

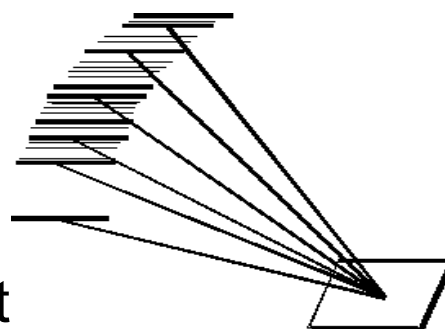


FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

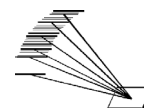


31. Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie

03. – 04. März 2026
Technologie-Campus Steinfurt



31. Anwendertreffen



Der Deutsche Arbeitskreis für Analytische Spektroskopie (DAAS) veranstaltet gemeinsam mit der FH Münster und dem Chemiker-Ausschuss des Stahlinstituts VDEh ein Treffen von Anwendern der Röntgenfluoreszenz - und Funkenemissionsspektrometrie sowie verwandter Methoden der Feststoffanalytik.

Ziel des Anwendertreffens ist es, Forschung und Industrie zusammenzuführen, um den Informationsaustausch zu fördern und neue Entwicklungen anzuregen. In Kurzvorträgen wird über instrumentelle Neuentwicklungen, Lösungen aktueller Fragestellungen und insbesondere über den Einsatz dieser Methoden in Laboratorien verschiedenster Bereiche der Industrie berichtet.

Tagungsort:

FH Münster
Technologie-Campus Steinfurt
Gebäude S
Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

Organisation

M. Sc. Stephanie Hanning
Prof. Dr. Martin Kreyenschmidt
Dr. Jörg Flock
Dr. Eckhard Pappert

Kontakt:

M. Sc. Stephanie Hanning
FH Münster
Fachbereich Chemieingenieurwesen
Instrumentelle Analytik
Stegerwaldstr. 39
48565 Steinfurt
Tel. 02551 962220
E-Mail awt@fh-muenster.de

Die Veranstaltung beginnt an beiden Tagen um 9 Uhr.

Die Vorträge werden nach Abschluss der Veranstaltung für alle angemeldeten Teilnehmer:innen zum Download bereitgestellt unter FH.MS\AWT

Programm 03. März 2026

9:00 Uhr	Begrüßung: Prof. Dr. Martin Kreyenschmidt	
9:10	Sitzungsleitung Prof. Martin Kreyenschmidt Heinz-Gerd Joosten Funke versus Laser: Status quo und Versuch eines Ausblicks	1
9:35	Martin Tilleman (TAZ) Warum der DAkkS Kalibrierschein nicht nur für den Auditor wichtig ist – Überraschungen am Funkenspektrometer	2
10:00	Stefan Wieler (QUAISO) DIN EN ISO/IEC 17025 im Fokus: Herausforderungen bei der Akkreditierung der Funkenemissionsspektrometrie und Röntgenfluoreszenzanalyse	3
10:20	Kaffeepause	-
10:50	Philipp Gründken (SciAps) Flüssigkeitsanalytik mittels HH-LIBS: LAC und LSC	4
11:15	Wilhelm Sanders (Thermo Fisher Scientific) Verbesserung der analytischen Leistungsfähigkeit bei der Metallcharakterisierung mit der „Massbox“-Technologie	5
11:40	Gero Sinha (SUS Nell) Die Evolution der Rekalibrierproben	6
12:05	Saskia Kerkeling (FH Münster) Ortsaufgelöste Elementanalytik: μ -RFA und LA-ICP-MS als Werkzeug für die PVC- Materialprüfung	7
12:30	Mittagspause	

	Sitzungsleitung: Dr. Jörg Flock	
13:30	Jonathan M. Kranz (TU Berlin) Optimierte Polykapillarlinsen für hochaufgelöste full-field RFA	8
13:55	Niklas Willems (KETEK) Neueste Entwicklungen bei Silizium-Drift-Detektoren und Anwendungsbeispiele	9
14:20	Adrian Fiege (Bruker) Eine kleine Revolution für WD-RFA: Neue Detektoren und Signalverarbeitung für Geschwindigkeit	10
14:50	Jonas Lauer-Heck (Institut für Arbeitsschutz DGUV) TXRF im Arbeitsschutz - Spurenanalyse von Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Co und Ni in der Luft am Arbeitsplatz	11
15:15	Kaffeepause	
15:40	Frederic Davidts (XRF Scientific) XRF analysis & Loss of Ignition (LOI)	12
16:05	Markus Krämer (AXO Dresden) Röntgenfluoreszenz im Streiflicht – Mit GIXRF von der Oberfläche bis in Nanometer-Tiefe	13
16:30	Tobias Gantenberg (Hochschule Niederrhein) Explosive Emissionen – Vergleichende Feinstaubanalytik unterschiedlicher Emissionsquellen	14
16:55	Reza Hosseinabadi (Hitachi) Einfluss der Probenvorbereitung auf Messergebnisse von Handheld-RFA-Geräten im Feld	15
ca. 17:20	Ende Tag 1	

Programm 04. März 2026

9:00	Begrüßung Dr. Eckhard Pappert	
9:05	Martin Lischka (Herzog Maschinenfabrik) Sensoroptimierte Probenvorbereitung für die XRF	16
9:30	Dirk Töwe (HRT) Effiziente Probenvorbereitung für die RFA-Analytik	17
9:55	Rainer Schramm (Fluxana) Schmelzaufschluss – Weiterentwicklung für die Zukunft	18
10:20	Kaffeepause	
10:50	Dirk Wissmann (Spectro) Analyse von Magneten, Einsatz der ED-RFA in der Qualitätskontrolle und beim Recycling	19
11:15	Benjamin Thomas (Shimadzu) Anpassung von Kalibrierkurven mittels internen Standards	20
11:40	Volker Hückelkamp (Spectro) ED-RFA im Einsatz bei der Optimierung elektrolytischer Raffinationsprozesse und galvanischer Bäder	21
12:05	Yasemin Oguz, <u>Jürgen Schram</u> (Hochschule Niederrhein) Bestimmung von Metallspuren auf Pflanzenoberflächen & Getreide	22
12:30	Mittagspause	

13:30	Sitzungsleitung: M. Sc. Stephanie Hanning Daniel Sachtler (Malvern Pananalytical) Präzisionsanalytik von Edelmetallen mit der RFA	23
13:55	Ernst Hinteregger (Treibacher) Selten? Aber sicher nicht bei uns! - Aspekte bei der Analyse von Seltenen Erden und Actinoide	24
14:20	Jan Stelling (Bruker) Wie neue Wege der WD-RFA-Datenauswertung konventionelle Methoden vereinfachen und beschleunigen	25
14:45	Oleksandra Marushchenko (Helmholtz-Zentrum Berlin) Wie Zink in Zähnen wandert - Einblicke mittels RFA auf verschiedenen Längenskalen	26
15:10	Jürgen Schram (Hochschule Niederrhein) Analytik in antiquarischen Büchern	27
15:35	Ling Schneider (Thermo Fisher Scientific) Boosting efficiency in Elemental Analysis with the ARL X900 spectrometer: Precision, Speed, and Reliability	28
ca. 16 Uhr	Ende der Veranstaltung	

leider ausgefallen!

Abstracts

03. März 2026

01 Heinz-Gerd Joosten

Funke versus Laser: Status quo und Versuch eines Ausblicks

Der erste funktionierende Laser wurde 1960 gebaut. Schon kurz danach entstand die Idee, ihn als Anregungsquelle zur Spektralanalyse zu verwenden. Ein erstes Fachbuch wurde bereits 1966 veröffentlicht.

