



GDCh

Gesellschaft
Deutscher Chemiker

Fachgruppe
Analytische Chemie

NanoMicroLab an der Uni Graz

Sessions ANAKON 2025

Mitgliederversammlung

Mitteilungsblatt
2/2025



ISSN 0939-0065



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



**Arbeitskreis
Analytik mit Radionukliden &
Hochleistungsstrahlenquellen
(ARH)**

Vorsitz 2025–2028
Dr. Veronika Rosecker
Wien
veronika.rosecker@tuwien.ac.at

**Arbeitskreis
Archäometrie**

Vorsitz 2023–2026
Dr. Anika Retzmann
Berlin
anika.retzmann@bam.de

**Arbeitskreis
Chemische Kristallographie**

Vorsitz 2025–2028
Dr. Michael Bodensteiner
Regensburg
michael.bodensteiner@ur.de

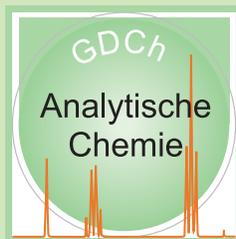
**Arbeitskreis
Chemometrik &
Qualitätssicherung**

Vorsitz 2024–2027
Dr. Claudia Beleites
Wölfersheim
claudia.beleites@chemometrix.gmbh

**Arbeitskreis
Chemo- & Biosensoren**

Vorsitz 2025–2028
PD Dr. habil. Michael Seidel
München
michael.seidel@tum.de

**Fachgruppe
Analytische Chemie**



Vorstand 2024–2027

Vorsitz
Dr. Michael Arlt
Alsbach-Hähnlein
m.arlt@go.gdch.de

Stellvertretender Vorsitz
PD Dr. habil. Björn Meermann
Berlin

Repräsentanz Hochschule
Prof. Dr. Margit Geissler
Rheinbach

Prof. Dr. Kerstin Leopold
Ulm

Repräsentanz Industrie
Prof. Dr. Tom van de Goor
Waldbronn/Marburg

Dr. Martin Wende
Ludwigshafen

Repräsentanz Junganalytiker:innen
Dr. Catharina Erbacher
Ludwigshafen

Dr. Jens Fangmeyer
Leverkusen

**Deutscher Arbeitskreis
für Analytische Spektroskopie
(DAAS)**

Vorsitz 2023–2026
Prof. Dr. Carsten Engelhard
Berlin/Siegen
carsten.engelhard@bam.de

**Arbeitskreis
Elektrochemische
Analysenmethoden (ELACH)**

Vorsitz 2024–2027
Prof. Dr. Gerd-Uwe Flechsig
Coburg
gerd-uwe.flechsig@hs-coburg.de

**Arbeitskreis
Prozessanalytik (PAT)**

Vorsitz 2025–2028
Dr. Tobias Eifert
Uerdingen
ak-pat-vorstand@go.gdch.de

**Arbeitskreis
Separation Science**

Vorsitz 2024–2027
Dr. Martin Vogel
Münster
martin.vogel@uni-muenster.de

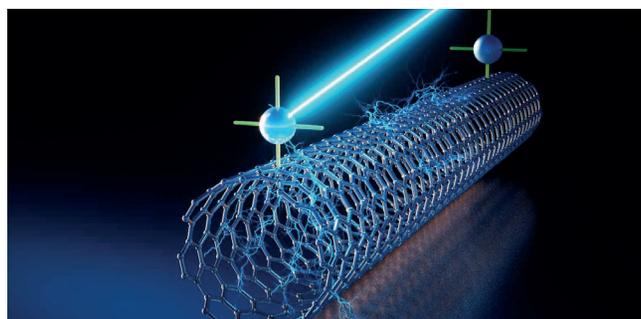
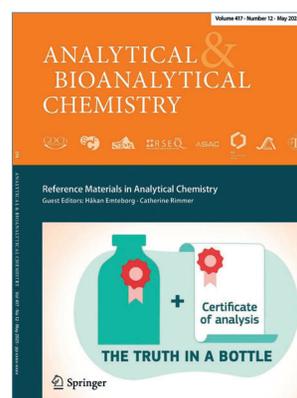
Industrieforum Analytik

Sprecherin
Dr. Kathrin Wolter
Ludwigshafen
kathrin.wolter@basf.com

Mitglieder

Inhalt 2/2025

Editorial	4
Aus den Arbeitskreisen	
Neues vom AK ARH	5
Aus der Fachgruppe	
Mitgliederversammlung am 11. März	6
Analytik in Österreich	
Umweltanalytik an der Universität Graz	7
Chemie Aktuell	
Eurachem: valide Analysen	10
Mit Röntgenblick ins Eozän	11
Echtzeitmethode für Umweltüberwachung	12
Der richtige Riecher für Sauerstoff	13
Zukunft der Analysen- und Labortechnik	14
Medien	
ABC in Kürze	15
Sessions auf der ANAKON 2025	17
Tagungen & Fortbildungen	
56. DGMS-Jahrestagung	23
Jahrestagung Archäometrie und Denkmalpflege	25
SAAGAS 28	26
Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionspektrometrie	27
Preise & Stipendien	
DAAS-Preis an Andrea Teuber	28
Personalien	
Geburtstage	30
GDCh-Fortbildungen	30
Impressum	28



Editorial

Liebe Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie,

der neugewählte Vorstand der FG Analytische Chemie hat sich den Mitgliedern bei der ANAKON 2025 in Leipzig das erste Mal vorgestellt und hörte sich gespannt unter anderem die Vorträge der Sessions zu Chemo- und Biosensoren an. Für uns war einer der inspirierendsten Vorträge die Plenarvorlesung von Nicole Pamme von der Universität Stockholm: „Chemical sensing of nutrients and metals for on site environmental analysis by citizen scientists“. Sie zeigte eindrucksvoll, wie selbst Laien einfache papierbasierte Tests zur Wasseranalytik direkt im Feld einsetzen können – kostengünstig, schnell und ohne aufwendige Infrastruktur. Solche Verfahren liefern unmittelbare Ergebnisse und eröffnen neue Möglichkeiten für eine flächendeckende Umweltüberwachung durch Bürger:innen, Schulen oder kommunale Einrichtungen.

Dieser Ansatz – wissenschaftlich fundiert, gesellschaftlich wirksam, technologisch pragmatisch – hat uns nachhaltig beeindruckt. Er zeigt, dass analytische Chemie nicht nur im Labor stattfindet, sondern auch ein Werkzeug für den Alltag sein kann.

Die Idee, analytische Verfahren direkt dort anzuwenden, wo Umweltprobleme entstehen, gewinnt an Bedeutung – insbesondere vor dem Hintergrund der neuen EU-Abwasserrichtlinie. Diese fordert unter anderem, Mikroverunreinigungen wie Diclofenac in kommunalen Abwässern regelmäßig zu überwachen. Der Anspruch ist klar: schnelle flächendeckende Erfassung bei gleichzeitig geringen Kosten. Doch klassische Laboranalytik stößt hier an ihre Grenzen, sowohl logistisch als auch finanziell.

Genau hier könnten robuste, portable Tests eine entscheidende Ergänzung sein: einfache, quantitative Verfahren, die sich unabhängig vom Ort einsetzen lassen. Derzeit fehlt es allerdings an standardisierten Protokollen, validierten Materialien und Referenzverfahren, um solche Ansätze in die Breite zu tragen. Auch braucht es eine bessere Anbindung an digitale Überwachungsnetzwerke, etwa über Smartphone-Auswertungen oder cloud-basierte Datensysteme und Künstliche Intelligenz. Je nach Anwendung könnten Bürger:innen zu aktiven Partner:innen im Umweltmonitoring werden – ein Konzept mit großem gesellschaftlichem Potenzial.

Als Fachgemeinschaft bringen wir ideale Voraussetzungen mit, um diesen Weg mitzugestalten. Unser Know-how reicht von innovativen Erkennungselementen in Verbindung mit Biosensoroberflächen über mikrofluidische Systeme bis hin zur digitalen Datenanalyse. Dieses Wissen kann in interdisziplinären Projekten dazu beitragen, papier- oder polymerbasierte Testsysteme praxisnah weiterzuentwickeln. Schon heute beschäftigen sich Arbeitskreise innerhalb der GDCh mit diesen Fragestellungen – darunter der AK Chemo- und Biosensoren.



Michael Seidel



Mark-Steven Steiner

Darüber hinaus bieten Kooperationen der Industrie mit Kommunen, Umweltverbänden oder Bildungseinrichtungen ideale Testfelder. Eine gezielte Förderung transdisziplinärer Aktivitäten – etwa durch Projekte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand der Allianz für Industrie und Forschung (AiF-ZIM) oder der EU – könnte helfen, vorhandenes Forschungspotenzial in marktfähige Lösungen zu überführen.

Die analytische Chemie lebt von Präzision – aber auch vom Pioniergeist. Wenn es gelingt, unsere Technologien so weiterzuentwickeln, dass sie auch außerhalb spezialisierter Labore nutzbar sind, leisten wir einen Beitrag zur Umweltanalytik und zur Demokratisierung wissenschaftlicher Erkenntnis. Die von Nicole Pamme vorgestellten Verfahren zeigen, dass dieses Ziel erreichbar ist.

Ich lade Sie daher ein, diesen Gedanken weiterzutragen – in Ihre Arbeitskreise, Forschungsgruppen, Lehrveranstaltungen oder in die nächste Projektidee. Unsere Disziplin hat alle Werkzeuge in der Hand. Lassen Sie sie uns gemeinsam einsetzen.

Mit herzlichen Grüßen,

Michael Seidel und Mark-Steven Steiner
Vorstand des AK Chemo- und Biosensoren

Neues vom AK ARH

Der Arbeitskreis „Analytik mit Radionukliden und Hochleistungsstrahlungsquellen“, kurz AK ARH, hat einen neuen Vorstand für die Amtsperiode 2025–2028. Gewählt wurde vom 11. November bis 8. Dezember 2024, da die vorherige Amtsperiode 2021–2024 turnusgemäß endete.

Ende Februar, im Zuge der SAAGAS 28 (Seminar Aktivierungsanalyse und Gammaskopie) in Wien, fand die Übergabe der Amtsgeschäfte durch den vorherigen Vorstand in Person von Ulrich Scherer und Georg Steinhauser statt. Veronika Rosecker von der Technischen Universität Wien übernimmt den Vorsitz des neuen Vorstands, Sebastian Fichter vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und Christian Stieghorst von der Technischen Universität München fungieren als Beisitzer.

Der neue Vorstand dankt seinen Vorgängern für die hervorragende Arbeit der letzten Jahre und die reibungslos organisierte Übergabe herzlich. Auf dieser Grundlage lässt sich die zukünftige Arbeit bestens fortsetzen.

Wer ist der neue Vorstand?

Veronika Rosecker studierte technische Chemie an der TU Wien und schloss im Jahr 2020 ihr Doktorat ab. Nach einem Postdoc-Aufenthalt am King's College London ist sie seit Ende 2023 zurück an der TU Wien, wo sie als Senior Scientist am Center for Labelling and Isotope Production (CLIP) und dem Institut für angewandte Syntheschemie (IAS) arbeitet. Dort forscht sie am TRIGA-Reaktor an der Produktion von neuen Radionukliden und deren Anwendung in der Radiopharmazie. Weiterhin hat sie Erfahrung in radiochemischen Mess- und Trennmethode und ist an der Lehre beteiligt.

Sebastian Fichter studierte Chemie an der TU Dresden und promovierte im Jahr 2020 in der Radiochemie. In seiner Doktorarbeit beschäftigte er sich mit der Koordinationschemie metallorganischer Actinoid-Komplexe. Nach der Promotion wechselte er sein Forschungs-



Der Vorstand des AK ARH für die Amtsperiode 2025–2028: Veronika Rosecker, Sebastian Fichter und Christian Stieghorst (von links) (Foto: privat)

feld und arbeitet nun seit 2021 am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf als Laborleiter in der Abteilung Beschleuniger-Massenspektrometrie und Isotopenforschung. Er verfügt über fundierte Kenntnisse in der Probenaufbereitung und radiochemischen Abtrennung für die massenspektrometrische Analyse von Radionukliden, insbesondere Actinoiden, im Ultraspurenbereich.

Christian Stieghorst studierte Physik an der Leibniz-Universität Hannover. Im Rahmen seiner Doktorarbeit an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz beschäftigte er sich mit der Provenienzanalyse archäologischer Proben mit Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) und der Untersuchung solartauglichen Siliciums mit der Prompt-Gamma-Aktivierungsanalyse (PGAA). Nach der Promotion im Jahr 2016 wechselte er nach Garching an die TU München, wo er seitdem am Heinz-Maier-Leibnitz-Zentrum (MLZ) als Instrumentwissenschaftler (PGAA/NAA) sowie seit 2022 zusätzlich in der Data Evaluation Group tätig ist. Zudem widmet er sich der Digitalisierung mittels KI und wirkt in der Big Data Analytics Topic Group im Rahmen des nationalen Aktionsplans ErUM-Data mit.

Welche Aufgaben setzt sich der neue Vorstand?

Der AK ARH hat über 200 Mitglieder mit erfreulich vielen Jungmitgliedern.

Im Rahmen einer Mitgliederbefragung wollen wir unsere Mitglieder und ihre Interessen besser kennenlernen, um unsere Aktivitäten nach ihren Vorstellungen ausrichten zu können.

Einer der Hauptpunkte der Vorstandsarbeit bisher war die Unterstützung bei der Organisation der SAAGAS. Das wird auch weiterhin so bleiben, und wir freuen uns schon auf die nächste SAAGAS in Mainz im Februar 2027. Des Weiteren wollen wir eine Online-Ringvorlesung ins Leben rufen. Dabei sollen nicht nur etablierte Kolleginnen und Kollegen zu Wort kommen, sondern auch der Nachwuchs soll eine Bühne bekommen. Da der AK ARH sowohl in der FG Analytische Chemie als auch der FG Nuklearchemie zu Hause ist, möchten wir eine aktive Anbindung an beide Fachgruppen fortsetzen. Dazu wollen wir mit den entsprechenden Fachgruppen die Einbindungen des Arbeitskreises unter anderem in Tagungen in Form von beispielsweise Workshops diskutieren. Im Rahmen der Tagung der Fachgruppe Nuklearchemie 2026 planen wir außerdem eine Mitgliederversammlung.

Veronika Rosecker, Sebastian Fichter
und Christian Stieghorst
Vorstand des AK ARH

Aus der Fachgruppe

Mitgliederversammlung der Fachgruppe Analytische Chemie

■ Im Rahmen der ANAKON fand am 11. März 2025 in Leipzig die Fachgruppenmitgliederversammlung statt. Sie begann pünktlich um 18 Uhr mit einem Gedenken an die Mitglieder, die in den Jahren 2023 und 2024 verstorben sind. Das Protokoll der letzten Mitgliederversammlung vom 12. April 2023 (bei der ANAKON in Wien) wurde ohne Änderungswünsche und ohne Gegenstimme angenommen.

Die Vorstandsmitglieder der Periode 2024–2027, ihre jeweiligen selbst gewählten Schwerpunkte in der Vorstandarbeit und ihre Zuständigkeiten für die Arbeitskreise wurden noch einmal vorgestellt.

Mitgliederzahlen und Finanzen

■ Die Mitgliederzahlen der Fachgruppe sind nach einem steten Wachstum seit 2010 im Jahr 2025 erstmals um drei Prozent gesunken (Stichtag jeweils 1.1. eines Jahres). Diese Abnahme entspricht der Abnahme der GDCh-Mitglieder um drei Prozent und lässt sich hauptsächlich auf die Erhöhung der GDCh-Mitgliedsbeiträge zum Jahr 2025 zurückführen.

Sehr erfreulich ist, dass der Anteil studentischer Mitglieder in der Fachgruppe seit 2010 von 9 auf 23 Prozent gewachsen ist. Zusammen mit den Jungmitgliedern stellen die jüngeren Fachgruppenmitglieder damit fast ein Drittel der Mitglieder. Die Anteile an Männern und Frauen entsprechen im Wesentlichen der Verteilung der GDCh-Mitglieder (m/w 71:29). Die m/w-Verteilung bei den jüngeren Mitgliedern weist einen wesentlich höheren Frauenanteil auf (41:59). Dies gilt gleichermaßen für die Fachgruppe und für die GDCh.

Bei den Arbeitskreisen hat der AK Separation Science die meisten Mitglieder (714), gefolgt vom DAAS (471) und dem AK PAT (374). Insgesamt ist die Tendenz der Mitgliederzahlen bei den Arbeitskreisen stabil bis leicht steigend.

Die Entwicklung der Finanzen der Fachgruppe bedarf Beobachtung: Von 2020 bis 2024 schmolz das Guthaben auf etwa 54 Prozent des Anfangsbetrags ab.

