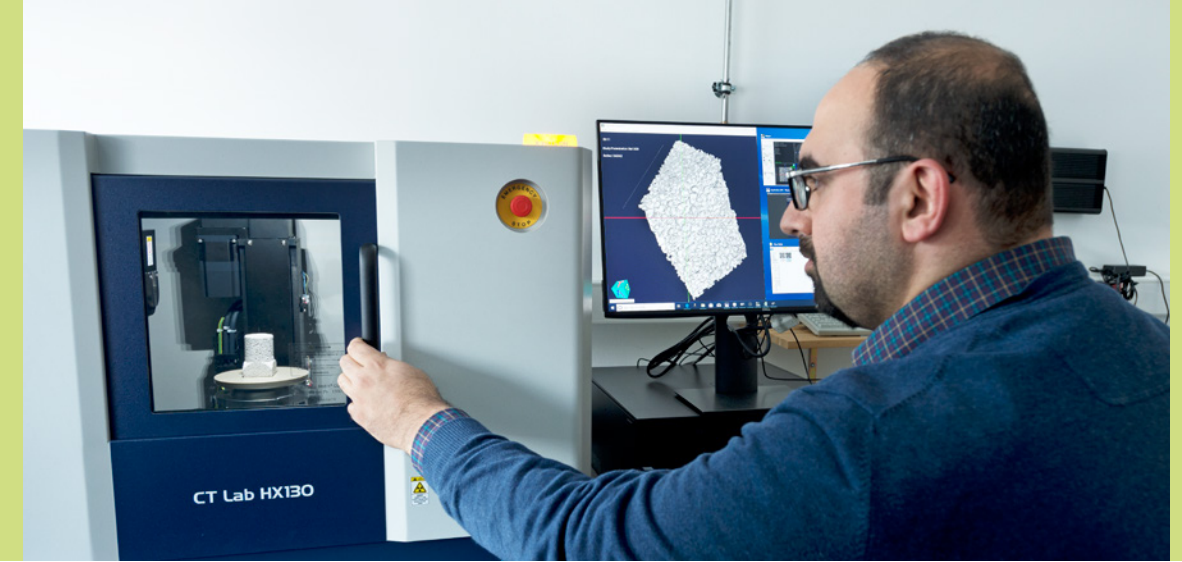
- Mikroskopische Analysemethoden
- Efficacy-Tests gegen Algen, Pilze und Bakterien
- Materialverwertungstests
- Schnellbewitterungstest von WDVS (u. a. für »Blauen Engel«)
- Isoplethenbestimmung für unterschiedliche Materialien
- Untersuchungen hinsichtlich holzerstörender Pilze
- Natürliche Freilandbewitterung von Baumaterialien in unterschiedlichem Maßstab



Sabine Johann
Telefon +49 8024 643-413
sabine.johann@ibp.fraunhofer.de

IHR KONTAKT





PRÜFEINRICHTUNGEN

Indoor Air Test Center (IATC)

Mit dem IATC verfügt das Fraunhofer IBP am Standort Holzkirchen über ein einzigartiges Testcenter: In einem ca. 175 m³ umfassenden Testraum können umfangreiche Untersuchungen zu Innenraumklima, Luftqualität, Strömungs- und Temperaturverhalten sowie zur Wirksamkeit von Luftreinigungssystemen durchgeführt werden.

Filterprüfstand

Im Filterprüfstand können wir Luftfilter und Katalysatoren auf ihre Wirksamkeit gegen flüchtige anorganische Stoffe (VOC), Partikel, Verbrennungsabgase und mikrobielle Verunreinigungen untersuchen. Des Weiteren nutzen wir ihn zur Funktionsprüfung und Kalibrierung von Gas-Sensoren und -Detektoren.

Bleed Air Contamination Simulator (BACS)

Mit dem BACS ist es möglich, die Bedingungen bei der Zapfluftentnahme in verschiedenen Triebwerks-Typen von Flugzeugen nachzustellen (Druck bis 8 bar, Temperatur bis 600°C). Darüber hinaus kann das Verhalten weiterer möglicher Kabinenluftverunreinigungen wie etwa Spuren von Hydrauliköl oder Enteisungsflüssigkeit untersucht werden.