Eine weite Verbreitung der neuen LIBS-Technologie ließ aber auf sich warten. Erst während der letzten zehn Jahren kamen in Serie gebaute Geräte auf den Markt, die Routineanalysen im Feld ermöglichen. Sie konkurrieren mit Systemen, die den elektrischen Funken als Anwendungsquelle benutzen.

Der Vortrag vergleicht LIBS-Geräte mit Funkensystemen und nennt die spezifischen Vor- und Nachteile beider Technologien. Die LIBS-Technik unterliegt einer schnellen Weiterentwicklung. Deshalb wird abschließend ein Ausblick auf künftige Entwicklungen gewagt.

02 Martin Tilleman (TAZ)

Warum der DAkkS Kalibrierschein nicht nur für den Auditor wichtig ist – Überraschungen am Funkenspektrometer

Zwischen Normvorgabe und Kuriosität: Der Kalibrierschein als Spiegel der Laborpraxis. Neben harten Fakten wie analytischen Ergebnissen und Grenzwerten liefert der Kalibrierschein oft überraschende Einblicke in den Umgang mit dem Equipment. Basierend auf den Erfahrungen der letzten fünf Jahre präsentieren wir interessante Fallbeispiele und kuriose Auffälligkeiten, die zeigen, dass Kalibrierung weit mehr ist als nur Statistik.

03 Stefan Wieler (QUAISO)

DIN EN ISO/IEC 17025 im Fokus: Herausforderungen bei der Akkreditierung der Funkenemissionsspektrometrie und Röntgenfluoreszenzanalyse

Die Zeiten, in denen die Akzeptanz und Belastbarkeit von Prüfergebnissen allein durch gute Laborpraxis, langjährige Erfahrung des Fachpersonals oder das Renommee des Labors begründet werden konnten, sind endgültig vorbei. An ihre Stelle ist der Anspruch getreten, Fachkompetenz und Ergebnisvalidität durch objektive, nachvollziehbare und auditsichere Nachweise zu belegen. Mit der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ liegt ein international harmonisiertes Regelwerk vor, das diese Anforderungen als Stand der Technik definiert. Die Norm richtet sich an alle Prüf- und Kalibrierlaboratorien und ist nicht nur für akkreditierte Prüflaboratorien relevant, denn entgegen einem verbreiteten Irrtum ist die DIN EN ISO/IEC 17025 keineswegs ausschließlich für akkreditierte Laboratorien verbindlich. Zwar wird sie von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) im Rahmen von Akkreditierungsverfahren als normative Grundlage herangezogen und in Verbindung mit weiteren mitgeltenden Regelwerken angewendet, ihr Geltungsbereich ist jedoch grundsätzlich nicht auf akkreditierte Einrichtungen beschränkt.

Die normkonforme Umsetzung der umfangreichen Anforderungen aus DIN EN ISO/IEC 17025 stellt viele Laboratorien vor erhebliche Herausforderungen – insbesondere im Bereich spektrometrischer Prüfverfahren, die meist als laborintern entwickelte Hausverfahren angewendet werden. Im Rahmen interner Audits oder externer Begutachtungen durch die Akkreditierungsstelle werden häufig kritische Abweichungen im Zusammenhang mit wiederkehrenden Anforderungen festgestellt. Die Ursachen liegen weniger in der Kompetenz zur praktischen Durchführung der Analysen, sondern vielmehr in unzureichenden und unsystematischen Aufzeichnungen zu den Labortätigkeiten, beispielsweise hinsichtlich der Validierung des selbst entwickelten Verfahrens, der metrologischen Rückführung oder der Messunsicherheit der Ergebnisse. Der Vortrag beleuchtet typische Herausforderungen aus der Praxis – auf Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025 sowie der ergänzenden Regelwerke der Akkreditierungsstellen – und zeigt zugleich pragmatische, systematische Lösungsansätze auf, um die Anforderungen normkonform zu erfüllen – vom ersten Entwurf der Verfahrensanweisung bis hin zum normkonformen Ergebnisbericht.

04 Philipp Gründken (SciAps)

Flüssigkeitsanalytik mittels HH-LIBS: LAC und LSC

Dieser Vortrag behandelt die Möglichkeiten der Flüssigkeitsanalyse mittels HH-LIBS. Als Startpunkt dient eine kompakte Einführung in die allgemeine Grundlage der LIBS-Technologie, mit Inhalten zum verwendeten Laser, Breakdown Spectroscopy, Gating, Schutzgas-Atmosphäre und genutzten Wellenlängenbereich.

Ausgehend von einer Übersicht verschiedener Techniken, wird im Folgenden zuerst die Technik der „Liquid to Aerosole Conversion“ (LAC) tiefergehend behandelt. Der Fokus liegt hier auf der Aerosolbildung und der Laserposition, den Matrixeffekten, sowie dem Einfluss verschiedener Treibgase für den Zerstäuber und daraus folgenden Anwendungsmöglichkeiten. Anschließend wird die „Liquid to Solid Conversion“ (LSC) behandelt. Hier stehen Probenvorbereitung, Trägermaterial und Messparameter im Fokus. Abschließend erfolgt eine vergleichende Gegenüberstellung beider Verfahren.

05 Wilhelm Sanders (Thermo Fisher Scientific)

Verbesserung der analytischen Leistungsfähigkeit bei der Metallcharakterisierung mit der „Massbox“-Technologie

Für eine fortschrittliche und sehr nachweisstarke Elementanalyse kombiniert die Massbox-Technologie Laserablation-Laserionisation (LALI) mit Time of Flight-Massenspektrometrie (TOF-MS). Zu den Anwendungsbereichen gehören die Quantifizierung von Spurenverunreinigungen, die Diagnose von Kontaminanten, das Mapping von Grenzflächen und die Tiefenprofilanalyse. Diese Technologie bietet eine beispiellose Präzision und Effizienz und verbessert die Analysefähigkeiten für die Metallindustrie erheblich.

Massbox technology combines Laser Ablation Laser Ionization (LALI) with Time-of-Flight-Mass Spectrometry (TOF-MS) for advanced elemental analysis. Applications include quantifying trace impurities, diagnosing contaminants, mapping interfaces, and depth profiling, offering unparalleled precision and efficiency, significantly enhancing analytical capabilities for the metals industry.

06 Gero Sinha (SUS Nell)

Die Evolution der Rekalibrierproben

Die SUS Nell GmbH, von Ulrich Nell gegründet, produziert seit 1986 Proben für optische Emissionsspektrometer und Verbrennungsanalysatoren. Diese decken damit den Bedarf an kostengünstigeren Rekalibrier- und Kontrollproben mit ausgezeichneter Homogenität zur Driftkorrektur und Überwachung der Gerätekalibrierung ab. SUS-Nell Proben werden intern auf OES-Geräten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Homogenität qualitätsgeprüft. Während für die Kalibrierung zertifizierte Referenzmaterialien (CRM) erforderlich sind, stellen SUS-Nell Proben eine hervorragende Alternative zu zertifizierten Referenzmaterialien für den häufigen oder täglichen Gebrauch dar.

SUS-Nell Proben sind in zylindrischer Form und als Pulver sowie mit einer großen Auswahl an Legierungszusammensetzungen erhältlich. Diese genießen das Vertrauen von Spektrometerherstellern, Instituten und Laboratorien der metallproduzierenden Industrie und der Metallrecyclingindustrie.