Grund dafür liegt weniger in einer Erhöhung der Ausgaben als in geringeren Einnahmen. So konnte die Fachgruppe beispielsweise aus der ANAKON 2023 aufgrund spezifischer Vertragskonditionen weniger Einnahmen schöpfen. Wenn sich dieser Trend nicht umkehrt, etwa durch höhere Einnahmen durch die ANAKON in Leipzig, wird die Fachgruppe ihre Ausgaben überprüfen und gegebenenfalls einschränken müssen.

Analytical and Bioanalytical Chemistry

■ Anhand einiger Charts wurde noch einmal die Systematik dargestellt, nach der die Fachgruppe Gelder aus den Einnahmen von ABC erhält. Die Fachgruppe profitiert finanziell, wenn aus Deutschland möglichst viele Publikationen in ABC veröffentlicht werden.

Der Vorstand der Fachgruppe hat mit ABC vereinbart, im Herbst 2025 eine Artikel-Kollektion zusammenzustellen, die auf Beiträgen der diesjährigen ANAKON beruht. Wenn die Zahl an Publikationen für ein komplettes Sonderheft reicht, kann die Fachgruppe ein Editorial hierzu beisteuern. Mit den Kolleg:innen der österreichischen Austrian Society of Analytical Chemistry (ASAC) wurde besprochen, dass auch diese den Aufruf unter ihren Mitgliedern startet.

Stipendien

■ Die Fachgruppe unterstützte auch in den Jahren 2023 und 2024 die Teilnahme junger Wissenschaftler:innen an Konferenzen in Form von Reisestipendien. Im Jahr 2023 vergab die Fachgruppe 61 Stipendien, davon 40 für die Teilnahme an der ANAKON. Im Jahr 2024 wurden 55 Stipendien vergeben, darunter 28 für die Analytica Conference. Hinzu kommen Stipendien, die die Arbeitskreise vergeben.

Zusammenarbeit mit der ASAC

■ Der Vorstand strebt eine engere Zusammenarbeit und Vernetzung mit der ASAC an, die auf einigen Ebenen bereits etabliert sind (zum Beispiel Ausrichtung der ANAKON auch in Österreich). So wurde schon ein gemeinsames Editorial

im Mitteilungsblatt verfasst und die Rubrik „Analytik in Österreich“ eingerichtet (siehe Seiten 7–10). Auch die Vergabe der Preise auf der diesjährigen ANAKON sind ein Ausdruck der Vernetzung zwischen Fachgruppe und ASAC.

Die Arbeitskreise wurden angeschrieben und darum gebeten, Veranstaltungen zu nennen, die man auch für österreichische Wissenschaftler:innen öffnen und bewerben möchte. Der Fachgruppenvorstand wird mit den österreichischen Kolleg:innen besprechen, wie sich das auch in umgekehrter Richtung erreichen lässt.

Unterstützung von Veranstaltungen durch die GDCh

■ Es wurde noch einmal erläutert, wie und unter welchen Bedingungen die Fachgruppe Konferenzen unterstützt. Grundsätzlich können Veranstaltungen gefördert werden, in denen die GDCh, die Fachgruppe oder einer der neun Arbeitskreise als Veranstalter:in auftreten. Externe Veranstaltung unterstützt die Fachgruppe beispielsweise durch ihr Stipendienprogramm.

Im Nachgang wurde der Vorstand mehrfach darauf angesprochen, dass man sich Unterstützung durch das Tagungsteam der GDCh wünscht, um zum Beispiel renommierte internationale Meetings nach Deutschland holen zu können. Der Fachgruppenvorstand wird dazu Kontakt mit der GDCh-Leitung aufnehmen.

Abschließend bedankt sich der Vorstand bei allen ehren- und hauptamtlich tätigen Unterstützer:innen der Fachgruppe Analytische Chemie:

- Arbeitskreisvorstände
 - Helfer:innen bei den verschiedenen Veranstaltungen
 - Tagungsteam der GDCh, insbesondere Silvia Kirrwald und Martina Losch
 - Carina Kniep, Fachgruppenkoordination und Leitung GDCh-Fachstrukturen
- Die Mitgliederversammlung wurde nach 45 Minuten geschlossen.

Für das Protokoll
Michael Arlt

Universität Graz: Umweltanalytik auf Mikro- und Nanoebene

An der Universität Graz leitet David Clases das NanoMicroLab. Mit seiner Arbeitsgruppe erforscht er unbekannte Strukturen, Prozesse und Phänomene in der Umwelt und biologischen Systemen. Wie der Name der Gruppe verrät, liegt der Fokus auf kleinsten Strukturen mit Dimensionen auf der Nano- und Mikroskala in komplexen Umgebungen. Mit dem Projekt „NanoArchive“ warb die Gruppe zuletzt einen ERC Starting Grant ein – Ziel ist es, neue Technologien zu entwickeln, um Nano- und Mikropartikel in der Umwelt aufzuspüren, zu charakterisieren und besser zu verstehen.

■ Nano- und Mikropartikel sind allgegenwärtig und so alt wie die Erde selbst. Zunehmend finden sich jedoch auch Partikel anthropogenen Ursprungs in der Umwelt. Die meisten entstehen unbeabsichtigt, aber eine steigende Zahl wird gezielt produziert, um neue Materialien mit verbesserten Eigenschaften zu kreieren. Anthropogene Partikel lassen sich entsprechend vor allem in dicht besiedelten Gegenden nachweisen.

Wie Mikro- und Nanopartikel in der Umwelt wirken, ist oft unklar; vielfach ist nicht einmal bekannt, welche Eigenschaften die verschiedenen Partikelgruppen besitzen. Einige Partikel spielen eine wichtige Rolle in natürlichen Prozessen, andere können Ökosysteme beeinträchtigen und für die Gesundheit schädlich sein – Stichwort: Nano- und Mikroplastik.

Die Eigenschaften von Nanopartikeln unterscheiden sich deutlich von denen makroskopischer Materialien. Neben der chemischen Zusammensetzung wird auf dieser Größenskala die Partikelgröße selbst zum zentralen Faktor. So können etwa kleine Partikel biologische Membranen durchdringen und sind in der Umwelt mobiler und meist reaktiver. Um ihr Verhalten zu verstehen, braucht es analytische Techniken, die zentrale Parameter wie Anzahl, Größe und Aufbau verlässlich erfassen.

Von den Ursprüngen zur Einzelpartikelanalytik

■ Die Wurzeln der Nanoanalytik reichen bis ins 19. Jahrhundert zurück: Michael Faraday beobachtete bei der Herstellung dünner Goldfolien ein rubinrotes Nebenprodukt. Lichtstreuungsversuche zeigten, dass Partikel, die zu klein für das bloße Auge sind, für die Färbung verantwortlich waren. Der

Effekt ist heute als Faraday-Tyndall-Effekt bekannt.¹⁾

Vor allem mangels geeigneter Analysetechniken blieb das Feld lange unerschlossen. Erst mit der Entwicklung moderner Verfahren wie der Elektronenmikroskopie und moderner Lichtstreuungsmethoden wurden Einblicke in die Welt der Nano- und Mikropartikel möglich. Trotz technischer Fortschritte stehen wir bei der Erforschung der Umwelt auf der Nano- und Mikroskala noch am Anfang.

In der Umwelt gleicht die Detektion bestimmter Partikelspezies der Suche nach der Nadel im Heuhaufen, und sowohl mikroskopische als auch Ensemblemethoden wie dynamische Lichtstreuung stoßen schnell an ihre Grenzen. Nur mit der Möglichkeit, einzelne Partikel in komplexen Matrices schnell auszulesen, wird es möglich, die Umwelt auf der Nano- und Mikroskala zu navigieren. Dabei entscheidend sind Einzelpartikelanalysen, die eine große Bandbreite von Partikeln schnell erfassen und bezüglich zentraler Parameter wie Aufbau, Anzahl und Größe beschreiben können.

Vision des NanoMicroLabs

■ Unsere Arbeitsgruppe (Abbildung 1) entwickelt neue Methoden, Technologien und Ansätze, um einzelne Partikel schnell und im Detail zu charakterisieren und besser zu verstehen. Wir suchen nach bislang unbekanntem Spezies, Prozessen und deren Verknüpfungen mit der makroskopischen Welt.

Im Fokus stehen dabei Einzelpartikeltechniken aus den Bereichen der Elementmassenspektrometrie, optischer Fallen und der Raman-Spektroskopie, einzeln oder kombiniert. Dabei arbeiten wir kontinuierlich an neuen Schnitt-



Abb. 1. Mitarbeitende im NanoMicroLab im Herbst 2024 (Foto: D. Clases)

stellen und Kopplungstechniken, um Hard- und Software effizient zu integrieren. Langfristig wollen wir eine umfassende analytische Plattform entwickeln, die komplementäre Einblicke in die Welt auf der Nano- und Mikroskala möglich macht.

Einzelpartikel-ICP-MS

■ Die Nanoanalytik profitiert stark von der induktiv gekoppelten Plasmamassenspektrometrie (ICP-MS). Im „Single Particle“-Modus (SP) lassen sich einzelne suspendierte Partikel nacheinander ins heiße Argonplasma eintragen, wo sie in Atome desintegrieren und separate Wolken aus Elementkationen bilden. Jede Ionenwolke wird als diskretes Signal am MS-Detektor registriert, und aus der Signalintensität lassen sich Masse und Größe der Partikel bestimmen.

Zum Einsatz kommen meist Quadrupol-basierte Geräte. Aufgrund ihres trägen Ansprechverhaltens können diese jedoch jeweils nur ein m/z -Verhältnis

pro Partikel analysieren. Dadurch ist es nicht möglich, mehrere Elemente im selben Partikel zu bestimmen – der elementare Aufbau bleibt somit verborgen. Für Analysen, in denen der partikuläre Aufbau jedoch untergeordnet ist, erreichen Quadrupol-Geräte exzellente Nachweisgrenzen. So konnten wir etwa TiO₂-Nanopartikel aus Sonnencreme in Schwimmbeckenwasser zählen und untersuchen, wie sie sich verteilen, welche Größenverteilungen auftreten und wie sie sich abtrennen lassen.²⁾

Wir analysierten auch TiO₂- und bleihaltige Partikel in Oberflächengewässern rund um die australische Metropole Melbourne. Wie sich dabei zeigte, veränderte sich die Stabilität der Partikel in verschiedenen Matrices; zudem steigen die Konzentrationen bestimmter Partikelgruppen in dicht besiedelten und industriellen Regionen an.³⁾

Sensitivität steigern

■ Da Quadrupol-Instrumente jeweils nur ein Isotop pro Partikel messen können, ist bei komplex zusammengesetzten Partikeln oft nur ein Bruchteil messbar. Ein Beispiel: Ein Partikel mit der Zusammensetzung NaGdF₄ lässt sich nur über eines der sieben Gd-Isotope analysieren, wodurch nur eine Fraktion des Partikels erfasst wird und Nachweisgrenzen beeinträchtigt werden.

Ein zentraler Fokus unserer Arbeitsgruppe ist es daher, die Sensitivität zu steigern, um auch kleine und komplexe Partikel zuverlässig charakterisieren zu können. Ein wesentlicher Fortschritt war

die Entwicklung des „Bandpass-Modus“: Dabei wird die Massenauflösung gezielt reduziert, um die Ionentransmission – und damit die Sensitivität – deutlich zu erhöhen.⁴⁾ Wir senken die Massenauflösung unter die Grenze zur Auflösung einzelner m/z-Werte und erreichen Massenpeakbreiten von bis zu 10 amu.

Dies hat zwei zentrale Effekte (Abbildung 2): Erstens steigt die Ionentransmission deutlich. Zweitens verschmelzen die Isotopensignale innerhalb des 10-amu-Fensters zu einem gemeinsamen Signal. Zwar ist in diesem Bereich keine Unterscheidung einzelner m/z-Werte mehr möglich, dafür lassen sich jedoch alle Isotope eines Elements gleichzeitig erfassen. Wo spektrale Interferenzen ausgeschlossen sind, lassen sich mit dieser Methode Rekordnachweisgrenzen erzielen: Wir können Partikel detektieren, die unter konventionellen Bedingungen verborgen geblieben wären.⁵⁾

Der Bandpass-Modus lässt sich auch in anderen ICP-MS-basierten Techniken einsetzen. Wie wir zeigten, lassen sich sowohl Kontraste als auch Nachweisgrenzen in der Laserablation-ICP-MS deutlich verbessern.⁶⁾ Auch in der Flüssigchromatographie-ICP-MS steigerten wir die Sensitivität für bestimmte Metallspezies durch den Bandpass-Modus erheblich.⁷⁾

Mikroplastik analysieren

■ Während die ICP-MS zahlreiche anorganische Partikelspezies erfasst, gestaltet sich die Analyse rein nichtmetallischer Partikel deutlich schwieriger. Mit geeigneten Strategien lassen sich

jedoch Mikropartikel detektieren und charakterisieren. In den letzten Jahren haben wir Methoden zur Erfassung nicht-traditioneller Elemente wie Kohlenstoff, Schwefel und Fluor weiterentwickelt und damit erfolgreich Polymerpartikel beschrieben.

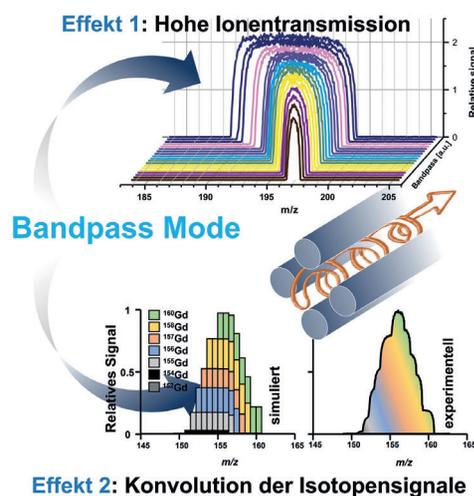
Über die Messung von ¹²C und die indirekte Detektion von Fluor mittels BaF⁺-Clustern wiesen wir etwa Polystyrol-, PVC- und PTFE-Partikel im unteren Mikrometerbereich nach – ein Bereich, der mit bisherigen Verfahren kaum zugänglich war.^{8,9)}

Paradigmenwechsel durch Time-of-Flight-Massenspektrometer

■ Die Einführung moderner Time-of-Flight(TOF)-Massenspektrometer in der ICP-MS hat die Einzelpartikelanalyse deutlich vorangetrieben. Diese Geräte beschreiben einzelne Partikelsignale schnell und mit mehreren vollen Spektren. Für komplexe und wenig charakterisierte Proben bedeutet das: Erstens lässt sich die Elementkomposition einer großen Bandbreite von Partikeln bestimmen, was es möglich macht, nach Größe und Zusammensetzung zu gruppieren. Zweitens wird erstmals eine Non-Target-Analytik realisierbar, in der kein Vorwissen über Partikelspezies in einer Probe erforderlich ist.

Doch auch diese Technik hat Grenzen: Herausforderungen sind eine geringere Sensitivität, riesige Datenmengen und komplexe Zählstatistiken. Um diese zu meistern, entwickeln wir Methoden, um Duty Cycle und Ionentransmission sowie Algorithmen und statistische Modelle zu verbessern, welche sich auf große Datensätze anwenden lassen.^{10,11)} So führten wir erste Non-Target-Screenings von Nanomaterialien in komplexen Matrices durch und ordneten gefundene Partikel basierend auf ihrer Zusammensetzung in Cluster ein.^{12,13)} In einer Proof-of-Concept-Studie demonstrierten wir Strategien, mit denen sich die Sensitivität der TOF-Instrumente um ein Vielfaches steigern lässt. Unter bestimmten Bedingungen ergeben sich somit Nachweisgrenzen, die zu denen der Quadrupol-Techniken konkurrenzfähig sind.¹¹⁾

Abb. 2. Effekte des Bandpass-Modus. Oben: Die Transmission steigt für einzelne m/z. Unten: Verschmelzen von Isotopensignalen, die sich zusammen messen lassen. Reproduziert mit Erlaubnis der RSC nach ⁴⁾.



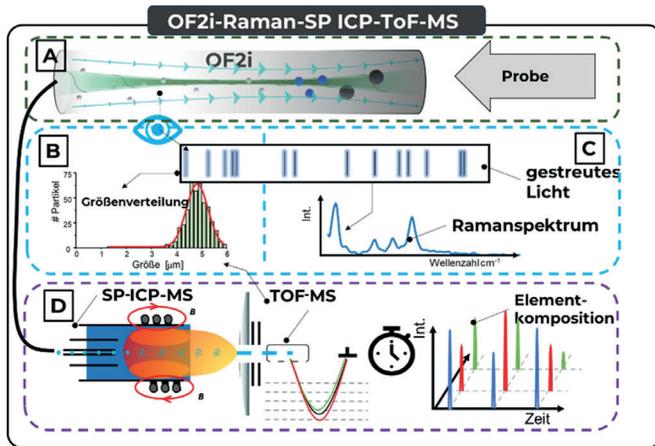


Abb. 3. Aufbau des kombinierten Systems aus Optofluidic-Force-Induction(OF2i)-SP-Raman-Spektroskopie und SP-ICP-TOFMS. Im ersten Schritt (A) werden Partikel in einer optischen Falle gefangen und hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften (Größe, Brechungsindex) aufgetrennt. Dies ermöglicht eine Größenberechnung (B) und eine genauere Analyse des inelastisch gestreuten Laserlichts für SP-Raman-Spektroskopie (C). Nach ihrer Identifikation lassen sich Partikel freisetzen und mit SP-ICP-TOFMS analysieren.