AKKREDITIERTE PRÜFSTELLEN

Unsere Prüfstellen sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert. Ihnen wurde als höchste Akkreditierungsstufe die »flexible Akkreditierung« zuerkannt. Damit sind wir berechtigt, sowohl neue Prüfverfahren zu entwickeln und anzuwenden als auch vorhandene Prüfverfahren zu modifizieren.

Prüfstelle 200 Feuchte / Mineralische Werkstoffe

- Frisch- und Festmörteleigenschaften von Putzen und Mauermörteln sowie Verhalten unter natürlichen Witterungsbedingungen (Standard-Laborprüfungen, Zugfestigkeitsverhalten, Regenschutzbeurteilung)
- Bestimmung mechanischer Eigenschaften von dampfgetränktem Porenbeton (Druckfestigkeit und Biegezugfestigkeit)
- Herstellung und Prüfung von Festbeton (Biegezugfestigkeit, Druckfestigkeit und Frost-Tau)
- Chemische Analyse von Zement mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Chemische Analyse von Feuerfesterzeugnissen mittels RFA
- Partikelgrößenanalyse mittels Laserbeugung

Prüfstelle 280 Emissionen, Umwelt und Hygiene

- Bestimmung von gasförmigen Emissionen in Prüfkammeratmosphären und Innenräumen
- Bestimmung organischer Emissionen aus nichtmetallischen Kfz-Bauteilen
- Geruchsuntersuchungen
- Umwelteigenschaften von Bauprodukten
- Gelöste Stoffe in wässrigen Medien, Auszügen und Aufschlüssen
- Prüfung der Emission von gefährlichen Stoffen aus Bauprodukten

FLÜSSIGKEITS- UND GAS-ANALYTIK

Materialemissionen und Innenraumluftqualität

■ Emissionsprüfkammern (0,2–7,5 m³) ■ Mikrokammer (µ-CTE) ■ Thermoextraktoren ■ Online-Monitore (CO und CO₂, FID, Formaldehyd, NO_x, Ozon, PID, Quecksilber, SO₂) ■ Partikelzähler (5 nm–20 µm) ■ Thermodesorptions-Gaschromatographie mit massenselektiver Detektion (TD-GC-MS) ■ Hochleistungs-flüssigchromatographie mit optischer Detektion (HPLC-DAD) ■ Ionenchromatographie mit Leitfähigkeits- oder optischer Detektion (IC-ECD oder IC-UV/VIS) ■ Ultrahochleistungsflüssig-chromatographie mit Tandemmassenspektrometrie (UHPLC-MS/MS) ■ Induktiv gekoppeltes Plasma mit Massenspektrometrie (ICP-MS)

Freisetzung von Stoffen durch Wasserkontakt

■ Ionenchromatographie mit Leitfähigkeits- oder optischer Detektion (IC-ECD oder IC-UV/VIS) ■ Ultrahochleistungsflüssig-chromatographie mit Tandemmassenspektrometrie (UHPLC-MS/MS) ■ Headspace-Gaschromatographie mit massenselektiver Detektion (HS-GC-MS) ■ Gaschromatographie mit massen-elektiver Detektion (GC-MS) ■ Induktiv gekoppeltes Plasma und Massenspektrometrie (ICP-MS) ■ UV-/VIS-Spektrometrie

Biologische und mikrobiologische Analytik

■ Isoplethenprüfstand ■ Schimmelprüfstand ■ Schnellbe-witterungsanlage ■ Mikroskope (Durchlicht-, Polarisations-, Fluoreszenz-, Auflicht-) ■ DNA-Barcoding ■ PCR

Material-, Oberflächen- und Gefüge-Eigenschaften

■ Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (REM-EDX) ■ Dilatometrie ■ Thermogra-vimetrie ■ Differentialthermoanalyse ■ IR-Spektroskopie

FESTKÖRPER- ANALYTIK

Röntgendiffraktometrie (XRD)

■ In-situ-Untersuchung von Phasenumwandlungen bei unterschiedlichen Temperaturen/Temperaturverläufen (bis 300 °C) ■ Qualitative und quantitative Phasenanalyse an Pulverproben und dünnen Schichten ■ In-situ-Messungen von Reaktionsabläufen ■ Ortsaufgelöste Messungen von Proben ■ Untersuchung von massiven Feststoffproben bis zu einer Größe von 80 × 100 × 200 mm und bis zu einem Gewicht von 20 kg ■ Messungen in verschiedenen Atmosphären (Luft, Argon, Stickstoff etc.)