SUS-Nell Proben sind Sonderwerkstoffe, die handelsüblich als Massenware nicht zur Verfügung stehen. Die Proben wurden kundenspezifisch über vielen Jahre entwickelt und optimiert. Die Produktionshistorie jeder einzelnen Probe wird in einem Downstreaming Prozess von bis zu sechs unterschiedlichen Produktionsverfahren beschrieben.

Die Produktionsprozesse der SUS-Nell Proben lassen sich in vier Produktionslinien aufteilen:

1. Kokillenabguss von Einzelproben
2. Vakuumguss + Umformen
3. Sprühkompaktieren + Umformen
4. Pulverzerstäubung + Komprimieren

Die Umformprozesse sind von den Legierungssystemen und der Gefügematrix abhängig. Stahl- und Kupferwerkstoffe werden größtenteils im Vorgesenk oder Freiform geschmiedet. Aluminiumwerkstoffe werden rundgeknetet oder auch stranggepresst.

Pulvermetallurgisch hergestellte SUS-Nell Proben werden heiß isostatisch gepresst oder in Containern zu flachgewalzt. Die Probenzylinder werden anschließend aus dem Flachmaterial herausgeschnitten.

Die Überwachung der einzelnen Produktionsschritte jeder Produktionslinie stellt eine besondere Herausforderung dar. Die Reinheit, wie auch die Homogenität der SUS-Nell Probe ist final nur in der OES-Endkontrolle nachweisbar. Aus diesem Grund limitieren wir unsere internen Batchgrößen auf maximal 300 kg, sofern es der Produktionsprozess zulässt.

07 Saskia Kerkeling, M. Kreyenschmidt (FH Münster), C. Gieler, M. Kaltefleiter-Jürgens (VEKA), M. Sieffert (Gealan),

Ortsaufgelöste Elementanalytik: μ -RFA und LA-ICP-MS als Werkzeug für die PVC-Materialprüfung

PVC ist aus unserem Alltag kaum wegzudenken: Von der Quietsche-Ente über moderne Bodenbeläge, Fenster- und Türprofile, Infusionsbeutel bis hin zu Abwasserrohren – sie alle werden aus PVC hergestellt.

In Europa nehmen die Fensterprofile dabei mengenmäßig mit etwa 30 % einen der größten Anwendungsbereiche ein. Aufgrund des jahrelangen Einsatzes im Außenbereich müssen die Profile besonders hohen Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit, mechanische Stabilität und Farbhaltung genügen. Diese Eigenschaften werden maßgeblich durch zugesetzte Stabilisatoren, Füllstoffe und Pigmente bestimmt. Zur Stabilisierung werden überwiegende Calcium- und Zinkseifen in Kombination mit unterschiedlichen Co-Stabilisatoren eingesetzt, während Calciumcarbonat als

Füllstoff und Titandioxid als Pigment verwendet werden.

Für das Verständnis von Alterungsprozessen in PVC-Fensterprofilen und zur gezielten Optimierung der Stabilisierung ist eine Analytik dieser Komponenten unerlässlich. Besonders geeignet sind ortsausgelöste elementanalytische Methoden, da die Degradation vor allem in den äußeren Schichten der Profile auftritt und zum Teil lokal begrenzte Effekte zeigt.

In diesem Beitrag werden μ -RFA und LA-ICP-MS als komplementäre Techniken vorgestellt. Die μ -RFA ermöglicht die Untersuchung größerer Probenoberflächen und die Identifizierung lateraler Inhomogenitäten in der Elementverteilung. Die LA-ICP-MS erlaubt darüber hinaus durch ein schichtweises Abtragen des Materials die Ermittlung von Tiefenprofilen. Auf diese Weise können insbesondere Migrations- und Auslaugungsprozesse sowie deren Einfluss auf die Stabilität und Farbhaltung von PVC-Fensterprofilen aufgeklärt werden.

08 Jonathan M. Kranz (TU Berlin)

Optimierte Polykapillarlinsen für hochaufgelöste full-field RFA

Ortsaufgelöste Elementanalytik kann mittels RFA in einer Mikroskop-ähnlichen Anordnung realisiert werden. Dazu wird eine Probe großflächig mit Röntgenstrahlung bestrahlt und die Fluoreszenz mit einer Optik vor einer energiedispersiven Kamera detektiert. Dabei bestimmt die Kombination der Optik mit der Pixelgröße der Kamera die Auflösung des Aufbaus. Wir präsentieren eine neuartige, konische, polykapillare Optik, die einen Teil der Fluoreszenz über Totalreflexion an den Kapillarwänden zur Kamera transportiert. Es werden Messungen mit Gold Gitter als Probe gezeigt, die eine Auflösung von ca. 5 μ m bei Au L und eine Vergrößerung von mindestens 12 demonstrieren. Als Beispiel für eine elementare Verteilung wird die Messung eines Zinnober Steins dargestellt.

09 Niklas Willems (KETEK)

Neueste Entwicklungen bei Silizium-Drift-Detektoren und Anwendungsbeispiele

Die Silizium-Drift-Detektoren (SDDs) von KETEK stellen den Stand der Technik für Röntgendetektoren im Energiebereich von 0,05 keV bis 30 keV dar. Sie werden weltweit in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, unter anderem in Elektronenmikroskopen, XRF-Tischgeräten und XRF-Handheld-Spektrometern sowie in Materialsortiersystemen für Bergbau- und Recyclinganwendungen. Aufgrund ihres großen Betriebstemperaturbereichs, ihrer exzellenten Energieauflösung und ihrer hohen Zuverlässigkeit eignen sie sich sowohl für industrielle Anwendungen als auch für die Forschung.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den ganzheitlichen Systemansatz von KETEK, der vom innovativen Eintrittsfenster über spezialisierte Detektorkonzepte bis hin zur Ausleseelektronik und Software reicht. Vorgestellt werden unter anderem fremdlinienfreie SDDs zur Verbesserung der Spektrenreinheit, anstiegszeitenoptimierte Detektoren mit großen aktiven Flächen sowie eine digitale Signalverarbeitung mit sehr kurzen Peakingzeiten. Abgerundet wird das Gesamtsystem durch eine stabile und anwenderfreundliche Software. KETEK's Lösungen reichen von integrierten Systemen in kompakten, robusten Gehäusen bis hin zu extrem kompakten Einzelkomponenten, die für den Einbau in kundenspezifische Endgeräte optimiert sind. Die Herkunftsbestimmung verschiedenster Materialien wird seit langem mit Hilfe der Analyse von stabilen Isotopenverhältnissen durchgeführt. Neben vielen anderen ist die Analyse von Holz derzeit ein Schwerpunktbereich.

Natürlich ist es wichtig, die Herkunft so genau wie möglich zu bestimmen. Eine Frage ist hier, wie die Spurenelementanalyse mittels ED-XRF zur Verbesserung der Genauigkeit beitragen kann.

10 Adrian Fiege (Bruker AXS)

Eine kleine Revolution für WD-RFA: Neue Detektoren und Signalverarbeitung für Geschwindigkeit

Die wellenlängen-dispersive Röntgenfluoreszenz Analytik (WDRFA) spielt eine bedeutende Rolle in der Prozess- und Qualitätskontrolle der Metallindustrie. Die Anforderungen an die WDRFA Spektrometer sind hoch: Kurze Messzeiten, hohe analytische Genauigkeit und hohe Geräteverfügbarkeit sind unabdingbar für eine kosteneffiziente Produktion und um Pönalen zu vermeiden. Neue innovative Legierungen und Spezifikationen erfordern ein flexibles System, das den Anforderungen von morgen gerecht wird.