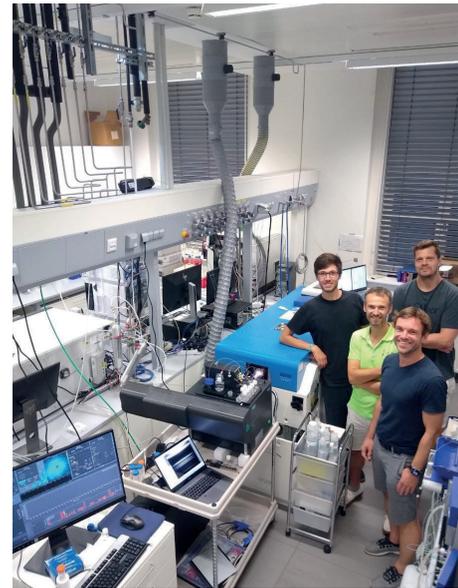


Abb. 4. Erster Aufbau einer Online-OF2i-SP-Raman-SP-ICP-TOFMS-Kopplung. Zu sehen sind Mitarbeitende des NanoMicroLabs und von Brave Analytics. (Foto: D. Clases)

Transparente und Open-Source-Software

■ Unsere Arbeitsgruppe entwickelt intuitive, automatisierbare Softwaretools für die Datenauswertung. Ziel ist es, der „Black Box“-Mentalität kommerzieller Produkte entgegenzuwirken und Datensätze mit nachvollziehbaren Algorithmen unabhängig auszuwerten. Transparenz und Open-Source-Verfügbarkeit stehen dabei im Fokus, um eine harmonisierte Auswertung über die eigene Gruppe hinaus zu ermöglichen.

Über fünf Jahre entwickelten wir die Plattform SPCal für Quadrupol- und TOF-Geräte, die inzwischen weltweit in zahlreichen Laboren im Einsatz ist und regelmäßig aktualisiert wird (bereits 40 Releases). Sowohl Einsteiger als auch erfahrene Anwender in der Einzelzellanalytik profitieren von der Software.^{10,14)}

Optische Fallen und Raman-Spektroskopie

■ Die Einzelpartikelanalytik mit SP-ICP-TOFMS ermöglicht ein tiefgehendes Verständnis von Prozessen und Strukturen auf der Nano- und Mikroskala und hilft, viele Wissenslücken zu schließen. Dennoch kann auch diese Methode nicht alle Partikelspezies detektieren oder sämtliche Eigenschaften erfassen.

So lassen sich etwa Mikroplastikpartikel aus unterschiedlichen Polymeren weder voneinander noch von anderen C-basierten Partikeln (beispielsweise schwarzer Kohlenstoff, Zellen) unterscheiden. Ähnliche Probleme treten bei anorganischen Partikeln auf, etwa wenn es darum geht, polymorphe TiO₂-Spezies wie Anatase und Rutil zu unterscheiden. Dies ist nur möglich, wenn Speziesinformationen einzelner Partikel ausgelesen werden, bevor sie im Plasma atomisiert werden.

Wie wir in einem Pilotprojekt zeigen, lassen sich optische Fallen in Kombination mit SP-Raman-Spektroskopie und SP-ICP-TOFMS einsetzen (Abbildungen 3 und 4).¹⁵⁾ Mit einer neuen zweidimensionalen optischen Falle fingen wir zahlreiche Partikel ein. Die Interaktion von Partikeln und fluidischen und optischen Kräften kann hier zunächst Daten hinsichtlich ihrer Größe liefern. Darüber hinaus lässt sich diese Technik – genannt Optofluidic Force Induction (OF2i) – mit einem Raman-Modul koppeln, um das inelastisch gestreute Laserlicht genauer unter die Lupe zu nehmen. Dies ermöglicht es zusätzlich, Polymerspezies sowie anorganische Mineralphasen zu identifizieren.

Die OF2i-Raman-Technik kann direkt mit SP-ICP-TOFMS gekoppelt werden;

so lassen sich Mikroplastik- und anorganische Nanopartikel hinsichtlich Größe, Aufbau und Anzahl im Hochdurchsatz analysieren.¹⁵⁾

Natürliche Archive

■ Mit unseren Techniken erreichen wir eine neue Detailschärfe und extrahieren zentrale Parameter einzelner Partikel, um die Umwelt im Bottom-up-Verfahren auf der Nano- und Mikroskala zu modellieren. Aufgrund zahlreicher Wissenslücken und unbekannter Einflussfaktoren bewegen wir uns dabei oft auf neuem Terrain. Besonders die enorme Diversität von Umweltsystemen und Prozessen erschwert die Wahl eines Startpunkts, und es stellt sich die Frage: Wo beginnen wir mit der Erschließung der Nano- und Mikromaterialien?

Im ERC-Projekt „NanoArchive“ dienen uns Eisbohrkerne als Ausgangspunkt. Diese gelten als nahezu ideale natürliche Archive, die über Zeiträume von Tausenden bis Hunderttausenden Jahren Partikel aus der Atmosphäre in exzellenter Stratigraphie bewahren. Gemeinsam mit dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven planen wir, Partikel in geschmolzenen Eiskernen zu analysieren und zu interpretieren.

Ein Schwerpunkt liegt auf Eisbohrkernen aus den Alpen, mit denen wir



anthropogene Emissionen der letzten Jahrtausende besser rekonstruieren wollen. Parallel untersuchen wir Eis aus der Antarktis, um natürliche und zeitabhängige Variationen partikulärer Spezies und Parameter zu verstehen. Durch den Vergleich mit komplementären Datensätzen – etwa Klimadaten – eröffnen sich neue Möglichkeiten, Quellen, Auswirkungen und Abhängigkeiten von Partikeln zu identifizieren und unser Wissen über paleoklimatische Zustände zu erweitern. Nicht zuletzt erlaubt uns dieser Ansatz, Erkenntnisse von der Nanoskala auf die makroskopische Umwelt zu übertragen.

David Clases

Literatur

- 1) D. Thompson, *Gold Bull.* 2007, 40, 267–269. doi: 10.1007/BF03215598
- 2) S. Heilgeist, R. Sekine, D. Clases, O. Sahin, R. A. Stewart, *ACS ES&T Water* 2023, 3, 1192–1200. doi: 10.1021/acsestwater.2c00656
- 3) R. Gonzalez de Vega, T. E. Lockwood, X. Xu et al., *Anal. Bioanal. Chem.* 2022, 414, 5671–5681. doi: 10.1007/s00216-022-04052-0
- 4) D. Clases, *J. Anal. At. Spectrom.* 2023. doi: 10.1039/D3JA00267E
- 5) S. Meyer, R. Gonzalez de Vega, X. Xu et al., *Anal. Chem.* 2020, 92, 15007–15016. doi: 10.1021/acs.analchem.0c02925
- 6) D. Clases, R. Gonzalez de Vega, S. Funke et al., *J. Anal. At. Spectrom.* 2020, 35, 728–735. doi: 10.1039/C9JA00405J
- 7) M. Horstmann, R. Gonzalez De Vega, D. P. Bishop et al., *J. Anal. At. Spectrom.* 2021, 36, 767–775. doi: 10.1039/d0ja00493f
- 8) R. Gonzalez de Vega, T. T. Moro, B. Grüner et al., *J. Anal. At. Spectrom.* 2024, 39, 2030–2037. doi: 10.1039/D4JA00101J
- 9) R. Gonzalez de Vega, S. Goyen, T. E. Lockwood et al., *Anal. Chim. Acta* 2021, 1174, 338737. doi: 10.1016/j.aca.2021.338737
- 10) T. E. Lockwood, L. Schlatt, D. Clases, *J. Anal. At. Spectrom.* 2025. doi: 10.1039/D4JA00241E
- 11) T. E. Lockwood, R. de Vega, Z. Du et al., *J. Anal. At. Spectrom.* 2024, 39, 227–234. doi: 10.1039/D3JA00288H
- 12) O. P. Missen, S. J. Mills, T. Thaise Moro et al., *Environ. Chem.* 2024. doi: 10.1071/EN23093
- 13) R. Gonzalez de Vega, T. E. Lockwood, L. Paton, L. Schlatt, D. Clases, *J. Anal. At. Spectrom.* 2023. doi: 10.1039/D3JA00253E
- 14) T. E. Lockwood, R. de Vega, D. Clases, *J. Anal. At. Spectrom.* 2021, 36, 2536–2544. doi: 10.1039/D1JA00297J
- 15) C. Neuper, M. Šimi, T. E. Lockwood et al., *Anal. Chem.* 2024, 96, 8291–8299. doi: 10.1021/acs.analchem.3c04657

Chemie Aktuell

Eurachem: Analysen müssen valide sein

Arbeiten mit europäischen Kolleg:innen an pragmatischen Lösungen

Jeden Tag werden Millionen von Messungen in Laboren auf der ganzen Welt durchgeführt, zum Beispiel an medizinischen Proben, an Umweltpollen, an Lebensmitteln oder auch an Beweismitteln für Strafermittlungen.

Auf Basis dieser Messergebnisse werden weitreichende Entscheidungen getroffen, zum Beispiel werden Waren für Handelszwecke bewertet, die Trinkwasserqualität beurteilt oder es wird aufgrund einer DNA-Analyse festgestellt, ob jemand am Tatort war oder nicht.

Aufgrund der Reichweite dieser Entscheidungen ist es ausschlaggebend, dass die Ergebnisse nachweisbar, zuverlässig und valide sind. Die Verfahrensvalidierung ist der Prozess, in dem das Labor nachweist, ob ein Verfahren für den Zweck geeignet ist oder nicht (Abbildung 1).

Wichtig ist, dass die durchgeführten Prüfungen in Bezug auf Kosten, Zeit, Messunsicherheit usw. angemessen sind (Fit for Purpose). Aus diesem Grund werden bei jeder Studie zur Verfahrensvalidierung

Präzision
• Wiederholpräzision
• Laborpräzision
Richtigkeit (Bias)
Selektivität
Arbeitsbereich
Linearität/linearer Bereich
Analytische Empfindlichkeit
Nachweisgrenze
Bestimmungsgrenze
Robustheit

Abb. 2. Umfang einer Validierungsstudie

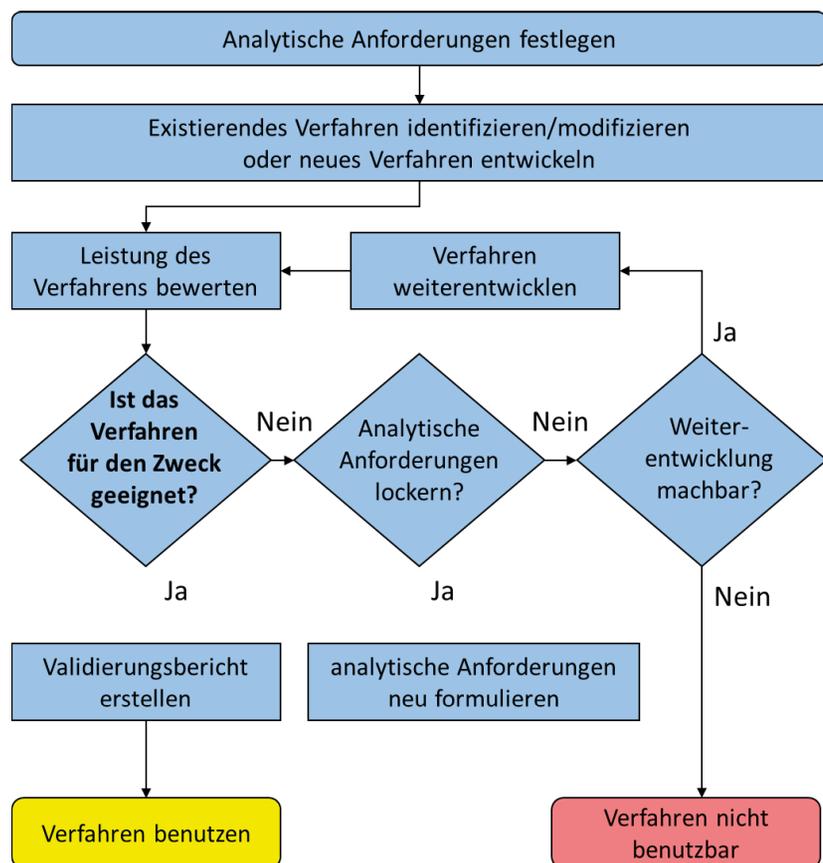


Abb. 1. Prozess der Verfahrensvalidierung



Abb. 3. Barbara Pohl ist freiberufliche Beraterin für Qualitätssicherung, Archivierung, Dokumentenmanagement und analytische Methodvalidierung. (Foto: Foto Schuch, Weiterstadt)

dierung mehrere Leistungsmerkmale untersucht. Welche Merkmale genau, hängt von Art und Umfang der analytischen Anwendung ab (Abbildung 2). Wie genau vorgegangen wird und wie alles dokumentiert wird, ist nachzulesen im erschienenen Eurachem Guide.¹⁾

Barbara Pohl (Abbildung 3), promoviert in analytischer Chemie und Kernchemie, ist Mitglied bei Eurachem und dort in der Arbeitsgruppe „Method Validation Working Group“.

Mitteilungsblatt: Frau Pohl, wie trägt Ihre Arbeitsgruppe bei Eurachem bei, dass Ergebnisse verlässlich sind?

Barbara Pohl: Wir beschäftigen uns damit, wie sich analytische Methoden validieren lassen. Wir diskutieren aktuelle Themen der Methodvalidierung, besprechen neue Trends und neue gesetzliche Vorgaben. Unsere Erkenntnisse geben wir dann an die Community weiter.

Sie sind schon seit Jahren Mitglied in der Arbeitsgruppe Methodvalidierung. Sie scheinen Spaß an der Arbeit bei Eurachem zu haben. Was gefällt Ihnen besonders?

Der Austausch mit den europäischen Kollegen und Kolleginnen. Wir sind ein Team von zwölf Personen aus verschiedenen europäischen Ländern, zum Beispiel Griechenland, der Türkei, Spanien, Italien und Belgien. Die Leiterin unsere Arbeitsgruppe, Helen Cantwell, kommt aus Irland. Man lernt immer wieder neue Trends und Analyseverfahren kennen, und es ist interessant zu sehen, wie andere europäische Labore aufgestellt und ausgestattet sind, welche Schwer-

punkte sie haben und wie sie arbeiten. Kontakte zu knüpfen kann dabei auch wertvoll für die eigene Arbeit sein.

Und wie wird man Mitglied in einer Eurachem-Arbeitsgruppe?

Eurolab-Deutschland, die deutsche Mitgliedsorganisation von Eurachem, benennt Mitglieder für die europäischen Arbeitsgruppen. Ich bin für die GDCh Mitglied bei Eurolab-Deutschland. Weil ich mich schon lange mit dem Thema Methodvalidierung beschäftige – ich gebe zum Beispiel auch bei der GDCh regelmäßig Kurse dazu –, wurde ich als Experte in die Eurachem-Arbeitsgruppe entsandt.

Ich kann nur dazu ermutigen, Mitglied bei Eurolab-Deutschland zu werden, wenn man beruflich oder privat mit Prüflaboren zu tun hat – ob über eine Organisation oder als persönliches Mitglied.

Es werden auch immer wieder Experten zu verschiedenen Themen gesucht, so zum Beispiel erst kürzlich zum Thema Abfallmanagement und Recycling im Auftrag von UNIDO, der United Nations Industrial Development Organization. Die Mitarbeit in solchen Gremien ist aus meiner Sicht sehr interessant und erweitert den Horizont.

Barbara Pohl

Literatur

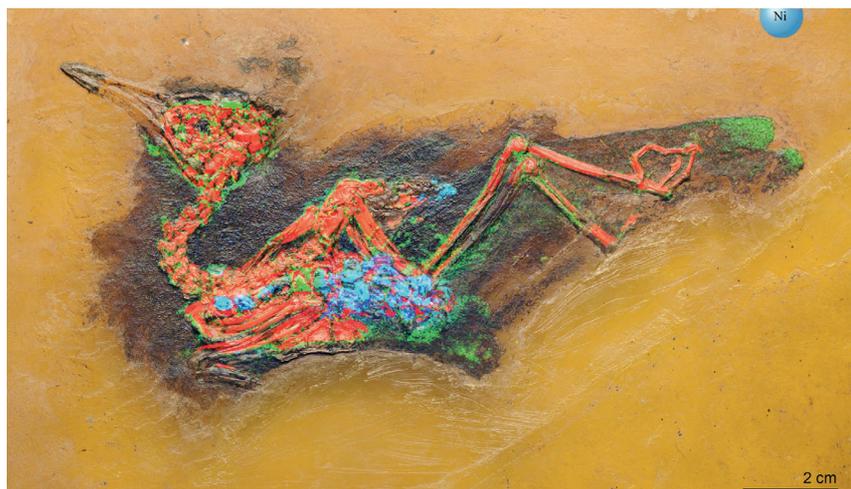
- 1) *The Fitness for Purpose of Analytical Methods*, 3. Ausgabe 2025. www.eurachem.org

Mit Röntgenblick ins Eozän

Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung der TU Darmstadt und des Senckenberg Forschungsinstituts und Naturmuseums Frankfurt hat erstmals Röntgenfluoreszenz (XRF) angewendet, um Fossilien aus der weltberühmten Grube Messel zu untersuchen.