Mikro-Computertomographie

■ Zerstörungsfreie Untersuchung von porösen Materialien; In-situ-Untersuchungen zur Beobachtung struktureller Verän-derungen ■ Visualisierung der Mikrostruktur von Baustoffen ■ Proben bis zu einer Größe von 10 cm³

Rasterkraftmikroskopie (AFM)

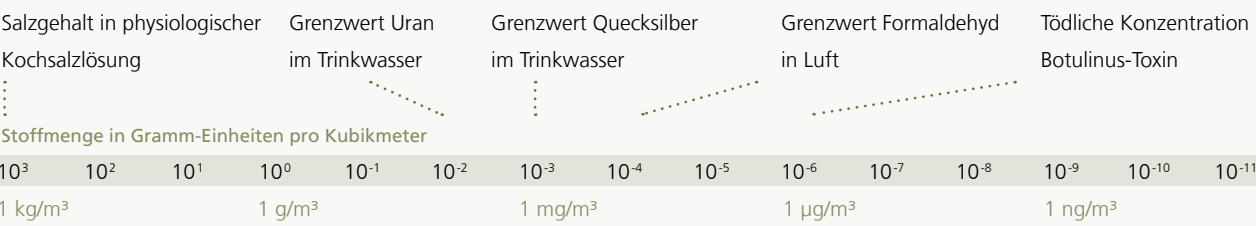
■ Aufzeichnung der Probentopographie mit atomarer Auflö-sung ■ Kontakt- und Nicht-Kontakt-Modus ■ Messung von leitenden und nichtleitenden Proben

Konfokale Ramanspektroskopie

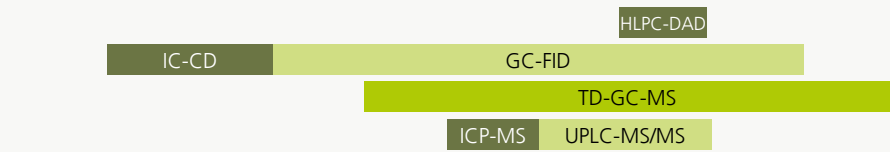
■ Bestimmung der atomaren Nahordnung bzw. elementaren Umgebung von Atomen und Molekülen, unabhängig von der Kristallinität des Materials ■ Aussagen über Materialeigen-schaften in Kombination mit FT-IR-Spektroskopie (unabhängig von der Material-Polarisierbarkeit)