Diese Präsentation zeigt anhand von metallurgischen Anwendungsbeispielen auf, wie das S8 TIGER Series 3 WDRFA Spektrometer neueste Hard- und Softwaretechnologien nutzt, um dieser Herausforderung gerecht zu werden. Hierzu zählen insbesondere ein hybrides WDRFA/EDRFA-Messkonzept, hocheffiziente Detektortechnologie und intelligente Algorithmen sowie fortschrittliche Systemüberwachungswerkzeuge.

Zu den wesentlichen Innovationen zählt der Multi-Element-Channel (MEC), ein dediziertes, SDD-basiertes EDRFA-System voll integriert in den sequenziellen WDRFA-Workflow. Dadurch können weniger kritische Elemente parallel gemessen werden, was die Gesamtmesszeit für Stähle, Nichteisenlegierungen und Gussmaterialien erheblich verkürzt. Durch die vollständige Erfassung des ED-Spektrums ermöglicht der MEC zudem die schnelle Identifikation unerwarteter Elemente – ein entscheidender Vorteil für Ursachenanalysen bei außerhalb der Spezifikation liegenden Materialien. Die HighSense XE Detektionstechnologie steigert die Leistungsfähigkeit zusätzlich aufgrund extrem hoher Zählraten und Linearität. Weitere Innovationen im Bereich des Systembedienungs und -überwachung ermöglichen eine hohe Geräteverfügbarkeit auch in anspruchsvollen Umgebungen.

11 Jonas Lauer-Heck (Institut für Arbeitsschutz DGUV)

TXRF im Arbeitsschutz - Spurenanalyse von Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Co und Ni in der Luft am Arbeitsplatz

Für die Gesundheit am Arbeitsplatz, zur Prävention, sowie zur Beurteilung von Berufskrankheiten ist die Bewertung der Metallbelastung der Luft in verschiedenen Branchen, wie z. B. Arbeitsbereichen der Metallbe- und verarbeitenden Industrie unabdingbar. Durch Senkungen verschiedener Beurteilungsmaßstäbe für Metalle, darunter auch krebserregende wie Cobalt und Nickel, haben sich die analytischen Herausforderungen bei der Überwachung von Metallen im Ultraspurenbereich in der Luft am Arbeitsplatz erhöht [1]. Die relevanten Metalle liegen in der Regel als Partikel in Staub vor, die als einatembare und alveolengängige Fraktionen auf Membranfiltern mit geeigneten Luftprobenahmesystemen gesammelt werden [2]. Die tatsächlichen Luftkonzentrationen der Analyten an industriellen Arbeitsplätzen (z. B. Gießereien, Schweißereien, Galvanikanlagen usw.) können je nach Tätigkeit, Material und Schutzmaßnahmen zwischen wenigen ng/m³ und einigen mg/m³ variieren. Aufgrund der erforderlichen, niedrigen Bestimmungsgrenzen werden die Analysen, in der Regel mit sehr empfindlichen, aber zeitaufwändigeren und ressourcenintensiveren spektrometrischen Verfahren wie AAS, ICP-OES und ICP-MS in Kombination mit offenen oder mikrowellenunterstützten Säureaufschlüssen durchgeführt.

Die Analyse solcher o. g. Proben mittels TXRF und einer Probenpräparation als Suspension stellt eine leistungsstarke Alternative zu den etablierten Methoden dar. Jedoch müssen die analytischen Herausforderungen berücksichtigt werden, die sich aus den Partikelfraktionen und der komplexen Zusammensetzung der vorliegenden Stäube ergeben. Zusätzlich sind in den aktuellen einschlägigen Normen DIN EN 482 [3] oder ISO 21832 [4], die Validierungsanforderungen für

Analysenverfahren, die keine Probenvorbereitung durch Säureaufschluss erfordern, unzureichend definiert. Daher mussten zunächst Rahmenbedingungen beschrieben und ein Validierungsschema erarbeitet werden.

Insgesamt wurden sieben Analyten für die Kreuzvalidierungsstudie einer suspensionsgestützten TXRF-Analysenmethode untersucht und eine mikrowellenunterstützte Aufschlussmethode mit anschließender ICP-MS Analyse [5, 6] als Referenz verwendet. Im Zuge der Validierung wurden für die Geräte S2 PICOFOX (Mo-Anregung) und S4 T-Star die analytischen Leistungsmerkmale, sowie die Anwendbarkeit der Methode für reale Arbeitsplatzluftproben untersucht und eingeordnet.

Referenzen:

[1] T. Schwank, K.Pitzke, et al., Annals of Work Exposures and Health, Vol. 63, (2019), 950–964

[2] European standard DIN EN 481: „Workplaces atmospheres; size fraction definitions for measurement of airborne particles“ (1997)

[3] European standard DIN EN 482: „Workplace exposure - Procedures for the determination of the concentration of chemical agents - Basic performance requirements“ (2021)

12 Frederic Davidts (XRF Scientific)

Importance of determination of Loss on Ignition and loss on melt for XRF analysis

When fusion is used for the sample preparation for X-ray fluorescence analysis, the sample must be monitored for losses associated with oxidation of compounds to their oxide form as well as loss of other volatiles.

This Loss On Ignition (LOI) determination is complementary to the determination of elemental or oxide concentrations.

We present a method where the LOI is determined as part of the complete sample preparation process with a sensible gain in throughput as well as increase in accuracy for each individual fused glass disk analyzed.

13 Markus Krämer (AXO Dresden), A. Wählich (PTB Berlin), A. Gross, U. Waldschläger (Bruker Nano), P. Gawlitza (IWS Dresden),

Röntgenfluoreszenz im Streiflicht – Mit GIXRF von der Oberfläche bis in Nanometer-Tiefe

Die Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifendem Einfall (GIXRF) aber auch bei variablen größeren Einfallswinkeln ermöglicht eine zuverlässige und reproduzierbare Bestimmung sowie Quantifizierung von (Ultra-)Spurenelementen in einer Probe. Gleichzeitig bietet sie Einblicke in die dreidimensionale Elementverteilung, sowohl lateral als auch in Tiefenprofilen. Dabei wird in einem Modell die gemessene Intensität der Röntgenfluoreszenzstrahlung, die sich mit dem variierenden Einfallswinkel der anregenden Röntgenstrahlung verändert, in Relation gesetzt zum Gesamtelementgehalt und der räumlichen Verteilung in der Probenmatrix. GIXRF ist eine vielseitige und leistungsfähige Methode, die in vielen wissenschaftlichen und industriellen Bereichen Anwendung finden kann.

Die Genauigkeit der Methode hängt dabei von möglichst genauen Modellen der Messgeometrie und der Probenstruktur ab. Um die Anzahl freier Parameter in der Auswertung zu verringern, ist es daher nötig, den Messaufbau z.B. mit definierten Testproben genau zu charakterisieren, sowie bekannte und den zu untersuchenden Systemen möglichst ähnliche Kalibrierproben für die Quantifizierung einzusetzen. Für zahlreiche neuartige, technisch und wissenschaftlich relevante Schicht- und Oberflächenproben gibt es allerdings noch keine zertifizierten Referenzmaterialien.

Im Rahmen des deutschen WIPANO-Programms läuft daher ein Projekt zur Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung von Referenzproben für unterschiedliche Winkelbereiche der

XRF (etwa GIXRF und winkelaufgelöste XRF). Im Fokus stehen künstlich hergestellte Mehrkomponenten-Dünnschichten mit unterschiedlichen Massenbelegungen auf verschiedenen Substraten, ebenso wie Einschränkungen hinsichtlich Probenabmessungen, Matrixeffekten und quantitativer Auswertung.