Das UNESCO-Welterbe Grube Messel ist bekannt für seine einzigartig gut erhaltenen Fossilien. Haut, Fell, Federn und sogar innere Organe der 47 Millionen Jahre alten Lebewesen aus den Ölschiefern der Fossilagerstätte sind in herausragender Qualität konserviert. „Doch gerade bei großen Fossilien, die oft in Kunstharz oder Flüssigkeiten wie Wasser oder Glycerin gelagert werden, war eine chemische Analyse bisher schwierig“, erklärt Thomas Lehmann vom Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt.

Lehmann hat unter der Leitung von Marco Colombo von der TU Darmstadt und dessen Betreuer Wolfgang Ensinger und in Zusammenarbeit mit Valentina Rossi vom University College Cork in Irland erstmalig ein leistungsstarkes Röntgenfluoreszenzspektrometer für die Untersuchung von Messel-Fossilien eingesetzt. Das mobile Gerät wurde im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Städel Museum in Frankfurt am Main, der Städel-Kooperationsprofessur



Der ausgestorbene, baumbewohnende Vogel *Primozygodactylus major* aus der Grube Messel wurde mit einem mobilen XRF-Spektrometer gescannt. Die Knochen sind mit Calcium (rot) angereichert, während das Nickelsignal (blau) die im Verdauungstrakt des Vogels erhaltenen Samen sichtbar macht. (Foto: Senckenberg/A. Vogel; XRF-maps: M. Colombo)



Mit einem mobilen XRF-Spektrometer, das im Städelmuseum in Frankfurt am Main untergebracht ist, wurden Fossilien aus der Grube Messel erstmals – zum Teil mehrere Stunden lang – gescannt. (Foto: Senckenberg/A. Vogel)

am Kunstgeschichtlichen Institut der Goethe-Universität Frankfurt, der TU Darmstadt und Senckenberg angeschafft, großzügig finanziert von der Dr.-Rolf-M.-Schwiете-Stiftung. „Die Technologie wird normalerweise zur Analyse historischer Gemälde eingesetzt, etwa um Vorzeichnungen oder künstlerische Techniken sichtbar zu machen“, erklärt Colombo und fährt fort: „Sowohl bei der Untersuchung solcher Kunstobjekte als auch bei Fossilien stehen wir vor der Herausforderung, dass diese meist einzigartig und gleichzeitig sehr fragil sind. Wir bemühen uns daher, ausgeklügelte zerstörungsfreie Methoden zu nutzen und/oder zu entwickeln, um solche Objekte zu erforschen.“

Die chemische Analyse fossiler Weichteile kann wertvolle Erkenntnisse über die Biologie und Ökologie ausgestorbener Arten liefern. „Mit modernen Technologien können wir Aspekte der Evolution und der Lebensweise urzeitlicher Tiere rekonstruieren, die uns zuvor verborgen blieben“, ergänzt Seniorautorin der Studie Rossi.

Das Team entdeckte bei seiner Untersuchung der fossilen Amphibien, Reptilien, Säugetiere und Vögel auffällige chemische Signale, die mit Fell, Federn und inneren Organen in fast allen analysierten Fossilien in Verbindung stehen. Dies zeigt auch, dass alle bisher

für die Messel-Fossilien verwendeten Konservierungsmethoden deren chemische Zusammensetzung erhalten. „Haare und Federn enthalten Schwefel und Titan, während im Bauchgewebe Kupfer und Zink nachweisbar sind. Der Mageninhalt, zum Beispiel Samen, weist Spuren von Nickel, Kupfer und Zink auf. In unserer Studie beschreiben wir genau, wie diese chemischen Signale erfasst und ausgewertet werden können“, so Lehmann und weiter: „Wir konnten zudem bestätigen, dass die bisherigen Konservierungsmethoden – sowohl das Übertragen aus dem Sediment auf eine Harzplatte als auch die Aufbewahrung in Wasser oder Glycerin – die chemische Zusammensetzung der Fossilien glücklicherweise nicht verändert.“

Quelle: Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Originalpublikation

M. Colombo, T. Lehmann, W. Ensinger, V. Rossi, „Application of mobile-macroscale scanning X-ray fluorescence (mobile-MA-XRF) imaging in paleontology: analyses of vertebrate fossil specimens from Messel conserved in different solid and liquid media“, *J. Anal. At. Spectrom.* 2025. doi: 10.1039/D4JA00310A

Neue Echtzeit-Methode für die Umweltüberwachung

Mikroplastik detektieren oder Pflanzenschädlinge frühzeitig erkennen – das und noch viel mehr ermöglicht ein neues Verfahren, welches auf Nahinfrarotlichtmessungen basiert. Es ist günstig und funktioniert in Echtzeit.

■ Forschende aus Bochum, Duisburg, Karlsruhe und Münster haben eine neue Methode für die Umweltüberwachung entwickelt. Sie funktioniert mit Nahinfrarot(NIR)-Licht und ermöglicht es, detaillierte spektrale Informationen aus verschiedenen Materialien und biologischen Proben präzise zu erfassen. Das Team um Jan Stegemann und Sebastian Kruss vom Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen

und Systeme IMS und von der Ruhr-Universität Bochum zeigte, dass sich mit der Hyper-NIR-Technik beispielsweise verschiedene Kunststoffsorten berührungsfrei unterscheiden lassen, was nützlich für Recyclingprozesse oder die Detektion von Mikroplastik ist.

Das für Menschen nicht sichtbare Nahinfrarotlicht enthält wertvolle Informationen über die chemische Zusammensetzung einer Probe. Mit früheren Verfahren ließ es sich entweder als Graustufenbild oder als Spektrum darstellen, also als Intensitätsverteilung für verschiedene Wellenlängen. Das neue Verfahren basiert auf der hyperspektralen Bildgebung, also auf der Kombination aus spektralen und räumlichen Informationen. Mit kostengünstigen und kommerziell verfügbaren Komponenten können die Forschenden jede Standardkamera in eine Hyper-NIR-Kamera verwandeln und so spektrale Informationen in Bilder überführen. Sie



Mit dem Hyper-NIR-Verfahren lässt sich zeigen, wie eine Paprikapflanze Wasser aufnimmt. (Foto: J. Stegemann)

nutzen dafür eine steuerbare Polarisationsoptik. Externe Marker, zum Beispiel Farbstoffe, können auch erfasst werden, sind aber nicht erforderlich.

Das System erstellt drei Aufnahmen pro Probe, die detaillierte spektrale Informationen liefern. Während herkömmliche Verfahren eine Probe zeitintensiv abstrahieren müssen, ist die Hyper-NIR-Kamera deutlich schneller. „Die Fähigkeit, unterschiedliche Materialien und deren Eigenschaften in Echtzeit zu analysieren, kann die Effizienz von Prozessen in der Umweltüberwachung erheblich steigern“, prognostiziert Sebastian Kruss.

So zeigten die Forschenden beispielsweise, dass sie mit der Hyper-NIR-Technik in Echtzeit verfolgen konnten, wie eine Paprikapflanze Wasser aufnimmt – und zwar kontaktlos und ohne Farbstoffe einzusetzen. „Diese hyperspektrale Bildgebung lässt sich potenziell auch auf andere Moleküle übertragen“, sagt Jan Stegemann. „So könnte man den Nährstoffgehalt in einer Pflanze überwachen oder einen Befall mit Schädlingen sowie pflanzlichen Stress frühzeitig erkennen.“

Das Hyper-NIR-Verfahren kann auch mit der Fluoreszenzmikroskopie kombiniert werden, um fluoreszierende Moleküle zu unterscheiden, die als Marker genutzt werden. Das macht das System potenziell für die biomedizinische Forschung interessant. Diesen Anwendungsbereich möchte das Team um Jan Stegemann und Sebastian Kruss künftig weiter erschließen.

„Eine Integration des Verfahrens in Drohnen könnte zudem eine neue Dimension der Datenerfassung und -analyse eröffnen und so bei der Lösung drängender Umweltfragen im Bereich Landwirtschaft helfen“, sagt Sebastian Kruss.

Quelle: Ruhr-Universität Bochum

Originalpublikation

J. Stegemann, F. Gröniger, K. Neusch, H. Li et al., „High-speed hyperspectral imaging for near infrared fluorescence and environmental monitoring“, *Advanced Science* 2025. doi: 10.1002/advs.202415238

Der richtige Riecher für Sauerstoff

Forschende der ETH Zürich entwickeln einen kostengünstigen Sensor aus Kohlenstoffnanoröhrchen, der unter Licht kleinste Mengen Sauerstoff selektiv, effizient und zuverlässig in Gasgemischen messen kann.

■ Methoden, die Sauerstoff genau messen, sind für zahlreiche industrielle und medizinische Anwendungen relevant: Sie analysieren Abgase von Verbrennungsprozessen, ermöglichen die sauerstofffreie Verarbeitung von Lebensmitteln und Medikamenten, überwachen den Sauerstoffgehalt unserer Atemluft oder die Sättigung des Blutes.

Auch beim Monitoring der Umweltspielen Sauerstoffanalysen eine immer wichtigere Rolle. „Allerdings brauchen solche Messungen meist sperrige, stromhungrige und teure Geräte, die für mobile Anwendungen oder Dauereinsätze im Freien kaum geeignet sind“, sagt Máté Bezdek, Professor für funktionelle Koordinationschemie an der ETH Zürich. Seine Gruppe verwendet Methoden des molekularen Designs, um neue Sensoren für Umweltgase zu finden.

Im Falle von Sauerstoff ist das Bezdeks Gruppe nun gelungen: Im Fachmagazin *Advanced Science* haben die Forschenden einen lichtaktivierten Hochleistungssensor präsentiert, der Sauerstoff in komplexen Gasgemischen präzise detektieren kann und zudem die relevanten Eigenschaften für den Feldeinsatz besitzt.

Ein kompromissloser Allrounder

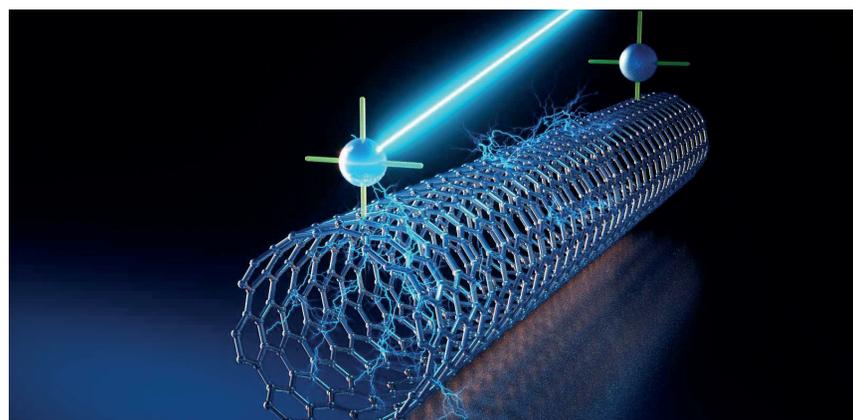
■ Lionel Wettstein, Doktorand in Bezdeks Gruppe und Erstautor der Studie, erklärt: „Herkömmliche Messmethoden gehen für eine hohe Empfindlichkeit oft Kompromisse ein.“ So gibt es Sensoren, die sehr empfindlich auf Sauerstoff reagieren, aber viel Strom verbrauchen und durch Umweltfaktoren wie Feuchtigkeit gestört werden. Andere sind gegenüber Störgasen tolerant, aber weniger empfindlich und werden rasch verbraucht.

Der neue Sensor kommt hingegen als praktischer Allrounder daher: Er ist sehr empfindlich, weist Sauerstoff in einer Million anderer Moleküle nach, funktioniert aber auch bei höheren Konzentrationen zuverlässig. Zudem ist er selektiv, toleriert also Feuchtigkeit und andere Störgase, und hat eine lange Lebensdauer. Schließlich ist er winzig klein, aber dennoch kostengünstig, einfach anwendbar und verbraucht nur wenig Strom.

Das macht den miniaturisierten Sensor interessant für tragbare Geräte und mobile Echtzeitmessungen im Feld – etwa für die Analyse von Autoabgasen oder die Früherkennung verdorbener Lebensmittel. Der Detektor eignet sich aber auch für das kontinuierliche Monitoring von Seen, Flüssen und Böden durch großflächig verteilte Sensornetzwerke.

Mit Nanoröhrchen Moleküle messen

■ Der Sensor gehört zur Klasse der Chemiresistoren: Das sind winzige elektrische Schaltungen mit einem aktiven Sensormaterial, das direkt mit dem zu



Der neue Sauerstoffmesser besteht aus einem Kohlenstoffnanoröhrchen, einer Schicht Titandioxid und einem Farbstoff, der Licht in elektrische Ladung umwandelt.

(Bild: Bezdek Group / ETH Zürich)

analysierenden Molekül wechselwirkt und dabei seinen elektrischen Widerstand ändert. „Der große Vorteil ist, dass sich dieses Signal ganz einfach messen lässt“, sagt Bezdek.

Als Basis für das Sensormaterial wählten die Forschenden einen Verbundstoff aus Titandioxid und Kohlenstoffnanoröhrchen. Titandioxid kann als Chemiresistor dienen, hat aber den Nachteil, dass dies nur bei sehr hohen Temperaturen funktioniert. „Aus diesem Grund haben wir Kohlenstoffnanoröhrchen in den Verbundstoff eingebracht“, berichtet Bezdek.

Die Nanoröhrchen bilden die energiesparende Plattform – sie sorgen dafür, dass die Sensorreaktion bei Raumtemperatur abläuft und ohne Erhitzung auskommt. Um zu erreichen, dass das Sensormaterial Sauerstoff zuverlässig von anderen Gasen unterscheiden kann, ließ sich das Team von Farbstoffsolarzellen inspirieren: Bei diesen Solarzellen sammeln spezielle Farbstoffmoleküle, Fotosensibilisatoren genannt, Lichtenergie ein und wandeln sie in elektrischen Strom um.

Dieses Funktionsprinzip haben die Forschenden auf ihren Sensor übertragen: In Gegenwart von grünem Licht überträgt der Fotosensibilisator Elektronen auf den Verbundstoff aus Titandioxid und Nanoröhrchen. Das aktiviert das Material und macht es spezifisch für Sauerstoff empfindlich. „Im Gegensatz zu anderen Gasen behindert Sauerstoff den Ladungstransfer im aktivierten Sensor, wodurch sich dessen Widerstand verändert – das ist die Grundlage der Sensorreaktion“, resümiert Wettstein.

Die Forschenden haben ihre Sensortechnologie bereits zum Patent angemeldet und sind nun auf der Suche nach Industriepartnern, um die Technologie weiterzuentwickeln. Langlebigen und zuverlässigen Sensoren, die Sauerstoff spezifisch in Gasgemischen messen, wird ein jährliches Marktvolumen von rund 1,4 Milliarden US-Dollar zugeschrieben.

Quelle: ETH Zürich

Originalpublikation

L. Wettstein, M.J. Bezdek et al., „A dye-sensitized sensor for oxygen detection under visible light advanced science, *Advanced Science* 2024. doi: 10.1002/adv.202405694

Erreichte Punktzahl (max. 40)		↑ = Ausmaß des Chancenpotenzials	↓ = Ausmaß potenzieller Disruptionen
1.	Biotechnologie	24	34 / -10
2.	Logistik- und Verpackungsindustrie	22	34 / -12
3.	Umwelt- und Recyclingwirtschaft	22	28 / -6
4.	Analysen-, Labor-, Medizintechnik	19	29 / -10
5.	Chemie- und Pharmaindustrie	18	34 / -16
6.	Optik und Photonik	17	28 / -11
7.	Zweiradindustrie	17	24 / -7
8.	Lebensmittelindustrie	15	32 / -17
9.	Land-, Forst-, Fischereiwirtschaft	14	32 / -18
10.	Luft- und Raumfahrtindustrie	13	20 / -7

Branchen-Ranking: Übersicht der Top-10-Zukunftsbranchen in Deutschland (Quelle: Future Management Group)

Die Zukunft der Analysen- und Labortechnik

Neue Studie zeigt großes Potenzial für eine der zentralen Zukunftsbranchen Deutschlands

Die Analysen- und Labortechnik zählt zu den chancenreichsten Zukunftsbranchen der deutschen Wirtschaft. Dies zeigt eine aktuelle Studie der Future Management Group, die in Kooperation mit dem Deutschen Industrieverband Spectaris entstanden ist. Die Untersuchung analysierte 25 Industriezweige hinsichtlich zentraler Zukunftstrends bis 2040. Die übergreifende Branche Analysen-, Labor- und Medizintechnik, zu der die Analysen- und Labortechnik zählt, belegte dabei Platz 4 im Ranking der Zukunftsindustrien.