Stoffkonzentration

Beispiele

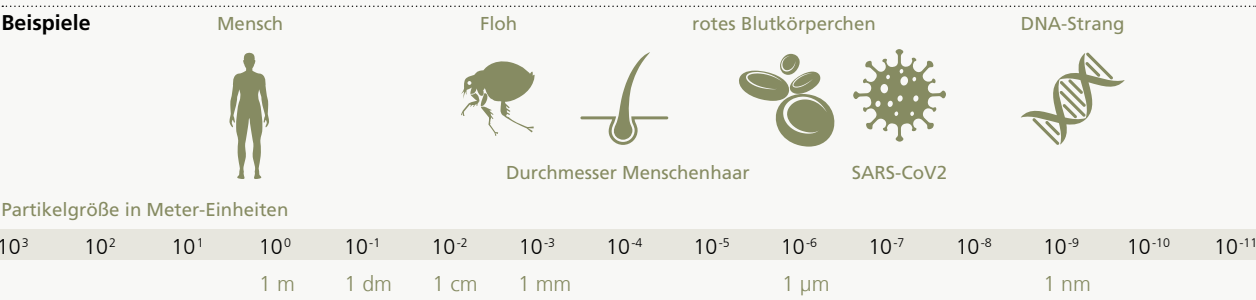


Verfahren



Partikelgröße

Beispiele



Strahlung



Verfahren



Bildquellen Abbildungen (Icons): © Shutterstock

Instrumentelle Analytik

bezeichnet den Bereich der analytischen Chemie, der (unbekannte) Matrices oder deren molekulare Strukturen mithilfe moderner Analyse-Instrumente (Labortechnik) untersucht und identifiziert. Dazu wird die vorbereitete (z. B. extrahierte, eluierte) Probe bestrahlt oder zerlegt. Die anschließend in einem Detektor bestimmten Messwerte geben Auskunft über Art, Konzentration oder Menge der Substanz. Zur instrumentellen Analytik gehören vier Gruppen von Verfahren: optische, spektroskopische, chromatographische und elektroanalytische. Sie zeichnen sich im Vergleich zu klassischen nasschemischen Methoden vor allem dadurch aus, dass sie äußerst schnell, präzise, trennscharf und mit kleinsten Mengen durchgeführt werden können.

Biologische Analysen

umfassen die Bestimmung von Keimzahlen in Flüssigkeiten und Luft sowie die Identifizierung von Mikroorganismen, insbesondere von Schimmelpilzen, Algen, Flechten und Bakterien. Neben klassischen mikrobiologischen Methoden nutzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer IBP moderne Techniken wie Genetic Barcoding oder Metabarcoding.

Chromatographische Methoden

sind hochpräzise Verfahren zur Stofftrennung. Die zu analysierende Matrix wird dabei unter definierten Bedingungen in Bewegung versetzt – wodurch sich ihre Bestandteile aufgrund unterschiedlicher Fließ- bzw. Wanderungsgeschwindigkeiten aufteilen und so identifiziert werden können. Am Fraunhofer IBP nutzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neben der Gaschromatographie (GC) auch die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) sowie die Ionenchromatographie (IC). Auf diese Weise können sowohl verdampfbare als auch nichtflüchtige organische Stoffe und Salzbestandteile in Gasen und Lösungen analysiert werden.

Elektroanalytische Methoden

beruhen darauf, dass die zu untersuchenden Matrices einer elektrischen Spannung oder elektrischem Strom ausgesetzt werden. Neben Messgeräten zur Bestimmung des pH-Werts, der elektrischen Leitfähigkeit und des Redox-Potenzials verfügt das Fraunhofer IBP zur Elektro-Analyse über ein Zeta-Potentiometer.

Mikroskopische Verfahren

basieren auf der Betrachtung von Proben unter starker Vergrößerung (Mikroskop). Dabei wird das zu untersuchende Material in der Regel vorab bearbeitet (z. B. durch Schneiden, Einfärben), um Strukturen besser erkennen zu können. Am Fraunhofer IBP wird neben der Durchlicht-, Fluoreszenz- und Rasterelektronenmikroskopie (REM) auch die Polarisations-, 3D- sowie die Rasterkraftmikroskopie (AFM) zur Analyse von Feststoffen und biologischen Proben eingesetzt. Sämtliche Probenpräparationen (u. a. auch Dünn- und Anschliffe) werden beim Fraunhofer IBP hergestellt. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass alle Schritte – von der Probe bis zum Messergebnis – in einer Hand liegen.

Oberflächen- und Grenzflächenanalysen

Bei Baumaterialien können Grenzflächen zwischen Feststoffen oder Feststoffen und Gasen bzw. Flüssigkeiten entstehen, an denen es zu Wechselwirkungen kommt. Um chemische Zusammensetzungen als auch physikalische Wechselwirkungen – Korrosion, Reibung oder Funktionalitäten – aufklären zu können, kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Das Fraunhofer IBP nutzt z. B. mikroskopische Methoden, Nanoindentierung oder BET-Messung zur Analyse.