Diese Proben werden zunächst umfassend (unter anderem mittels Röntgenreflektometrie (XRR), referenzfreier XRF und GIXRF) charakterisiert und anschließend im Rahmen eines internationalen Ringvergleichs an interessierte Laboratorien verteilt. Hier stellen wir die Probenkonzepte vor, erläutern die Planung des Laborvergleichs und präsentieren erste Ergebnisse aus theoretischen und experimentellen Validierungen.

14 Tobias Gantenberg, M. Huke, M. Noack, M. Iannuzzi, J. Schram (Hochschule Niederrhein), U. Karst (Uni Münster)

Explosive Emissionen – Vergleichende Feinstaubanalytik unterschiedlicher Emissionsquellen

Kurzzeitige, ereignisbedingte Emissionsquellen können lokal zu erheblichen Feinstaubspitzen führen. Ein Beispiel dafür ist der Einsatz von Feuerwerk während der Silvesternacht, der in urbanen Räumen zu deutlich erhöhten Partikelkonzentrationen führt. Neben der Partikelgröße ist insbesondere die chemische Zusammensetzung der Feinstaubfraktionen entscheidend, da sie maßgeblich zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen beiträgt.

Die Feinstaubbelastung (PM₁₀, PM_{2.5} und PM₁) wird konventionell mit Kaskadenimpaktoren bestimmt. Da kleinere Partikel tiefer in den Atemtrakt eindringen, ist eine größen aufgelöste Betrachtung essenziell. Die potentielle Toxizität hängt jedoch nicht allein von der Partikelgröße, sondern ebenso von der elementaren und molekularen Zusammensetzung ab.

Für die Probenahme wurde ein vierstufiger Kaskadenimpaktor entworfen und mittels Filament-3D-Druck gefertigt. Dieser neu entwickelte, modulare Impaktoralveolengängigaufbau ermöglicht es, Partikel direkt auf Quarz-Probenträgern für die TXRF (Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse) zu sammeln. Nach der Probenahme kann der Feinstaub ohne weitere Probenvorbereitung direkt elementanalytisch untersucht werden. Zusätzlich erlaubt die Analyse mittels Raman-Mikroskopie die Identifizierung anorganischer Spezies, Rußanteile sowie weiterer organischer und anorganischer Bestandteile.

Im Rahmen von Feldmessungen wurden an verschiedenen Standorten während der Silvesternacht im Zeitraum von 0:00 bis 0:30 Uhr Feinstaubproben genommen. Dabei konnten sowohl deutliche standortspezifische Unterschiede als auch charakteristische, auf Feuerwerk zurückzuführende Veränderungen in der elementaren Zusammensetzung der Feinstaubfraktionen festgestellt werden. Neben diesen umweltanalytischen Untersuchungen wurde das System zur Charakterisierung partikulärer Emissionen aus Schusswaffen eingesetzt. Die Messungen erfolgten im kontrollierten Umfeld von Schießanlagen. Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Waffentypen. Teile der detektierten Feinstaubbestandteile konnten der jeweiligen Waffe zugeordnet werden, während andere primär auf die verwendete Munition zurückzuführen sind. Zusätzlich wurde untersucht, an welchen Positionen im Umfeld eines Schusses die höchsten Partikelemissionen auftreten.

Die Ergebnisse zeigen, dass das entwickelte Probenahme- und Analysesystem eine differenzierte, größen aufgelöste Charakterisierung sowohl umweltrelevanter Emissionsspitzen, als auch anwendungsbezogener Partikelquellen ermöglicht.

15 Reza Hosseinabadi, O. Sowa (Hitachi)

Einfluss der Probenvorbereitung auf Messergebnisse von Handheld-RFA-Geräten im Feld

Die handgeführte RFA wird wegen ihrer Schnelligkeit, Mobilität und zerstörungsfreien Arbeitsweise besonderes in industriellen Umgebungen verwendet. Während Richtlinien eine präzise Probenvorbereitung vorschreiben, sieht die Realität im Feld oft anders aus: Zeitdruck, schwierige Proben-Geometrien und verunreinigte Probenoberflächen führen dazu, dass Messungen häufig unter nicht-standardisierten Bedingungen durchgeführt werden.

In diesem Vortrag schlagen wir die Brücke zwischen Laboranspruch und Feldrealität. Wir untersuchen systematisch, wie sich typische Oberflächenzustände wie Rauheit, Rost und Lack auf die Richtigkeit der Messungen auswirken.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Strahlenbelastung im praktischen Einsatz: Durch die Messung der Dosis-Leistung in verschiedenen Zonen um das Gerät und den Anwender evaluieren wir das tatsächliche Expositionsrisiko. Dabei vergleichen wir die Belastung bei vorschriftsmäßiger Nutzung mit den Risiken bei unsachgemäßer Handhabung im Arbeitsalltag. Unsere Ergebnisse liefern wertvolle Erkenntnisse darüber, wie verlässlich und sicher die mobile Analytik unter Extrembedingungen wirklich ist.

04. März 2026

16 Martin Lischka (Herzog Maschinenfabrik)

Sensoroptimierte Probenvorbereitung für die XRF

Die Vermahlung ist der entscheidende Schritt in der Probenvorbereitung für die Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA/XRF), da nur eine fein gemahlene und homogene Probe reproduzierbare und präzise Messergebnisse ermöglicht.

Unterschiede in der Korngröße beeinflussen direkt die gemessenen Intensitäten und können zu analytischen Abweichungen führen. Deshalb müssen Materialien wie Zement, Klinker oder Schlacke auch langfristig unter definierten Bedingungen zerkleinert und homogenisiert werden. Scheibenmühlen wie die HP-MP von HERZOG kombinieren Vermahlung und Pressen in Stahlringe. Moderne Mühlensensorik erweitert diesen Prozess um eine kontinuierliche Überwachung relevanter Parameter wie Temperatur, Energieaufnahme oder Werkzeugzustand. Die erfassten Daten werden softwaregestützt ausgewertet und ermöglichen eine gezielte Prozesskontrolle sowie eine stabile Applikationsentwicklung. Dadurch wird die Vermahlung nicht nur reproduzierbar, sondern auch transparent und dokumentierbar – eine wesentliche Voraussetzung für konstante Probenqualität und zuverlässige RFA-Analysen. Herzog präsentiert beispielhaft einige Anwendungen in der Mühlensensorik.

17 Dirk Töwe (HRT), M. Bedoya (Equilab)

Effiziente Probenvorbereitung für die RFA-Analytik

In vielen analytischen Laboren stellt die Probenvorbereitung nach wie vor eine der größten Herausforderungen dar und ist oft ein signifikantes Hindernis für die Steigerung der Produktivität. Während moderne Elementanalyseverfahren wie die Atomemissions-Spektrometrie (AES), die Atomabsorptions-Spektrometrie (AAS) und die Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (RFA) innerhalb weniger Minuten 10 bis 20 Elemente bestimmen können, sind schnelle und zuverlässige Probenvorbereitungsmethoden nach wie vor limitiert.

Herkömmliche Aufschlussverfahren sind mühsam und zeitaufwendig. Der Säureaufschluss erfordert den umfangreichen Umgang mit hochkonzentrierten Reagenzien wie Perchlorsäure (HClO_4), die explosiv ist, und Flusssäure (HF), die erhebliche Gesundheitsrisiken birgt. Selbst mit diesen gefährlichen Chemikalien ist eine vollständige Auflösung nicht immer gewährleistet.