Das sind die Zukunftstechnologien

- Quantencomputing für Hochleistungsanalysen: Exponentielle Steigerung der Analysegeschwindigkeit großer Datenmengen ermöglicht neue Durchbrüche in der Diagnostik und Wirkstoffforschung.
- Labor 4.0 als Paradigmenwechsel: Vernetzte Laborumgebungen mit herstellerunabhängigen Kommunikationsschnittstellen, KI und Laborrobotik steigern Effizienz und Präzision.
- KI-gestützte Diagnoselösungen: Automatisierte Analytik erschließt neue Marktsegmente und erhöht betriebliche Effizienz.
- Nachhaltige Laborprozesse: Ressourcenschonende Materialien, Mehrfach-

verwendung und Prozessoptimierung durch Digitalisierung reduzieren Kosten und Umweltbelastung.

Neue Geschäftsmodelle und Wachstumschancen

- KI-basierte abonnementgestützte Analysedienste: Labore bieten spezialisierte KI-Tools als externe Services an.
- Tragbare Diagnosetools: Mobile Analysegeräte mit Echtzeitdatenverarbeitung ermöglichen Diagnostik direkt am Patientenstandort.
- Nachhaltigkeitszertifizierungen: Unternehmen können sich als umweltbewusste Vorreiter positionieren und regulatorische Anforderungen erfüllen.

Herausforderungen

- Regulatorische Hürden und fehlende Standards könnten die Digitalisierung bremsen und den Datenaustausch erschweren.
- Cybersecurity und Datenschutz gewinnen an Bedeutung, da Labore zunehmend vernetzt sind und sensible Daten verwalten.
- Fachkräftemangel in IT und Datenanalyse erfordert gezielte Weiterbildungen und neue Rekrutierungsstrategien.

Eine Schlüsselbranche für die Zukunft

„Unsere Studie zeigt, dass insbesondere technologiegetriebene Industrien ein enormes Potenzial besitzen. Sie können die Chancen großer transformativer Veränderungen nutzen – vorausgesetzt, sie investieren mit einem guten Maß an Risikobereitschaft und Zukunftsfreude,“ erklärt Pero Micic, CEO der Future Management Group.

Mathis Kuchejda, Vorsitzender der Analysen-, Bio- und Labortechnik bei Spectaris, ergänzt: „Die Digitalisierung und Automatisierung von Laborprozessen wird in den nächsten Jahren eine neue Ära einleiten. Wer jetzt in Innovationen investiert, kann langfristig profitieren. Gleichzeitig muss die Politik die richtigen Rahmenbedingungen schaffen, um Innovationen zu fördern. Dazu gehören Investitionen in digitale Infrastrukturen, eine innovationsfreundliche Regulierung und gezielte Unterstützung für Zukunftstechnologien wie KI und Quantencomputing. Deutschland kann hier eine Vorreiterrolle übernehmen – doch dafür braucht es entschlossene politische Maßnahmen.“

Die Studie, die die Future Management Group im Auftrag von Spectaris durchgeführt hat, basiert auf einer umfassenden Bewertung technologischer und wirtschaftlicher Trends.

Quelle: Spectaris

www.futuremanagementgroup.com/zukunftsbranchen-2025-2040

Medien

ABC in Kürze

Neuigkeiten rund um Analytical and Bioanalytical Chemistry

ABC und die Themenschwerpunkte im (Früh-)Sommer

Beim Besuch der ABC-Homepage fällt das neue Design zur Bewerbung unserer Topical Collections auf (Abbildung 1). Dort lässt sich jetzt filtern nach offenen und beendeten Collections sowie nach denjenigen, die bereits Artikel publiziert haben.

Dies sind die aktuellen Schwerpunkte und Highlights:

- Sustainability in Sample Preparation: Pablo Richter (CL) und unsere Herausgeberin Soledad Cárdenas (ES) präsentieren neueste Entwicklungen zu diesem Thema.¹⁾
- Reference Materials in Analytical Chemistry: Ganz im Sinne der Fresenius-Historie unseres Journals publiziert ABC erneut einen Schwerpunkt zu diesem essenziellen Thema der analytischen Chemie (Abbildung 2, S. 16).²⁾ Danke an Håkan Emteborg (BE) and Catherine Rimmer (US).
- Metabolomics for Clinical Applications: Beispiele der Integration der Metabolomik in die klinische Praxis, mit einem Schwerpunkt auf der Identifizierung und Validierung von Biomarkern.³⁾ Als Gastherausgeber

Abb. 1. Auf der ABC-Webseite www.springer.com/abc laden offene Collections durch Call for Papers zum Einreichen ein.

FACHGRUPPE
GESCHICHTE
DER CHEMIE



HUBERT
SCHMIDBAUR
FROM CHEMICAL
CRAFTSMANSHIP
TO THE ART OF
GILDING ATOMS



HUBERT SCHMIDBAUR:
FROM CHEMICAL
CRAFTSMANSHIP
TO THE ART
OF GILDING ATOMS
282 PP. / 266 FIGS. /
39,80 €

ORDER HERE:
L-I-C.ORG/1134
X.COM/LIVESINCHEM

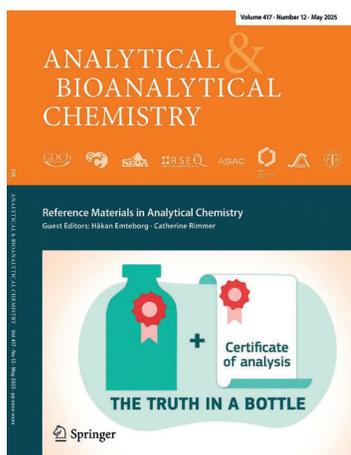


Abb. 2. Cover zum Schwerpunkt „Reference Materials in Analytical Chemistry“; herzlichen Dank an den Gastherausgeber Håkan Emteborg.

wirkten Yu Bai (CN) und Anna Laura Capriotti (IT) mit.

- Promising Early-Career (Bio)Analytical Researchers im Jahr 2026: Nächstes Jahr publizieren wir wieder eine Collection, die ganz denjenigen Forschenden gewidmet ist, die noch nicht durch eine permanente Stelle abgesichert sind.⁴⁾ Freuen Sie sich über erste Beiträge dank der ABC-Herausgeber:innen Antje Baeumner (DE), Soledad Cardenas (ES) und Alberto Cavazzini (IT).

ABC unterwegs

Das ABC-Herausgeberteam und die Redaktion waren bzw. sind auf folgenden Veranstaltungen anzutreffen:

- BERM 16, International Symposium on Biological and Environmental Reference Materials: 1.-4. Juni in Halifax, Kanada
- HPLC 2025, 54th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques: 15.-19. Juni in Brügge, Belgien
- Euroanalysis 2025, XXII European Conference on Analytical Chemistry: 31. August – 4. September in Barcelona, Spanien

Im März fand in Leipzig die ANAKON statt. Herzlichen Dank an das Organisatoren-Team für die großartige Veranstaltung! Fröhliche Gesichter gab es auch bei Vertretern der Fachgruppe Analytische Chemie und der ABC-Redaktion (Abbildung 3).



Abb. 3. Auf der ANAKON in Leipzig: Nicola Oberbeckmann-Winter von ABC mit Björn Meermann und Michael Arlt vom Vorstand der FG Analytische Chemie (von links) (Foto: N. Oberbeckmann-Winter)

Neues aus den Rubriken und mehr

Seit April lädt eine neue Analytical Challenge zum Rätseln ein. Versuchen Sie sich zudem an einer weiteren Spectroscopy Challenge: dem „Structural analogy challenge“.⁵⁾ Der Autor Reinhard Meusinger freut sich über Einreichungen bis zum 1. Juli 2025 an abc@springer.com.

Dieses Mal gibt es in der Rubrik „ABCs of Education and Professional Development in Analytical Science“ einen Beitrag, den Ihnen die Column Editors Elizabeth R. Nye, Jill Robinson

und Martin Vogel ans Herz legen: „EACH Erasmus Mundus programme: advancing excellence in analytical chemistry education and industry impact“ von Jonas Bergquist, Ivo Leito und Co-Autoren.⁶⁾

Für weitere Neuigkeiten, Beiträge und Schwerpunkte lohnt sich ein Besuch auf der ABC-Homepage: www.springer.com/abc.

Im Namen des Herausgeberteams und der ABC-Redaktion grüßt Sie herzlich

Nicola Oberbeckmann-Winter
Managing Editor ABC, Springer
(ORCID iD 0000-0001-9778-1920)

So lesen Sie ABC online

Alle ABC-Ausgaben und Topical Collections sind online unter: www.springer.com/abc. Oben direkt unter dem Cover führt der Klick auf „Articles“ zu einer Übersicht der Artikel, Themenschwerpunkte („Collections“), Volumes and Issues.

Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie greifen über den Mitgliederbereich MyGDCh auf den gesamten Online-Inhalt von ABC zu: www.gdch.de / MyGDCh / Fachgruppen exclusiv / FG Analytische Chemie

Literatur

- 1) <https://link.springer.com/collections/hjcjhbgd>
- 2) <https://link.springer.com/collections/ijhbbecahj>
- 3) <https://link.springer.com/collections/beeeccfdb>
- 4) <https://link.springer.com/collections/gieiefgeh>
- 5) <https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-025-05807-1>
- 6) <https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-025-05734-1>

Analytical Separation Techniques 1

Session Chair und Autorin:
Carolin Huhn

■ Die erste von drei Sessions zu analytischen Trenntechniken war sehr gut besucht. Zusammen mit den lebhaften Vorträgen entwickelten sich einige Diskussionen, die sicherlich auch in den Kaffeepausen weitergeführt wurden.

Mit viel Herzblut stellte Stefan Zimmermann von der Leibniz-Universität Hannover in seiner Keynote Lecture neue Entwicklungen in der Ionenmobilitätsspektrometrie vor. Ein Fokus lag auf instrumentellen Weiterentwicklungen wie der Miniaturisierung der Geräte über gedruckte Schaltplatinen und der Kopplung mit sehr schneller GC sowie auf neuen Konzepten, mit denen sich elektrische Felder zur Speicherung, Manipulation und Analyse von Ionen optimieren lassen.

Mortimer Legelli von der Hochschule Rhein-Sieg und der BASF zeigte die Möglichkeiten, das Konzept der Green Analytical Chemistry mit umweltfreundlichen Arbeitsabläufen in analytischen Laboratorien zu implementieren. Sie legte den Fokus auf die Miniaturisierung und Automatisierung in der Probenvorbereitung. Gravimetrische, automatisierte Verdünnungsmethoden können den Lösungsmiteleinsatz um beeindruckende 90 Prozent verringern – ohne Abstriche in der Genauigkeit. Auch der Ersatz klassischer Trennungen durch überkritische Fluidchromatographie mit ihren schnellen Trennungen war ein Thema.

Am Beispiel der Quantifizierung von Metaboliten in menschlichem Blut, die bei kardiovaskulären Erkrankungen relevant sind, zeigte Christian Faist von der Universität Münster (AK Hayen), wie eine duale LC-MS-Methode ein breiteres Non-Target-Screening in nur einem Drittel der Zeit verglichen mit getrennten Methoden ermöglicht. Polare Metabolite wie Trimethylamin oder sein N-Oxid wurden dabei mit HILIC-MS analysiert, während Fettsäuren nach

Derivatisierung mit RPLC-MS quantifiziert wurden. Mit der Einbindung eines Sechs-Wege-Ventils verzahnte Christian Faist unter Berücksichtigung der Lauf- und Äquilibrationszeiten die beiden Trennungen elegant ineinander. Die Analysenzeit verringerte sich deutlich und das Massenspektrometer wurde effektiv ausgenutzt. Eine erste Anwendung erfolgte auf Patientenproben nach Aortendissektion.

Im letzten Vortrag „Manipulating ions with sound in the open-air“ zeigte Yi You von der Bundesanstalt für Materialforschung in Berlin faszinierende Effekte von akustischen Feldern auf Ionenstrahlen. Ionen hielten sich hier bevorzugt in Bereichen statischer Druckbedingungen innerhalb des akustischen Feldes auf, während sich Neutralgase nicht durch die Felder beeinflussen ließen. Viele faszinierende Effekte müssen noch grundlegend verstanden werden, bevor sie in Anwendungen fließen können.

Die Session insgesamt demonstrierte die gesamte Bandbreite der analytischen Chemie, von Grundlagenforschung und instrumenteller Entwicklung hin zur Optimierung von Systemen für konkrete Anwendungen und schließlich die Verantwortung der analytischen Chemie, mit kreativen Ansätzen zu nachhaltigeren Methoden zu gelangen.

Material Analysis

Session Chair und Autor:
Davide Bleiner

■ Die Session präsentierte ein breites Themenspektrum analytischer Zugänge zur Charakterisierung von Materialien: von Batterietechnologien über Nanopartikel bis hin zu nachhaltigen Verpackungsmaterialien und neuen Materialien für die Dünnschichttechnik. Die Beiträge spiegelten eindrucksvoll wider, wie sehr sich moderne analytische Methoden als Enabler für Zukunftstechnologien etabliert haben.

Die Keynote „Exploring lithium-ion battery performance: analytical tools for characterization and enhancement“, vorgetragen von Frank-Michael Matysik (Universität Regensburg), beleuchtete Herausforderungen in der Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien. Mit besonderem Fokus auf In-operando-Analysen wurde ein breites Methodenspektrum vorgestellt, darunter Online-Massenspektrometrie zur Detektion von Gasbildungsprozessen in Echtzeit, neue Extraktionsmethoden zur Charakterisierung von Elektrolyten und kombinierte SECM/SICM-Techniken (elektrochemische Rastermikroskopie/Rasterionenleitfähigkeitsmikroskopie), um Graphitelektroden während der Formierung zu untersuchen. Die präsentierten Ergebnisse demonstrierten nicht nur analytisches Geschick, sondern haben auch eine hohe Relevanz für die Praxisentwicklung in der Elektromobilität.

Der Vortrag von Elina Andresen (BAM Berlin), „Lanthanide-based multi-element nanoparticles – a versatile platform for surface chemistry analysis and potential reference materials“ fokussierte sich auf lanthanoidbasierte Nanopartikel als potenzielle Referenzmaterialien. Die vorgestellten Partikelsysteme zeichnen sich durch gezielte Morphologie und Oberflächenfunktionalisierung aus und bieten eine Plattform sowohl für Anwendungen in den Lebenswissenschaften als auch für die methodische Weiterentwicklung etablierter Charakterisierungsverfahren wie Kleinwinkel-Röntgenstreuung (SAXS) und Elektronenmikroskopie. Besonders hervorzuheben ist das Potenzial dieser Partikel bei der Entwicklung von 3-D-Referenzmaterialien für die Partikelmesstechnik.

Im Vortrag „Post-consumer recycled plastics in food contact applications: characterization and safety assessment“ gab Andrea Hochegger (TU Graz, A) einen Einblick, wie sich recycelte Kunststoffe im Lebensmittelkontakt bewerten lassen. Vor dem Hintergrund neuer EU-Regulierungen stellte sie einen interdisziplinären Ansatz vor, der chemisch-analytische Methoden (u.a. GC×GC-ToF-MS) mit bioanalytischen Verfahren wie dem Ames-Test kombiniert.

Die Resultate unterstrichen die Notwendigkeit standardisierter Teststrategien für die Risikobewertung polyolefinbasierter Rezyklate, insbesondere aufgrund der Bildung primärer aromatischer Amine.

Den Abschluss der Session bildete der Beitrag „The shortcut to novel materials for atomic layer deposition via comprehensive thermal analysis“ von Christoph Körber (Merck Darmstadt). Er stellte eine analytisch geprägte Materialentwicklungsstrategie für die Atomlagenabscheidung (ALD)-Prozesstechnik vor, die thermische Analyseverfahren wie thermogravimetrische Analyse (TGA), TGA-MS und TGA-Fourier-Transformations-Infrarot (FTIR) in der Handschuhbox nutzt, um präzise Aussagen zur Eignung neuer Precursoren zu treffen. Das vorgestellte Pre-Screening-Konzept ermöglicht es, geeignete ALD-Materialien gezielt auszuwählen, und reduziert aufwendige Dünnschichttests erheblich – ein gutes Beispiel für effiziente Analytik im Innovationsprozess.

Insgesamt war die Session geprägt von hoher methodischer Tiefe, interdisziplinärer Relevanz und einer aktiven Diskussion mit dem Publikum. Sie zeigte eindrücklich, wie vielseitig moderne analytische Chemie zur Lösung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen kann.