Optische Methoden

nutzen die Wechselwirkung von Materie und elektromagnetischer Strahlung u. a. zur qualitativen und quantitativen

Analyse sowie zur Untersuchung der Eigenschaften von Atomen und Molekülen. Aufgrund des großen Umfangs des elektromagnetischen Spektrums existieren eine Vielzahl optischer Methoden wie Mikrowellen-, Infrarot(IR)-, Ultraviolett(UV)- oder Ramanspektroskopie oder das Röntgenfluoreszenz-Verfahren. Am Fraunhofer IBP wird u. a. mit Laserbeugung bzw. -granulometrie gearbeitet.

Röntgen-Verfahren

können vielfältig eingesetzt werden: Zum einen lassen sich mittels Röntgendiffraktometrie (XRD) die kristallinen Phasen einer Probe (qualitativ) nachweisen und (quantitativ) bestimmen. In Kombination mit der Röntgenfluoreszenzanalytik (RFA), die die chemische Zusammensetzung liefert, können Proben chemisch und mineralogisch charakterisiert werden. Zum anderen kann man mit der Mikro-Computertomographie (Mikro-CT) Feststoffproben zerstörungsfrei (Röntgenstrahlung) durchleuchten, um deren Mikrostruktur dreidimensional abzubilden. Anhand der Bildanalytik können dann wichtige Kennwerte (Porosität, Porenverteilung, -volumen, Mikrorisse) bestimmt werden.

Spektrometrische Verfahren

nutzen – wie spektroskopische Methoden – die Wechselwirkung von Materie und elektromagnetischer Strahlung. Während spektroskopische Verfahren hauptsächlich zur Identifizierung von Stoffen herangezogen werden, dienen spektrometrische Methoden überwiegend der Gehaltsbestimmung. Spektrometrische Verfahren lassen sich einteilen nach der Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Strahlung (Radio-/Mikrowellen, IR-, UV-/VIS-, Röntgen-, Gammastrahlen), nach der Art der Wechselwirkung (Absorptions-, Emissions-, Reflexions-, Streu-Spektrometrie) sowie der Art der Probe (Atom, Molekül, Festkörper). Am Fraunhofer IBP stehen UV-/VIS- und IR- sowie Massen- und Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) zur Verfügung.

Spektroskopische Verfahren

beruhen auf der Wechselwirkung von Materie mit elektromagnetischer Strahlung. Spektroskopische Analysemethoden lassen sich differenzieren nach dem Wellenlängenbereich der Strahlung (z. B. Röntgen-, UV- oder IR-Spektroskopie), der Energieform (z. B. kernmagnetische Resonanz) sowie der Untersuchungstechnik (d. h. Absorptions- und Emissions-Spektroskopie). Am Fraunhofer IBP kommen vor allem die UV-/VIS-Spektroskopie, IR- und konfokale Ramanspektroskopie für die Analyse zum Einsatz.

Thermische Analysen

werden zur Messung chemischer und physikalischer Eigenschaften von Elementen und Verbindungen angewandt. Man unterscheidet zwischen der dynamischen (langsames Erhitzen/Abkühlen) und der statischen (konstante Temperatur) thermischen Analyse. Von besonderem Interesse ist hier die Betrachtung der Übergänge zwischen den Aggregatzuständen, d. h. den Schmelz- und Siedepunkten von fest nach flüssig bis zu gasförmig. Die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IBP nutzen dabei insbesondere die Wärmeflusskalorimetrie sowie die Thermogravimetrie.

Gekoppelte Analyseverfahren

haben enorm an Bedeutung gewonnen, wie etwa bei der Kombination eines Gas- bzw. Ultrahochleistungsflüssigkeitschromatographen mit einem Tandemmassenspektrometer (GC-MS bzw. UHPLC-MS/MS). Bei beiden Verfahren wird das oft komplexe Substanzgemisch chromatographisch in seine Bestandteile aufgetrennt. Die einzelnen Komponenten werden anschließend massenspektrometrisch bestimmt.

Bildquellen

Soweit nicht anders angegeben:

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
Fax +49 711 970-3395

Standort Holzkirchen

Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0
Fax +49 8024 643-366

Standort Nürnberg

Fürther Straße 250
c/o Energie Campus Nürnberg,
Auf AEG, Bau 16
90429 Nürnberg