Diese Präsentation dokumentiert eine umfassende Palette an Anlagen, die den für eine hochwertige RFA-Analyse erforderlichen Arbeitsablauf der Probenvorbereitung vereinfachen, beschleunigen und standardisieren. Ein umfangreiches Portfolio von Zerkleinerungs-, Mahl-, Homogenisierungs- und Schmelzaufschlussystemen gewährleistet reproduzierbare, matrixstabile Proben mit minimalem Bedienereingriff zu erhalten.

Backenbrecher, Scheibenschwingmühlen und Kugelmühlen sorgen für eine schnelle und gleichmäßige Zerkleinerung der Probenmaterialien mit ausgezeichneter Reproduzierbarkeit, wodurch die Entmischung reduziert und die analytische Präzision signifikant verbessert wird. Automatisierte Schmelzaufschlussanlagen fertigen homogene Glastabletten durch vollständigen Probenaufschluss, der in der traditionellen Nasschemie verwendete gefährliche Säuren überflüssig macht. Durch die Reduktion manueller Arbeitsschritte und den Verzicht auf gefährliche Reagenzien im Prozess verbessern diese Technologien erheblich die Sicherheit, Produktivität und kontinuierliche Analyseleistung im Labor.

Durch den Einsatz dieser Probenvorbereitungssysteme können Labore eine der größten Herausforderungen in der Elementanalyse bewältigen: Die sichere und effiziente Gewinnung

homogener, repräsentativer und vollständig aufgeschlossener Proben. Durch die Kombination von Automatisierung, Reproduzierbarkeit und hoher analytischer Zuverlässigkeit bieten diese Technologien eine sichere Lösung, die sowohl die Produktivität als auch die Datenqualität in RFA-Anwendungen verbessert.

18 Rainer Schramm (Fluxana)

Schmelzaufschluss – Weiterentwicklung für die Zukunft (RFA)

1. Einleitung:

Der Schmelzaufschluss ist eine bewährte Methode zur Herstellung idealer, homogener Proben für die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA). Diese Technik ermöglicht eine genaue und reproduzierbare Elementanalyse durch die Umwandlung von festen Proben in eine glasartige Tablette.

In den letzten 10 Jahren hat sich der Schmelzaufschluss speziell mit elektrischen Schmelzgeräten rasant weiterentwickelt. Auch bei FLUXANA wurde dieses Konzept stetig weiterverfolgt und mit vielen Applikationen auf die Anwendbarkeit getestet und validiert.

In diesem Vortrag werden wir nun die nächste Generation Schmelzaufschlussgeräte präsentieren, die die Erfahrung der letzten 12 Jahre gerätetechnisch abbilden.

2. Weiterentwicklung Schmelzaufschlusstechnik:

- Das Ofenkonzept mit Tür als Boden wurde als bewährtes Element gegen Temperaturverlust beibehalten.
- Das kreisförmige Rühren als effektivste Art eine Probe zu homogenisieren weiter verbessert.
- Der Ofenraum und die Heizung wird mit Hilfe eines Keramikrohres gegen die Probe geschützt.
- Ein neues Heizsystem verringert den Platzbedarf und erlaubt nun eine kompakte Bauweise.
- Die Zahl der Proben pro Probenhalter wurde auf 2 erhöht.
- Ein Autosampler sorgt für weitere Automatisierung, so dass in einem Ofen mit 2 Proben insgesamt 4 Proben automatisiert geschmolzen werden können.
- Das modulare Ofensystem kann auf 3 Öfen erweitert werden, so dass dann insgesamt 6 Proben gleichzeitig und 12 Proben automatisiert geschmolzen werden können.

3. Schmelzaufschluss für verschiedene Probentypen:

Für folgende Probenmaterialien wird schrittweise die Vorgehensweise besprochen:

- Komplette oxidische Proben: Beispiele wie Zement und Mineralien, bei denen der Schmelzaufschluss eine einfache und effektive Methode zur Probenvorbereitung darstellt.
- Proben mit flüchtigen Komponenten: Handhabung von Halogenen, Sulfaten und anderen leicht flüchtigen Bestandteilen, um Verluste während des Schmelzprozesses zu minimieren.
- Proben mit reduzierten Komponenten: Vorgehensweise für Proben mit reduzierten Komponenten wie Sulfide, Carbide, Metallpulver und Ferrolegierungen, einschließlich zusätzlicher Oxidations-schritte.
- Proben mit organischen Komponenten: Verarbeitung von Kunststoffen und anderen organischen Materialien, bei denen spezielle Vorbehandlungen notwendig sind, um eine vollständige Aschebildung zu erreichen.
- Proben mit Edelmetallen: Behandlung von Katalysatoren, Anodenschlämmen und anderen Materialien, die üblicherweise nicht geschmolzen werden können.
- ICP-Auflösungen: Abgrenzung zwischen Schmelzaufschlüssen für die RFA und alternativen chemischen Aufschlussverfahren, die für ICP-MS oder ICP-OES verwendet werden.

4. Fazit

Der Schmelzaufschluss stellt eine präzise und zuverlässige Methode zur Probenvorbereitung für die RFA dar. Durch die stetige Weiterentwicklung profitiert der Anwender von unserer stetig wachsenden Know How und die Entwicklungszeiten für neue Applikationen verringern sich auf ein Minimum.

19 Dirk Wissmann (SPECTRO Analytical Instruments)

Analyse von Magneten, Einsatz der ED-RFA in der Qualitätskontrolle und beim Recycling

Der zunehmende Einsatz von Permanentmagneten in Elektromotoren, insbesondere NdFeB Magneten, steigert den Bedarf an einer schnellen und zuverlässigen Bestimmung des Gehalts an Seltenen Erden (REE), neben Neodym vor allem schwerer Seltener Elemente wie Dysprosium und Terbium. Diese Elemente sind entscheidend für die thermische Stabilität und Koerzitivität der Magnete und damit für Anwendungen in Elektromobilität, Windkraft sowie Industrie und Luftfahrtantrieben. Gleichzeitig verschärfen begrenzte Verfügbarkeit, niedrige Recyclingraten und aktuelle Exportbeschränkungen die Anforderungen an Analyse und Recyclingkonzepte.

Die Präsentation zeigt, wie die energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (ED RFA) als zerstörungsfreie und effiziente Alternative zu klassischen nasschemischen Aufschluss und ICP-Methoden eingesetzt werden kann. Moderne XRF-Analysengeräte ermöglichen die präzise Elementanalyse Magnete unterschiedlicher Formen und Größen mit minimaler oder ganz ohne Probenvorbereitung. Neben der Qualitätskontrolle in der Produktion unterstützt die ED RFA insbesondere Recyclingprozesse durch schnelle Materialidentifikation und Quantifizierung relevanter Elemente in Pulver und Flüssigproben.

Anhand typischer Analyseergebnisse wird gezeigt, dass die ED RFA alle wesentlichen Elemente in NdFeB Magneten zuverlässig erfasst und damit sowohl die Prozessüberwachung als auch die Klassifizierung unterschiedlicher Magnettypen ermöglicht. Insgesamt stellt die RFA eine vielseitige, wirtschaftliche und praxisnahe Lösung für die Analyse Seltener Erden Magnete in Produktion und Recycling dar.

20 Benjamin Thomas (Shimadzu)

Anpassung von Kalibrierkurven mittels internen Standards

Die lineare Kalibration ist ein Klassiker der quantitativen Analytik und auch in Zeiten von Fundamentalparameter-Methoden weiterhin beliebt. Aufgrund von Matrixeffekten ist es jedoch wichtig, dass Standards und Proben sich so gut wie möglich ähneln. Unterscheiden sich Struktur (z.B. Formkörper oder Granulat) oder Matrix (z.B. Öl oder Wasser) der Probe zu sehr von den Eigenschaften der verwendeten Standards, so leidet die Präzision der Ergebnisse.