Hyphenated Techniques 1

*Session Chair und Autor:
Heiko Hayen*

■ In der Session wurden Trends und neue Anwendungen massenspektrometrischer Kopplungstechniken vorgestellt. Gespannt wurde ein breiter Bogen von mehrdimensionaler Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), überkritischer Fluidchromatographie (SFC), Kapillarelektrophorese (CE) bis hin zu Techniken der Ambient-Desorption-Ionization-Massenspektrometrie (ADI-MS). Vorherrschend sind Kopplungen mit der hochauflösenden MS (HRMS), jedoch gewinnt die Ionenmobilitätspektrometrie (IMS) als zusätzliche Trenndimension immer mehr an

Bedeutung, außerdem neue Strategien, die komplexen und oft multidimensionalen Datensätze auszuwerten.

Die Session eröffnete Oliver J. Schmitz (Universität Duisburg-Essen) mit dem inspirierenden Keynote-Vortrag „Breaking boundaries in separation science: coupling ion mobility mass spectrometry and comprehensive two-dimensional liquid chromatography“. Bei der Analyse sehr komplexer und heterogener Proben kommt die eindimensionale HPLC oftmals an ihre Grenzen, auch wenn die HRMS als Detektionsmethode eingesetzt wird. Eindrucksvoll wurde gezeigt, wie sich mit umfassender HPLC (LC×LC) die Peakkapazität und damit der Informationsgewinn maximieren lässt. Durch komplementäre Nutzung der hydrophilen Interaktionsflüssigchromatographie (HILIC) und der Umkehrphasen-HPLC in der zweiten Dimension als Multi-2D-LC×LC wurde die Orthogonalität und Peakkapazität nochmals gesteigert und am Beispiel von Kräuterlikören das Potenzial demonstriert, hochkomplexe Proben zu charakterisieren. Der zusätzliche Einsatz der IMS als LC×LC-IMS-MS-Kopplung liefert umfangreiche Informationen, die neue Strategien zur Auswertung dieser vierdimensionalen Datensätze erfordern; dazu wurden vielversprechende Ansätze vorgestellt.

Im Gegensatz zu diesen zwar extrem hochauflösenden, aber auch zeitlich umfangreichen flüssigchromatographischen Trennungen nutzte Julius Schwieger, Doktorand in der Arbeitsgruppe von Detlev Belder an der Universität Leipzig, die Vorteile überkritischer Fluide und steigerte dies noch durch Miniaturisierung. In seiner Präsentation „A novel pinhole emitter chip for micro SFC-MS with integrated dilution-free fluidic back-pressure regulation“ demonstrierte er ultraschnelle SFC-Trennungen anhand chiraler Trennungen von Pharmazeutika auf einem Mikrofluidik-Chip. Darin implementierte er einen Rückdruckregulator, um das CO₂ im überkritischen Zustand zu halten. Durch die geschickte Anordnung eines zusätzlichen Flüssigkeitsstroms gelang dies verdünnungsfrei und über eine µm-große, ausgezogene Düse als Elektrospray-Emissionselektrode eine direkte, quasi totvolumenfreie Kopplung mit der MS.

Maßgeschneiderte Methoden, um die Mikroheterogenität monoklonaler Antikörper zu untersuchen, präsentierte Ann-Katrin Schwenzer, Doktorandin im Arbeitskreis von Christian Neusüß an der Fachhochschule Aalen im Vortrag „Detailed characterization of mAb charge variants by native CZE coupled to MS under native and denaturing nanoESI conditions“. Die Kapillarzonen-elektrophorese (CZE) ermöglicht effiziente Trennungen der Ladungsvarianten durch Puffersysteme, jedoch sind diese nicht MS-kompatibel. Durch ein Coating der Kapillare mit Hydroxypropylmethylcellulose und Verwendung eines Ammoniumacetat-basierten Hintergrundelektrolyten gelang eine Online-Kopplung mit der Electrospray-HRMS. Durch die Anpassung der Spraybedingungen ließen sich die verschiedenen Proteoformen sogar in nativer Form in die Gasphase überführen und analysieren.

Im abschließenden Diskussionsvortrag stellte Ciara Conway neue Fingerprinting-Ansätze vor. Sie promoviert bei der Firma Plasmion in Augsburg und wird extern von Christoph Haisch an der Technischen Universität München betreut. Basierend auf einer Thermo-desorption (TD) werden die in die Gasphase überführten Analytmoleküle über eine dielektrisch-behinderte Entladung ionisiert und effizient in das HRMS überführt sowie analysiert. Die durch die TD-ADI-MS generierten Massenspektren stellen eine charakteristische Signatur der Probe dar. Eine geschickte Datenauswertestrategie unter Ausnutzung maschinellen Lernens und der Hauptkomponentenanalyse zeigte individuelle Unterschiede in den Lipidprofilen der Probanden, also buchstäblich den molekularen Fingerabdruck.

Zusammenfassend zeigte die Session eindrucksvoll, wie vielseitig die massenspektrometrischen Kopplungstechniken sind, sowohl auf der methodischen als auch auf der anwendungsbezogenen Seite.

Gerhard-Hesse-Preis- verleihung & Analytical Separation Techniques 2

*Session Chair und Autor:
Martin Vogel*

■ Die Session begann mit der Verleihung des Gerhard-Hesse-Preises 2025 an Thorsten Teutenberg vom Institut für Umwelt & Energie, Technik und Analytik (IUTA) in Duisburg. Der Preis erinnert an den Gründungsvorsitzenden des seinerzeitigen Arbeitskreises Chromatographie und heutigen Arbeitskreises Separation Science, Gerhard Hesse, und ehrt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die herausragende Leistungen in den analytischen Trenntechniken erbracht und sich besondere Verdienste um diese Wissenschaftsdisziplin erworben haben. Der Vorsitzende des Arbeitskreises Separation Science, Martin Vogel von der Universität Münster, überreichte die mit 3000 Euro dotierte Auszeichnung nach seiner Laudatio an den Preisträger. Thorsten Teutenberg erhielt den Preis für seine Arbeiten großer Breite in den analytischen Trenntechniken, insbesondere in der Flüssigchromatographie. In seinem Preisträgervortrag „The fascinating world of liquid chromatography – The journey still continues“ gab Thorsten Teutenberg einen Überblick zu ebendiesem breiten Spektrum seiner chromatographischen Arbeiten, von der Hochtemperatur-LC, der multidimensionalen Flüssigchromatographie über die miniaturisierten LC-Techniken und Chip-Anwendungen bis hin zu ungewöhnlichen Kopplungstechniken wie der LC-IRMS, der LC-FID oder der LC mit Raman-spektroskopischer Detektion.

Florian Meier (Postnova Analytics, Landsberg) beleuchtete in seinem Vortrag „In-line coupling of asymmetrical-flow field fractionation with small angle X-ray scattering (AF4-SAXS) for the quantitative size-resolved characterization of mRNA nanoparticles“ beleuchtete einen ganz anderen Bereich der analytischen Trenntechniken: Am Beispiel nanopartikulärer Systeme, die zum Transport von beispielsweise mRNA genutzt werden, wie dies von einigen der SARS-CoV-2-Impfstoffe bekannt ist, beschrieb er die nicht alltägliche Kopplung



Martin Vogel (rechts) verleiht den Gerhard-Hesse-Preis an Thorsten Teutenberg.

(Foto M. Viehoff)

aus asymmetrischer Fluss-Feld-Fluss-Fraktionierung (AF4) und der Kleinwinkel-Röntgenstreuung (SAXS), durchgeführt an einer Beamline des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY in Hamburg. Mit dieser instrumentell herausfordernden Kopplung lassen sich wichtige Informationen zur Größenverteilung der Partikel sowie zu ihrem Aufbau erhalten.

Im Anschluss verglich Gaël Vos (Postdoc in der Arbeitsgruppe von Kevin Pagel an der FU Berlin) in „O-Glycomics: ion mobility vs. liquid chromatography“ die Leistungsfähigkeit etablierter LC-MS-Methoden mit denen der Trapped Ion Mobility Mass Spectrometry (TIMS-MS). Am Beispiel Muzin-basierter O-Glycane, die in der Regel in sehr komplexen Gemischen vorliegen, zeigte er die Leistungsfähigkeit der entwickelten TIMS-MS-basierten Methoden, welche die etablierten Analysenzeiten LC-MS-basierter Ansätze von einer Stunde auf wenige Minuten verkürzen können. Die Anwendbarkeit der von ihm entwickelten Methode beschrieb er anhand von Sputumproben von Patientinnen und Patienten mit zystischer Fibrose. Das dabei gefundene Muster der O-Glycane kann helfen, das Krankheitsbild zu identifizieren.

Zum Abschluss präsentierte Erwin Rosenberg (TU Wien) das Thema Gaschromatographie unter der Überschrift „There is plenty of room at the bottom: rethinking gas chromatography“. Um kurze Trennzeiten bei guter Auflösung in der GC zu erhalten, wurde in einem unkonventionellen Ansatz eine verhältnismäßig kurze GC-Säule so in ein hierfür speziell angefertigtes Heizsystem

integriert, dass sich hiermit sowohl die klassischen isokratischen Trennungen auch auch Trennungen mit einem zeitlichen Temperaturgradienten durchführen lassen. Das Besondere des Heizsystems ist, dass sich hiermit auch räumliche Temperaturgradienten generieren lassen, die sich wie eine Welle über die Säule hinwegbewegen (von den Autoren als Wavemaker-Ansatz bezeichnet). Erwin Rosenberg ging auch auf die theoretischen Hintergründe des Ansatzes ein und verglich die Leistungen der Trennungen des Wavemaker-Systems mit denen klassischer GC-Trennungen.

Die gut besuchte Session zeigte, dass die analytischen Trenntechniken nicht nur ein sehr breites methodisches Spektrum abdecken, von dem hier nur ein kleiner Ausschnitt gezeigt wurde, und damit weit über die klassische Chromatographie hinausgehen – sie liefern auch stets methodische Impulse, die neue Anwendungen und damit weiteren Erkenntnisgewinn in den Natur- und Lebenswissenschaften ermöglichen.

Water analysis

*Session Chair und Autor:
Thorsten C. Schmidt*

■ In der Keynote Lecture gab Björn Meermann (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM, Berlin) einen Überblick über die Aktivitäten seiner Arbeitsgruppe. Diese reichen von der Elementspeziesanalyse über Einzelpartikel- und Einzelzellanalyse mit Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) und Isotopenanalysen mit Multikollektor(MC)-ICP-MS bis hin zu spektroskopischen Ansätzen, um einen Summenparameter für fluorhaltige organische Verbindungen zu ermitteln. Die Arbeiten wurden dabei in den Kontext der Material-Umwelt-Wechselwirkung gestellt, einem zentralen Thema der BAM.

Es folgte ein Beitrag von Till Meier (Umweltforschungszentrum in Leipzig) über Entwicklungen in der überkritischen Flüssigchromatographie (SFC) und über Anwendungen für die Analytik hochpolarer Stoffe in Wasser. Diese Stoffe werden aufgrund der geringen

Retention mit den üblichen Verfahren der Umkehrphasen-LC kaum erfasst. Hier können die anderen Retentionsmechanismen in der SFC, die immer noch nicht völlig verstanden sind, eine interessante Ergänzung sein, zumal die instrumentellen Systeme mittlerweile sehr robust geworden sind. Am Beispiel des Grundwassermonitorings wurde dies eindrucksvoll gezeigt.

Der Beitrag von Christopher Rüger (Universität Rostock) in Vertretung der geplanten Referentin, die erkrankt war, wechselte in den marinen Bereich. Ein zunehmendes Problem sind Waschwässer der Entschwefelungsanlagen von Schiffen, die ins Meer abgelassen werden. Es wurden Ansätze vorgestellt, um die Zusammensetzung der enthaltenen Stoffe zu analysieren und sie strukturell zu charakterisieren: unter Nutzung höchstauflösender Massenspektrometrie mit Fourier-Transform-Ionenzyklotronresonanz (FT-ICR)-MS, zum Teil mit vorgeschalteter Chromatographie oder gar einer Vorselektion von Ionen mit Orbitrap-MS beim Kooperationspartner am National High Magnetic Field Laboratory in Tallahassee in den USA.

Der abschließende Vortrag von Swayam Prakash (BAM) ging weg von komplexer massenspektrometrischer Instrumentierung und hin zu molekülspektroskopischen Ansätzen zur Vor-Ort-Analyse von Fäkalpigmenten. Nach Optimierung der chemischen Reaktionen entstand ein System zur Smartphone-basierten Detektion der Fluoreszenz; es wurde exemplarisch angewendet, um Wasserproben schnell auf den Eintrag ungeklärten Abwassers zu screenen.

Chemo- and Biosensors 1

Session Chair und Autor:
Frank-Michael Matysik

■ Im Eröffnungsbeitrag „Biological nanopores for single-molecule analysis“ demonstrierte Chan Cao (Genf, CH), dass sich die Nanoporenteknik in letzter Zeit zu einem leistungsstarken Werkzeug für die Einzelmolekülanalyse in vielen Bereichen der lebenswissenschaftlichen Forschung entwickelt hat. Indem man Änderungen im Ionen-

strom misst, die das Zielmolekül verursacht, lassen sich chemische und physikalische Eigenschaften wie Größe, Masse, Zusammensetzung, Struktur, Sequenz und Konformation ermitteln. Cao zeigte, wie man biologische Nanoporen für die molekulare Sensorik, Sequenzierung und zur Beantwortung grundlegender biophysikalischer Fragestellungen nutzen und weiterentwickeln kann.

Aradhana Dwivedi (Jena) sprach in „SERS-active dendritic nanoplatforms for therapeutic drug monitoring in human body fluids“ über den Einsatz dendritischer Nanostrukturen für die oberflächenverstärkte Raman-Spektroskopie (SERS) in der medizinischen Diagnostik. Durch Einsatz von Silbersulfat anstelle von Silbernitrat wurden dendritische Nanostrukturen mit hoher SERS-Empfindlichkeit entwickelt. Für verschiedene Targets Substanzen, zum Beispiel 4-Mercaptobenzoessäure, wurden beeindruckende Nachweisgrenzen (von unter 10^{-15} M) erreicht.

In „A quality control biosensor for the production of therapeutical viruses“ stellte Johanna Hutterer (Tübingen) die zentralen Ergebnisse ihrer im AK Gauglitz angefertigten Dissertation vor. Mit der wachsenden Zahl virusbasierter Arzneimittel steigt der Druck auf die pharmazeutische Industrie, neue und robuste Herstellungsverfahren zu entwickeln. Die Herstellung therapeutischer Viren ist jedoch komplex und erfordert eine umfassende Qualitätskontrolle jeder Produktionscharge. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde eine biointelligente Sensortechnologie zur Echtzeitüberwachung der Virusproduktion entwickelt. Dabei werden mehrere Qualitätsparameter simultan auf einem einzigen Sensorchip erfasst. Eine optische, markierungsfreie Methode mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung ermöglichte die Signalübertragung.

Den abschließenden Vortrag „Combining expanded polystyrene with graphitic carbon nitride quantum dots for lactic acid sensing in human saliva“ hielt Adnan Mujahid (Lahore, PK). Er stellte einen elektrochemischen Sensor vor, um Milchsäure in menschlichem Speichel zu detektieren. Der Sensor implementiert Materialkombinationen graphitischer Kohlenstoffnitrid ($g-C_3N_4$)-

Quantenpunkte mit einer molekular geprägten Polymerschicht (MIP) aus expandiertem Polystyrol (EPS), kombiniert mit Interdigitalkondensatoren (IDCs). Der Sensor mit $g-C_3N_4$ -MIP-Beschichtung zeigte eine lineare Antwort auf Milchsäurekonzentrationen im relativ engen Bereich von 0,3 bis 8 mM und Wiederfindungsraten von nahe 100 Prozent bei Milchsäurezusätzen zu menschlichem Speichel.

Hyphenated Techniques 2

Session Chair und Autor:
Rudolf Kraska

■ Heiko Hayen von der Universität Münster eröffnete die Session mit seinem Vortrag zur strukturellen Vielfalt komplexer Lipide. Im Fokus standen Phospholipide, deren Variabilität durch unterschiedliche Kopfgruppen und Fettsäureketten sowie durch oxidative Prozesse geprägt ist. Die Kombination aus hochauflösender Massenspektrometrie (HRMS) und MS/MS erlaubt es, einzelne Spezies zu identifizieren, doch um isomere / isobare Verbindungen zu trennen, sind weiterführende Techniken nötig. Hayen stellte multidimensionale Ansätze vor, darunter superkritische Fluidchromatographie (SFC), hydrophile Interaktionschromatographie (HILIC) und Ionenmobilitätsspektrometrie (IMS). Besonders hervorzuheben ist der zweidimensionale LC-MS-Ansatz mit HILIC-Fraktionierung oxidierter Phospholipide und anschließender Reversed-Phase-LC-HRMS/MS-Analyse. IMS mit mobilitätsaufgelösten Fragmentierungen ermöglichte es, isomere Oxidationsprodukte schnell zu differenzieren – eine leistungsstarke Methodik, um komplexe biologische Matrizes zu analysieren.