In der Realität ist die genaue Beschaffenheit einer unbekannten Probe jedoch üblicherweise nicht vor der Analyse bekannt oder kann in jeder Form durch Standards nachgebildet werden. So können zum Beispiel in der Recycling-Industrie verschiedenste Mischungen von Kunststoffen oder Lösemittelresten als Proben eingehen.

Die Normierung der gemessenen Intensitäten über einen internen Standard kann helfen, die

Anwendbarkeit einer Kalibrierkurve auf andere Matrices oder Strukturen zu erweitern, um nicht jeden erdenklichen Fall bereits bei der Einrichtung der Methode vorhersehen zu müssen. In diesem Vortrag werden verschiedene Arten von Korrekturen und deren Anwendungsbeispiele erläutert.

21 Volker Hückelkamp (SPECTRO Analytical Instruments)

ED-RFA im Einsatz bei der Optimierung elektrolytischer Raffinationsprozesse und galvanischer Bäder

Die elektrolytische Raffination von Edelmetallen erfordert eine präzise Kontrolle der Prozessparameter, um eine hohe Produktqualität und eine stabile Produktion sicherzustellen. Insbesondere die Zusammensetzung der elektrolytischen Lösungen und das Verhalten der Metallionen haben wesentlichen Einfluss auf die Ausbeute und die Reinheit des abgeschiedenen Metalls.

Mit der Einführung der ED-RFA konnte eine schnelle, direkte und zuverlässige Analyse der Elektrolytlösungen ohne aufwändige Probenvorbereitung etabliert werden. Die Methode ermöglicht eine bessere Kontrolle über kritische Metallionen, verlängert die Lebensdauer der Elektrolyte und reduziert Produktionsabweichungen deutlich. Somit erweist sich die ED-RFA als effizientes Werkzeug zur Prozessoptimierung und Qualitätssteigerung in der Edelmetallraffination.

22 Yasemin Oguz, G. Derakshan Vaziri, M. Obiri Yeboah, M. Wenzel, G. Renner, J. Schram (Hochschule Niederrhein)

Bestimmung von Metallspuren auf Pflanzenoberflächen & Getreide

Mikroplastikpartikel wie auch luftgetragene schwermetallhaltige Partikel können sich aus der Atmosphäre durch verschiedene Depositionsprozesse auf der Vegetation ablagern. Dies ermöglicht Stadtbepflanzungen als Biomonitor für beide Schadstoffgruppen zu nutzen.

Besonders kritisch wird dieser Effekt allerdings in der nahrungsmittel-produzierenden Landwirtschaft.

Mit der in unserer Arbeitsgruppe entwickelten Methode des μ -Peel's werden von der Oberfläche der Pflanzen, die dort deponierten Metalle selektiv abgetragen und auf Schadstoffe – z. B. Mikroplastik und Schwermetalle untersucht. Dabei wird zwischen den deponierten Schwermetallen und den von der Pflanze aufgenommenen unterschieden.

23 Daniel Sachtler (Malvern Pananalytical)

Präzisionsanalytik von Edelmetallen mit der RFA

Die exakte Bestimmung von Edelmetallen hat seit langer Zeit eine große Bedeutung, welche in den letzten Jahren mit steigenden Preisen noch weiter zugenommen hat. Neben den klassischen Verfahren zur Bestimmung des Goldanteils kommt in der Spurenanalytik insbesondere die ICP zum Einsatz. Doch auch mittels der RFA ist es möglich, im Spurenbereich sehr gute Analysen zu erreichen. Neben der Richtigkeit ist auch die Wiederholbarkeit sehr wichtig. In diesem Vortrag werden die Vorteile der wellenlängendispersiven RFA (WD-RFA) aufgezeigt, was Stabilität und

Nachweisgrenzen betrifft. Sollten auch zeitliche Aspekte relevant sein, kann ein Simultanspektrometer eingesetzt werden, um alle Kanäle parallel zu messen. Abschließend wird gegenübergestellt, was inzwischen auch mit modernen energiedispersiven Spektrometern (ED-RFA) erreicht werden kann.

24 Ernst Hinteregger (Treibacher)

Selten? Aber sicher nicht bei uns! - Aspekte bei der Analyse von Seltenen Erden und Actinoide

Seltene Erden sind aufgrund ihrer einzigartigen physikalischen und chemischen Eigenschaften von zentraler Bedeutung für zahlreiche Hochtechnologieanwendungen und stehen zunehmend im Fokus von Wissenschaft, Industrie und Öffentlichkeit. In Kärnten beschäftigt sich die Treibacher Industrie AG seit über 125 Jahren mit der Verarbeitung und Weiterentwicklung von Elementen der Seltenen Erden. Der Firmengründer Carl Auer von Welsbach leistete als Entdecker mehrerer Elemente dieser Gruppe sowie als Entwickler wegweisender Anwendungen einen maßgeblichen Beitrag zur Etablierung und industriellen Nutzung dieser Materialien. Einige seiner Innovationen werden bis heute eingesetzt und seit mehr als einem Jahrhundert am Standort produziert.

Die Charakterisierung von Materialien auf Basis Seltener Erden erfordert den Einsatz einer Vielzahl moderner analytischer Methoden und hochentwickelter Messgeräte. Insbesondere röntgenspektroskopische Verfahren nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein, da sie eine präzise qualitative und quantitative Analyse ermöglichen.

Im Vortrag werden die analytischen Möglichkeiten der Treibacher Industrie AG im Bereich der Materialcharakterisierung vorgestellt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf röntgenspektroskopischen Methoden und deren Anwendung bei Seltenen Erden. Darüber hinaus werden material-spezifische Besonderheiten und analytische Herausforderungen diskutiert, die sich aus den komplexen chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Elementgruppe ergeben.

25 Jan Stelling, J. Kessler, F. Nitsche (Bruker AXS)

Wie neue Wege der WD-RFA-Datenauswertung konventionelle Methoden vereinfachen und beschleunigen

Die Methodenentwicklung in der wellenlängendispersiven Röntgenfluoreszenzanalytik (WDRFA) lässt sich traditionell in mehrere Schritte gliedern. Nach Auswahl geeigneter Standardmaterialien und der Probenpräparation wird mit Unterstützung der Gerätesoftware eine passende Messmethode erstellt. Anschließend werden die präparierten Standards gemessen und daraus die Kalibriergeraden abgeleitet.

Moderne Berechnungs- und Auswertoptionen können sowohl bei der Erstellung der Messmethode als auch bei der Optimierung der Kalibriertrends wertvolle Unterstützung leisten und noch einen Schritt weitergehen. Dazu gehören:

- Nutzung theoretischer Untergrundpositionen

- Automatische Bestimmung des Integrationsfensters (Peakhöhenanalyse, PHA) mittels SensorBoost™ durch optimierte Fittingparameter

Die theoretischen Untergründe werden für jeden Standard auf Basis der jeweiligen theoretischen Streuintensität berechnet. Im nächsten Schritt wird ein optimaler gemeinsamer Skalierungsfaktor bestimmt, um theoretische und gemessene Intensitäten bestmöglich aufeinander abzustimmen. Da separate Untergrundmesspunkte entfallen, lassen sich die Analysezeiten deutlich reduzieren.