Im Anschluss präsentierte Klaus Welters von der Universität Leipzig in seinem Vortrag zur Ultra-Hochdurchsatz-Elektrospray-Droplet-Mikrofluidik eine neuartige Plattform für nachhaltige Analytik. Droplet-Mikrofluidik erlaubt durch Tröpfchenbildung im Nano- bis Pikoliterbereich extrem hohe Probandendurchsätze. Bislang war die Detektion – insbesondere mit Massenspektrometrie – limitiert. Welters stellte ein System

vor, das ein speziell entwickeltes ultraschnelles Ionenmobilitätsspektrometer (IMS) mit einem elektrospraybasierten Mikrofluidikinterface kombiniert. Das bei Umgebungsdruck betriebene IMS verzichtet auf vakuumbasierte Komponenten, was Kosten und Komplexität senkt und gleichzeitig eine robuste, empfindliche und hochauflösende Detektion erlaubt. Durch monolithische Fused-Silica-Chips gelang die Analyse einzelner Tröpfchen mit bisher unerreichter Geschwindigkeit – ein entscheidender Fortschritt für die nachhaltige Hochdurchsatzanalytik.

Carolin Huber vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig sprach über die Reduktion von Falsch-Positiven in LC-HRMS-Screenings durch Trapped-Ion-Mobility-Spektrometrie (TIMS) und Vorhersagemodelle. Angesichts der Vielzahl an Umweltchemikalien gewinnen breit angelegte Screeningverfahren an Bedeutung. Häufige Falsch-Positive in komplexen Matrizes resultieren aus chemischem Rauschen, isomeren Verbindungen oder Adduktbildung. Huber demonstrierte, wie sich durch Kopplung von LC-HRMS mit TIMS eine zusätzliche Trennung über den kollisionsbedingten Querschnitt (CCS) realisieren lässt. In über 500 Modellsubstanzen separierte TIMS erfolgreich Störsignale. Ergänzt wurde dies durch ein Machine-Learning-Modell zur CCS-Vorhersage basierend auf offenen Datenbanken und graphbasierten Moleküldarstellungen – mit einer Vorhersagegenauigkeit von drei Prozent. Auch ein Retentionszeitmodell wurde integriert. Die Kombination beider Dimensionen ermöglichte es, falsch-positive Treffer signifikant zu reduzieren, und belegt eindrucksvoll das Potenzial KI-gestützter Screeningstrategien.

Den Abschluss der Session bildete Dominik Wieland von der Universität Münster mit einem Vortrag zur Lipidomanalyse humaner Lymphomzellen im Kontext der Ferroptose, einer Form des eisenvermittelten Zelltods. Elf verschiedene Zelllinien, bereitgestellt vom Universitätsklinikum Münster, wurden kultiviert und nach dem MATYASH-Protokoll extrahiert. Die Analyse erfolgte mit Reversed-Phase-LC gekoppelt an TIMS und Quadrupol-Flugzeitmassenspektrometer mit mobilitätsaufgelöster

Fragmentierung. Die so gewonnenen 4-D-Daten (Retentionszeit, Masse, Mobilität, Fragmentierung) wurden mit der Software MetaboScape und 4-D-Kendrick-Massendiagrammen ausgewertet. Es wurden über 150 Lipidspezies aus mehr als zehn Klassen identifiziert. Durch statistische Verfahren wie hierarchische Clusteranalysen, Hauptkomponentenanalyse und Volcano-Plots wurden Unterschiede in der Lipidzusammensetzung zwischen Ferroptose-sensitiven und -resistenten Zelllinien sichtbar gemacht – ein wichtiger Beitrag, um lipidvermittelte Zelltodmechanismen zu verstehen.

System Integration and Miniaturization 2

Session Chair und Autor:

Jörg P. Kutter

■ Den Anfang der Session machte Gertrud Morlock von der Justus-Liebig-Universität Gießen: Sie beschrieb die langjährige Entwicklung der 2LabsToGo – die Kombination zweier „Laboratorien“, vereint in einer flexiblen und miniaturisierten/tragbaren Plattform. Bei den zwei Laboratorien handelt es sich um eine Hochleistungsflüssigkeitschromatographie in Kombination mit Assays, die zum Beispiel auf biologische Aktivitäten wie Zytotoxizität testen. Übergreifende Zielsetzung sind erschwingliche und umweltfreundliche analytische Lösungen auch gerade für Non-targeted-Analysen.

Im zweiten Vortrag erzählte Hannes Westphal vom AK Belder an der Universität Leipzig von seinen Entwicklungsarbeiten zu mikrofluidischen Reaktoren, die Biokatalysatoren für chemische Reaktionen testen. Ein Schwerpunkt war die Kopplung der Testreaktoren mit ebenfalls miniaturisierter, chip-basierter Flüssigchromatographie und letztendlich einer massenspektrometrischen Detektion. Diese Kombination erlaubt ein schnelles, automatisiertes Testen neuer Biokatalysatoren unter geringem Verbrauch von Chemikalien und Katalysatorkandidaten.

Özlem Özcan von der BAM in Berlin stellte ein System vor, das eine schnelle Auswahl und das Testen neuer, korrosionsbeständigerer Legierungen und Beschichtungen ermöglicht; eingebunden in den Optimierungsprozess waren KI-Werkzeuge. Um der künstlichen Intelligenz brauchbaren Input für die weitere Optimierung zu liefern, setzte Özlem Özcan unter anderem automatisierte elektrochemische Analysemethoden ein, um Korrosionsvorgänge zu überwachen.

Im abschließenden Vortrag gab Yi You von der BAM in Berlin einen Einblick in die Anwendung von Ultraschall-Transducern, um Tröpfchen zu manipulieren. Es wurden die Vorteile gezeigt, chemische Reaktionen in wandlosen Gefäßen durchzuführen, sprich in Tröpfchen, die in Ultraschallfeldern stationär in der Schwebe gehalten werden. Yi You beschrieb einen neuen Ansatz, wo mit sogenannten Phased Arrays komplexe akustische Felder hergestellt werden. Dass dies nicht unbedingt extrem kostspielig sein muss, ist dem Einsatz von Arduino-Platinen zu verdanken. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielseitig, unter anderem lassen sich so flüssige Proben vor der Massenspektrometrie vorbereiten.

Surface Analysis

Session Chair und Autor:

Renato Zenobi

■ Am letzten Tag der ANAKON fand die Session „Surface Analysis“ statt, mit Vorträgen von Volker Deckert (Jena), Naresh Kumar (Zürich) und Isabella Tavernaro (Berlin).

Der Vortrag von Isabella Tavernaro drehte sich um multimodale Analytik technisch hergestellter, nichtsphärischer Nanomaterialien, insbesondere sehr kleiner (<10 nm Durchmesser) oberflächenmodifizierter SiO₂-Nanopartikel, die als BAM-No12-Standardreferenzmaterial zum Einsatz kommen werden. Die Oberflächenfunktionalisierung wurde mit diversen Methoden analysiert: Titration, quantitative Kernspinresonanz (NMR) und Röntgenphoto-

elektronenspektroskopie (XPS); sie wurden ausgewählt, weil sie zuverlässig, rasch und relativ kostengünstig sind. Nicht nur chemische Aspekte wurden untersucht, sondern auch, wie lange solche Materialien haltbar und lagerfähig sind, bevor Zersetzung einsetzt.

In den Vorträgen von Naresh Kumar und Volker Deckert ging es um spitzenverstärkte Raman-Spektroskopie (tip-enhanced Raman spectroscopy, TERS), eine Methode, die Rastersondenmikroskopie wie STM oder AFM mit Raman-Spektroskopie kombiniert, um spektroskopische Analysen auf der Nanometerskala zu ermöglichen. Während Volker Deckerts Vortrag sich hauptsächlich auf die Anwendung von TERS (sowie der verwandten nano-IR) auf Viren fokussierte, erklärte Naresh Kumar die Anwendung in der Katalyse.

Wenn ein Rastermikroskop ein Partikel der richtigen Größe in einer biologischen Probe zeigt, heißt dies noch lange nicht, dass es sich um einen Virus handelt. Deshalb legten die Forscher aus Jena diverse Kriterien vor, um ein Viron oder einen Virus von anderen Nanostrukturen zu unterscheiden: die korrekte Größe, gezielte Anfärbung von Proteinen (Virushülle) bzw. des genetischen Materials (Virusinneres) sowie das Vorhandensein von Amid-I- und Amid-II-Banden in den Vibrationsspektren. Bislang ist es aber immer noch eine große Herausforderung, einen Virustyp mit TERS und nano-IR zu identifizieren.

Naresh Kumar sprach über photokatalytische Kopplungsreaktionen, welche durch den Anregungslaser getriggert werden und sich mit TERS verfolgen lassen. Danach fokussierte er sich auf Oxidationsreaktionen, etwa von para-Thioanilin zu para-Thionitrobenzol auf Goldoberflächen, wobei das Gold sauerstoffhaltige Spezies für diese Oxidation zu aktivieren vermag. Mit Isotopenmarkierung wurde gezeigt, dass Spuren von Wasser auf der Goldoberfläche eine aktive Rolle bei dieser Reaktion spielen.

Microplastics Residues

*Session Chair und Autorin:
Gertrud Morlock*

■ Die Session zu Mikroplastikrückständen erweiterte mit drei Vorträgen unser Wissen, wie sich mit interdisziplinären Ansätzen Mikro- und Nanoplastik im Umweltkontext untersuchen lassen – von den Wechselwirkungen mit Schadstoffmolekülen über kombinierte analytische Methoden hin zu Screening-Methoden. Diese Fortschritte liefern nicht nur präzisere Einsichten in das Vorkommen und Verhalten von Schadstoffen an Mikroplastiken, sondern stärken auch die Grundlage für zukünftige toxikologische Bewertungen sowie für Strategien, um die Plastikbelastung zu reduzieren. Die wirkungsbezogene Analytik könnte Modellsysteme und Methoden gut ergänzen, da dabei die Wirkung bekannter sowie unbekannter Schadstoffe im Fokus wäre – auch geringe freigesetzte Mengen können hochtoxisch sein.

Alexander Roloff vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin, Abteilung Chemikalien- und Produktsicherheit, sprach über die Sorption und Desorption polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe an und von polydispersen Mikro- und Nanoplastiken, welche als Träger für zahlreiche persistente organische Schadstoffe fungieren können. Als Verfahren wurden Polydimethylsiloxan-beschichtete Rührstäbe mit Thermodesorptions-Gaschromatographie-Massenspektrometrie online gekoppelt. Mit einem Drittphasenpartitionierungsansatz wurden Sorptionsisothermen erstellt. Die untersuchten diversen Mikro- und Nanoplastiken sorbierten den ausgewählten Vertreter Benzo[a]pyren über zwei Größenordnungen: Polyamide > Polyethylene >>> Reifengummi > Polyurethane > Polymethylmethacrylat. Die Sorption stieg mit der Hydrophobizität des Plastikmaterials und sank mit dessen Lichtalterung. Desorptive Untersuchungen in einem physiologisch simulierten gastrointestinalen Modell wiesen darauf hin, dass die Freisetzung von PAK zwar im Speichel vernachlässigbar ist, jedoch im Verlauf des Verdauens zunimmt, vor allem bei einer Polyamid-

6-Variante. Insgesamt bleibt die potenzielle Bioverfügbarkeit allerdings gering. Variierende Polymerparameter und Alterungsprozesse beeinflussen also die Aufnahme und Freisetzung von Schadstoffen. Sollten wir sie mitessen, so ist die resultierende Bioverfügbarkeit gering.

Timothy Omara vom Institut für Chemie nachwachsender Rohstoffe, BOKU in Wien, präsentierte einen kombinierten analytischen Ansatz, der klassische Mikroskopie mit abgeschwächter Totalreflexion-Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie und Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie verbindet, um Mikroplastik in Wasserproben des Victoria-Sees zu charakterisieren. Dabei wurden 191 maßgebliche Partikel detektiert – vor allem blaue Fragmente und Fasern. Gefunden wurden überwiegend Polymere wie Polyethylen (ca. 24%) und Polypropylen (ca. 21%). Komplementäre Techniken erhöhten die Zuverlässigkeit der Partikelidentifizierung und bieten Ansatzpunkte, um Probenahme und -aufbereitung zu optimieren. Die globale Vehemenz der Verschmutzung mit Mikro- und Nanoplastiken muss unser Alltagsverhalten sowie Industriestrategien nachhaltig verändern.

Verena Scharek von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin sprach über einen neuen Massenbilanzansatz für die Analyse von Mikroplastik in Umweltproben. Dazu nutzte sie elektrothermische Verdampfung, angeschlossen an die Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma mit kurzer Messzeit. Die Detektion des ¹³C-Isotops als Summe gängiger Polymerarten, ergänzt durch eine externe Kalibrierung mit Kohlendioxid, ermöglicht eine Analyse, die nur wenige Minuten dauert und von der Mikroplastikgröße unabhängig ist. Dieser Ansatz erlaubt es, die Mikroplastikbelastung umfassend zu bewerten, unabhängig von Polymerart sowie Form und Größe der Partikel. Schnelle und einfache Screening-Methoden in der Umweltanalytik sind wichtig aufgrund der großen Probenzahl, die wir gerne analysieren würden, um die vehemente globale Verschmutzung mit Mikro- und Nanoplastiken nachzuweisen und Fragen der Verantwortung zu stärken.

56. Jahrestagung der DGMS

4.-7. März in Göttingen

Die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Massenspektrometrie (DGMS) ging, um die Überlappung mit den Fastnachtstagen zu minimieren, erstmals von Dienstag bis Freitag. Henning Urlaub (Max-Planck-Institut Göttingen) und Konrad Koszinowski (Universität Göttingen) eröffneten die Tagung im Namen des Organisationsteams in der Alten Aula der Universität Göttingen im Herzen der Altstadt. Auch die Alte Mensa schräg gegenüber wurde hinzugenommen. So lag alles zentral in Göttingen und war durch kurze Fußwege verbunden.

Der Vorsitzende der DGMS, Thorsten Benter (Universität Wuppertal), wünschte allen eine erfolgreiche Tagung und sagte, er sei dankbar, eine Tagung mit freiem Austausch in Frieden in einem demokratischen freien Land zu besuchen.

Das Programm bestand aus 265 Beiträgen, darunter 6 Plenarvorträgen und 15 Keynote-Vorträgen pro Session, auf die dann je drei Kurzvorträge folgten. Außerdem wurden annähernd 200 Poster in zwei nachmittäglichen Postersessions diskutiert. Auch etliche Firmen mit Angeboten rund um die Massenspektrometrie waren präsent.

Vor der Tagung fanden zwei Workshops statt: „IT tools for data analysis in mass spec imaging“ und der „Annual conference workshop“.

Wolfgang-Paul-Vortrag

Tripelquadrupol-Massenspektrometer sind in klinischen Anwendungen wie dem Neugeborenen-Screening quasi unersetzlich. Für deren Entwicklung wurde Richard A. Yost (University of Florida, USA) mit der Einladung zum Wolfgang-Paul-Vortrag ausgezeichnet, mit dem die DGMS eine Persönlichkeit für prägende Forschung in der Massenspektrometrie ehrt. Leider konnte Richard Yost aus familiären Gründen nicht anreisen und trug online vor. In seinem Vortrag „The triple quadrupole: innovation, serendipity and persistence“



Michael Linscheid (links) erhält die Ehrenmedaille der DGMS aus den Händen von Thorsten Benter.

schilderte er lebhaft die lange Reise von seiner Idee, ein computergesteuertes Tandem-Massenspektrometer zu konstruieren bis zur Realisierung. Es brauchte enorme Ausdauer, das Projekt durchzuziehen, und er betonte, wie wichtig es war, damals Unterstützung der passenden Leute zu haben: Sein Betreuer Chris Enke (Michigan State University, USA) hatte ihm Raum für das Projekt gegeben, und Jim Morrison (LaTrobe University, USA) ermöglichte die konkrete Umsetzung.