SensorBoost™ unterstützt bei der optimalen Festlegung des Integrationsfensters für die PHA – sowohl für Proportionalzähler (Durchflusszähler, Flow Counter) als auch für geschlossene Proportionalzähler (HighSense GF™). Dadurch wird eine verbesserte Linearität im Bereich von 0,5 bis 6,0 Mcps erzielt. Gleichzeitig können Artefakte höherer Ordnungen und Linienüberlagerungen reduziert werden, was insgesamt zu einem besseren Peak-/Untergrundverhältnis führt.

26 Oleksandra Marushchenko (Helmholtz-Zentrum Berlin), L. Bauer (BLIX Berlin), H. Elfarraj), P. Zaslansky (Charité Berlin), F. Lizzi, I. Mantouvalou (Helmholtz-Zentrum Berlin)

Wie Zink in Zähnen wandert - Einblicke mittels RFA auf verschiedenen Längenskalen

Zähne bestehen neben dem sichtbaren Zahnschmelz und dem Zement in der Wurzel hauptsächlich aus Dentin. Dieses Material ist durchsetzt von Mikrometer großen Kanälen, die z. B. die Schmerzübertragung zur Pulpa ermöglichen. Wird nun bei einer zahnärztlichen Behandlung Füllungsmaterial in den Zahn eingebracht, kann es passieren, dass eine Diffusion von Ionen durch diese Kanäle ermöglicht wird. Bei welchen Materialien das passiert und welche Konsequenzen das für die mechanische und chemische Stabilität des behandelten Zahns hat, ist bisher nicht ausreichend erforscht.

Um diese Fragen zu untersuchen, wurde ein Probenmodell aus Rinderzähnen entwickelt, die mit einer Wurzelkanalbehandlung präpariert wurden. Die Zähne wurden für 10-20 Monate feucht gelagert und danach mittels bildgebender Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) auf verschiedenen Längenskalen auf mögliche Diffusion hin untersucht.

Wir präsentieren Messungen auf Mikrometer- und Nanometer-Längenskalen und diskutieren die Ergebnisse im Hinblick auf die praktischen Aspekte eines multiskaligen RFA-Ansatzes, einschließlich Messstrategie und geometrieabhängiger Effekte.

27 Jürgen Schram, R. Tendick, A. Gulan, T. Gantenberg (Hochschule Niederrhein)

Das Buch in der Chemie – Chemikalien im Buch; Analytik in antiquarischen Büchern

Das Buch als Wissensvermittler ist nicht nur durch die Digitalisierung zu einem großen Teil in Misskredit gekommen, sondern ein Teil dieser historisch bedeutsamen Kulturgüter auch durch ihre Materialität.

Die in den (Chemie-) Büchern vorhandenen Chemikalien können dabei als heute als Schadstoff erkannter Bestandteil der Produktion in antiquarischen Büchern auftauchen und heute zu Vorsicht oder Einschränkungen bei ihrer Nutzung führen.

Ganze Bibliotheksbereiche werden nur noch eingeschränkt – für Bibliotheks-Mitarbeiter wie auch Forschende – zur Nutzung freigegeben, da ihre Einbände, wie auch der Buchschnitt toxische Stoffe, wie z. B. giftige Schwermetalle enthalten können. Eine zentrale Rolle spielen dabei – oft pigmentierte – Farbstoffe. Sie können Arsen, wie das Schweinfurter Grün, oder Blei oder sogar Quecksilber enthalten.

Der historische Bestand der Bibliothek des Fachbereichs Chemie der auf eine Gründung im Jahre 1855 zurückführbaren Hochschule Niederrhein wurde stichpunktartig auf solche Bücher mit toxischen Inhaltsstoffen mit der mobilen Röntgenfluoreszenzanalyse (p-RFA) untersucht. Die Auswahl erfolgte dabei nach der Farbe der jeweiligen Einbände und Buchschnitte, sowie nach den Herstellungszeitraum der Bücher, bzw. deren Einbände. Als Zeitraum wurde der Bereich von 1860 bis 1930 ausgewählt.

In einigen Bucheinbänden oder Buchschnitten konnten auch erhöhte Konzentrationen toxischer Metalle nachgewiesen werden. Diese werden zu Grenzwerten für andere Gebrauchsgüter in Bezug gesetzt – und in einigen Fällen überschritten. Für Gefährdung der Nutzer der Bücher sind allerdings weniger die Inhaltsstoffe der Bücher von Relevanz, sondern viel mehr die Stäube, die beim Gebrauch der Bücher z. B. durch Blättern freigesetzt werden. In Worst-Case-Betrachtungen wurde daher die Nutzung der als belastet erkannten Bücher simuliert und die dabei freigesetzten Stäube mit dem in unserem Arbeitskreis entwickelten Kaskadenimpaktor der Analytik mit der TXRF zugeführt. Dabei konnten in einigen Fällen relativ hohe Schwermetallbelastungen in den nutzungsbedingten Staubbefreiungen nachgewiesen werden, die ein (Worst-Case-) Blättern in dem jeweiligen Buch als gefährdendes Tun erkennen ließ. Allerdings macht die extrem kurze Zeit des Umblätternvorganges das Lesen in historischen Büchern zu einer Tätigkeit, die dadurch nicht ihre Faszination verlieren sollte.

Eine gänzlich andere Situation stellt sich bei dem Werk „Grundriss der Chemie“ von Friedrich Friedlieb Runge aus dem Jahre 1847 dar. In diesem Werk sind bewusst Hunderte von Chemikalien-Plättchen in das Buch eingeklebt worden, um die (farbigen) Eigenschaften von verschiedenen Metallverbindungen „darzustellen“. Diese Plättchen teilweise toxischer Metallverbindungen wurden in verschiedenen Exemplaren und Ausgaben mit der RFA untersucht und verglichen.

28 Ling Schneider, F. Müller (Thermo Fisher Scientific)

Boosting efficiency in Elemental Analysis with the ARL X900 spectrometer: Precision, Speed, and Reliability

The Thermo Scientific™ ARL™ X900 XRF Spectrometer combines precision, speed, and long-term reliability to enhance efficiency in elemental analysis. This presentation highlights the unique features of the ARL X900 and demonstrates its performance in demanding applications, where accurate control of major and trace elements is critical.

Get-Together 31. Anwendertreffen

Traditionell treffen wir uns am ersten Abend des AWTs in einer Steinfurter Lokalität. Bitte melden Sie sich spätestens bis um 12 Uhr an der Anmeldung.

Save the Date

Das 32. Anwendertreffen planen wir für den **02. und 03. März 2027** wieder auf dem Technologie-Campus Steinfurt.

Das Anwendertreffen lebt von Ihren Beiträgen, die Sie bitte bis zum 12. Dezember 2026 unter **awt@fh-muenster.de** anmelden.

Röntgenfluoreszenzspektroskopie – das Seminar

In Zusammenarbeit mit Kollegen von der TU Berlin, AK Prof. Dr. B. Kanngießer, führen wir seit 2013 eine Weiterbildungsveranstaltung zur Röntgenspektroskopie durch.

Das Seminar lehnt sich an die von Prof. Dr. A. Janßen ins Leben gerufene RFA-Fortbildung an der Technischen Akademie an.

In Vorträgen, Übungen und Diskussionen werden die physikalischen Grundlagen der RFA, die Gerätetechnik sowie die Probenpräparation und die Durchführung von Messungen auf Basis von empirischen und FP-Modellen vorgestellt und erläutert.

Alle Teilnehmer:innen erhalten eine ausführliche Dokumentation sowie ein Teilnahmezertifikat.

Das nächste Seminar findet am 06.-08. Oktober 2026 statt – der dritte Tag ist optional buchbar.