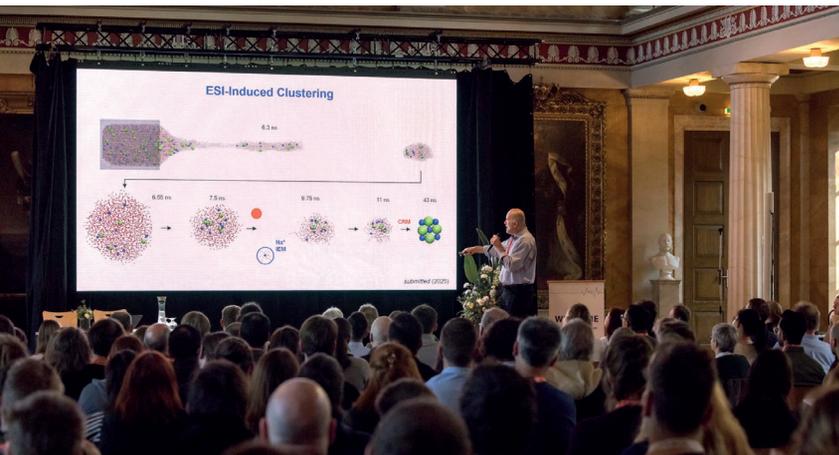
Ehrenmedaille für Michael Linscheid

Mit der Ehrenmedaille der DGMS werden Persönlichkeiten ausgezeichnet, die sich ganz besonders um die DGMS verdient gemacht haben. Die Ehrenmedaille an Michael Linscheid (Humboldt-

Universität Berlin) war schon 2024 angekündigt worden, aber wurde erst in diesem Jahr persönlich übergeben. Michael Linscheid, so die Laudatio des DGMS-Vorsitzenden Thorsten Benter, habe sich jahrzehntelang äußerst aktiv für die Gesellschaft eingesetzt. Schon in der Vorgängerorganisation AGMS war er von 1992 bis 1996 Vorsitzender und hatte dann 2013 bis 2016 den Vorsitz der DGMS inne. Zudem organisierte er sogar drei Jahrestagungen, nämlich 1991 am ISAS in Dortmund sowie 2000 und 2013 an der HU Berlin. Michael Linscheid waren nach eigener Aussage AGMS und DGMS immer wichtig, weil sie gerade dem wissenschaftlichen Nachwuchs eine ideale Plattform offerierten, um Ergebnisse zu präsentieren und sich auszutauschen.



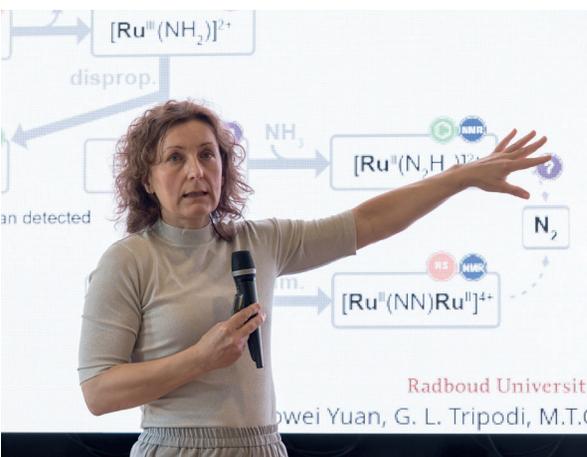
Thorsten Kleine vom MPI für Sonnensystemforschung in Göttingen erforscht mit Isotopenverhältnisanalyse die Erdentstehung. Hier sieht man auch das ehrwürdige Ambiente der Alten Aula der Universität Göttingen als Tagungsort.



Lars Konermann von der Western University in Ontario, Kanada, untersucht Prozesse, die bei der Elektrospray-Ionisation zur Freisetzung von Ionen in die Gasphase führen.



High Throughput Proteomics ist das Forschungsgebiet von Markus Ralser (Charité, Berlin).



Ionenchemie in der Gasphase betreibt Jana Roithová von der Radboud University im niederländischen Nimwegen. Sie untersucht damit katalytische Prozesse.



Verleihung der Mattauch-Herzog-Preise: Thorsten Benter, Andrea Sinz, Daniel Petras, David Clases und Alexander Harder (von links)

Wolfgang-Paul-Studienpreise

Die Wolfgang-Paul-Studienpreise werden seit dem Jahr 1997 für Dissertationen und Masterarbeiten vergeben, die einen deutlichen Beitrag zur Entwicklung der MS leisten. Das Preisgeld von 5000 Euro für die Dissertation und 2500 Euro für die Masterarbeit stiftet seither Bruker Daltonics. Der Jury-Vorsitzende Michael Mormann (Universität Münster) und Jürgen Srega von Bruker Daltonics in Bremen überreichten die Urkunden. Die Wolfgang-Paul-Studienpreise 2025 erhielten Niklas Geue (Promotionspreis, AK Perdita Barran, Universität Manchester, UK) und Felix Albrecht (Masterpreis, Gruppe von Robin Golser, Universität Wien, A). Niklas Geue stellte seine Arbeit „Formation, characterisation and disassembly of metallo-

supramolecular complexes in vacuo“ in einem Kurzvortrag vor. Die Masterarbeit von Maximilian Albrecht über „Measurement of ion residence times in the ILIAMS cooler with a new multi-beam switcher“ wurde als Poster präsentiert.

Plenarvorträge

- Das Tagungsprogramm umfasste sechs Plenarvorträge:
- Thorsten Kleine (MPI für Sonnensystemforschung, Göttingen): „What isotopes tell us about the origin of the Earth“
 - Markus Ralser (Charité, Berlin): „The proteome in high throughput“
 - Alexey Nesvizhskii (University of Michigan Medical School, USA): „FragPipe: comprehensive computa-

tional platform for quantitative proteomics and PTM analysis“

- Lars Konermann (Western University, London, Canada): „Atomistic modeling of the ESI process: from Taylor cones to biomolecular ions and magic number clusters“
- Jana Roithová (Radboud University, Nijmegen, NL): „Mass spectrometry in catalysis research“
- Sarah O'Connor (MPI für Chemische Ökologie, Jena): „Single cell mass spectrometry in medicinal plants“

Mattauch-Herzog-Preis

Der Mattauch-Herzog-Preis, den Nachwuchswissenschaftler:innen für maßgebliche Entwicklungen in der Massenspektrometrie erhalten, wurde zu gleichen Teilen an zwei Preisträger

vergeben. David Clases (Universität Graz, A, siehe Seiten 7–10, *Anm. der Redaktion*) präsentierte seine Forschung in seinem Vortrag „Tailoring elemental mass spectrometry to chart our world at the nanoscale“ und Daniel Petras (University of California, Riverside, USA) sprach über „From molecules to ecosystems – a functional metabolomics toolbox to study chemical exchange in microbial communities“. Zusammen mit der Jury-Vorsitzenden Andrea Sinz überreichte Alexander Harder von der Stifterfirma Thermo Fisher Scientific die Urkunden und Preisgelder.

Der Mattauch-Herzog-Preis ist mit einem Preisgeld von 12 500 Euro ausgestattet.

Vortragspreis der DGMS Young Scientists

Der Vortrag von Tim Steinwachs (AK Uwe Karst, Universität Münster) war beim Treffen der DGMS-Fachgruppe Young Scientists 2024 in Hünfeld als bester Vortrag gewählt worden. Daher durfte er bei dieser DGMS-Jahrestagung seine Arbeit im großen Rahmen präsentieren und dazu ein Preisgeld von 500 Euro in Empfang nehmen, gestiftet von Agilent Waldbronn. Tim Steinwachs stellte ein Verfahren vor, das Nanopartikel, die der Druckertinte nanomolar zugesetzt werden, in Kombination mit Single-Particle-ICP-MS nutzt, um Produktetiketten und Barcodes fälschungssicher zu machen oder Nachahmungen zu detektieren.

Danke und Auf Wiedersehen

Zum Schluss dankte Marianne Engeser (Universität Bonn), der als stellvertretende DGMS-Vorsitzende die Tagungsorganisation obliegt, mit einer großen Tüte Süßes dem Göttinger Team (Kirstin Feußner, Holm Frauendorf, Olaf Jahn, Konrad Koszinowski, Christof Lenz, Juliane Liepe und Henning Urlaub).

Die 57. Jahrestagung der DGMS wird vom 10. bis 13. März 2026 in Leipzig stattfinden.

*Text und Bilder:
Jürgen H. Gross
Universität Heidelberg*

Jahrestagung Archäometrie und Denkmalpflege

18.-22. März 2025 in Dresden



Teilnehmende der Tagung Archäometrie und Denkmalpflege 2025 an der Hochschule für Bildende Künste in Dresden (Foto: T. Bund, HfBK Dresden)

Die in diesem Jahr vom AK Archäometrie der FG Analytische Chemie ausgerichtete Jahrestagung „Archäometrie und Denkmalpflege 2025“ fand in Dresden an der Hochschule für Bildende Künste (HfBK Dresden) statt. Die Tagung wird alle zwei Jahre abgehalten und abwechselnd vom GDCh-Arbeitskreis Archäometrie, der GNAA (Gesellschaft für Naturwissenschaftliche Archäologie ARCHAEOMETRIE) und dem archäometrischen Arbeitskreis der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG) ausgerichtet; es handelt sich um die größte Archäometrietagung im deutschsprachigen Raum. Vom 18. bis 22. März trafen sich GDCh-, GNAA- und DMG-Mitglieder sowie weitere Interessierte bei angenehm frühlingshaften Temperaturen in der Dresdner Altstadt. Zu unserer großen Freude waren unter den 91 Tagungsteilnehmenden auch zahlreiche Senior Experts und Nachwuchswissenschaftler:innen aus Österreich, Frankreich, der Schweiz, Griechenland, Polen, Norwegen und Kanada.

Das wissenschaftliche Programm, zusammengestellt von einem Komitee aus Mitgliedern der GDCh, GNAA und DMG, umfasste 39 Vorträge und 15 Posterbeiträge. Die Themen reichten von der Konservierung bis zu archäometrischen Untersuchungen an Biomaterialien, Pigmenten und Malereien, Keramik und Ton, Gestein, Metallobjekten, Glas und Glasuren. Der Tagungsband mit den Kurzfassungen der Beiträge wird im Sonderheft 13, 2025 der Zeitschrift *METALLA* veröffentlicht.

Im Rahmen der Tagung wurden zwei Posterpreise sowie der GNAA-Wissenschaftspreis vergeben. Der erste Poster-

preis ging an Thorsten Jakobsch und Ko-Autoren für das Poster „Vegetation and climate reconstruction at the Late Neolithic pile dwelling site Mooswinkel (Austria) by the joint approach of pollen studies and macroremain analysis“. Den zweiten Posterpreis erhielten Vasiliki Anevlavi und Ko-Autoren für „Geochemical and isotopic insights into marble sourcing for temple E in Roman Corinth“. Die Preisträgerin des GNAA-Wissenschaftspreises 2025 ist Barbara Huber vom Max-Planck-Institut für Geoanthropologie in Jena. Sie gab im Vortrag „From sediments to scents: tracing ancient plant use through biomolecular analysis“ einen Einblick in ihren Forschungsbereich.

Das Rahmenprogramm der Tagung bestand aus einem Vorabendtreffen, einem Gesellschaftsabend im Ball- & Brauhaus Watzke in Dresden und einem öffentlichen Abendvortrag von Jens Beutmann, Leiter des Referats Ausstellungen und Kurator der Ausstellung „Bergbau“ am Staatlichen Museum für Archäologie Chemnitz (smac). Zudem gab es eine Exkursion nach Chemnitz, bei der Teilnehmenden durch die Sonderausstellung „Silberglanz & Kumpel-

Anmerkung des Herausgebers:

Die Reisestipendien der Fachgruppe Analytische Chemie, die es Studierenden der analytischen Chemie erleichtern sollen, Tagungen im In- und Ausland zu besuchen, finanzieren sich aus den Einnahmen von *Analytical & Bioanalytical Chemistry (ABC)*. Fördern Sie also mit der Einreichung Ihrer Paper bei *ABC* den wissenschaftlichen Nachwuchs.



Exkursion zur Sonderausstellung „Silberglanz & Kumpeltod“ im Staatlichen Museum für Archäologie Chemnitz (Foto: A. E. Kramell)

tod“ im smac geführt wurden und mehr über unterschiedliche Aspekte und Facetten des Erzbergbaus lernten. Bei einer Stadtführung durch Chemnitz standen Bauten aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts im Mittelpunkt, beispielsweise das von Erich Mendelsohn entworfene Kaufhaus Schocken, das Tietz und die Industrieschule Chemnitz.

Des Weiteren hatten die Tagungsteilnehmenden die Möglichkeit, die Werkstätten des Landesamts für Archäologie in Dresden unter Leitung von Gabriele Wagner sowie die archäometrischen Labore an der HfBK Dresden unter Leitung von Christoph Herm zu besichtigen. Der GDCh-Arbeitskreis Archäometrie, der archäometrische Arbeitskreis der DMG und die GNAA hielten auch in diesem Jahr ihre Mitgliederversammlungen während der Jahrestagung ab.

An dieser Stelle ein herzlicher Dank an die Firmen Bruker Optics und Metrohm Deutschland, die als Sponsoren fungierten und mit Analysegeräten aus ihrem Portfolio vor Ort waren. Zudem danken wir Christoph Herm, Sylvia Wieland und Annegret Fuhrmann für die Organisation vor Ort.

Die wissenschaftliche Federführung für die nächste Jahrestagung übernimmt der archäometrische Arbeitskreis der DMG. Christoph Berthold und seine Kolleg:innen werden die Jahrestagung Archäometrie und Denkmalpflege im Frühjahr 2027 als Veranstalter vor Ort an der Universität Tübingen ausrichten.

Anika Retzmann
Ester S.B. Ferreira
Annemarie E. Kramell

SAAGAS 28

26.-28. Februar 2025 in Wien, Österreich

Das Seminar Aktivierungsanalyse und Gammaspktrometrie (SAAGAS) blickt auf eine lange Tradition zurück. Nach längerer, unter anderem pandemiebedingter Pause – die letzte SAAGAS fand vor sechs Jahren in Garching bei München statt – wurde in den Räumlichkeiten auf dem Campus Gußhaus an der TU Wien ein rundum gelungenes Programm auf die Beine gestellt. Dafür sorgte das Organisationsteam um Johannes Sterba und Georg Steinhauser vom TRIGA Center Atominstytut. Hinter den Kulissen unterstützten Evgeniya Schimpf und Michaela Foster das Seminar tatkräftig. Die insgesamt fünfzig Teilnehmenden, davon etwa die Hälfte Naturwissenschaftler:innen kamen aus Österreich, Deutschland, Ungarn und den Niederlanden; einige reisten sogar aus den USA an.

Das wissenschaftliche Programm bestand aus Vorträgen und einer kleinen Postersession und deckte mit den etwa vierzig Beiträgen sowohl klassische Themen wie die Aktivierungsanalyse als auch neuere Methodenentwicklungen ab. Angesprochen wurden zum Beispiel die Elementanalyse mit schnellen Neutronen und die Auswertung mit KI-Verfahren. Die Anwendungen sowohl der klassischen Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) als auch der Prompt-Gamma-Neutronenaktivierungsanalyse (PGNAA) reichten von Archäometrie bis hin zu Zeolithen. Vorgestellt wurden außerdem die Möglichkeiten, die kompletten

Verfahren wie die Beschleuniger-massenspektrometrie (AMS) bieten. Auf dem Programm standen auch Vorträge aus der Isotopenproduktion, zu Radiotracer und aus der Radiochemie. Hier wurden vor allem medizinische Anwendungen und radioökologische Fragestellungen diskutiert. Zur Vertiefung und zum weiteren Ideenaustausch eigneten sich die Kaffeepausen und das Konferenzdinner im „Wieden Bräu“.

Die SAAGAS bietet seit jeher eine freundlich-lockere und gleichzeitig professionelle Atmosphäre. Dies macht es



Teilnehmende beim 28. Seminar Aktivierungsanalyse und Gammaspktrometrie an der TU Wien (Fotos: privat)



Die Preisträger:innen der 28. SAAGAS zusammen mit dem Vorsitzenden des Altvorstands des AK ARH: Ulrich Scherer, Andreas Wiederin, Maud Zilbermann, Nedim Sahovic, Erik Strub (von links)

vor allem dem wissenschaftlichen Nachwuchs leichter, in der wissenschaftlichen Community Fuß zu fassen. Für viele Neulinge war und ist die SAAGAS eine Gelegenheit, erstmals eigene Ergebnisse zu präsentieren und Kontakte zu knüpfen. Stammgäste bei der SAAGAS erinnerten an ihre ersten Vorträge im Rahmen der Seminarreihe. Dies wurde auf der diesjährigen SAAGAS abermals hervorragend umgesetzt. Auch die von außen betrachtete vielleicht etwas spezielle Eigenart des Seminars, zwanglos eine Mischung aus deutsch- und englischsprachigen Beiträgen zuzulassen, funktionierte wieder ausgezeichnet.

Die Vorträge waren ausnahmslos auf sehr hohem Niveau, sowohl die studentischen Beiträge als auch die Präsentationen von Teilnehmenden mit langjähriger Erfahrung. Eine Entscheidung für die Preisvergabe an die besten Nachwuchsvorträge fiel der Jury deshalb nicht leicht. Nach knappem Rennen erhielten am Freitag drei glückliche Preisträger:innen je 200 Euro Preisgeld, gestiftet von der FG Nuklearchemie:

- Nedin Sahovic (TU Wien): „Using bovine bones as a tool for monitoring Sr-90 release in the environment“
- Andreas Wiederin (Uni Wien): „Actinide measurements with AMS and ILIAMS at VERA“
- Maud Zilbermann (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf): „Investigating the activation of a NPP concrete bioshield“

Außerdem wurde – außer Konkurrenz – die Arbeit von Erik Strub (Uni Köln) zum Elektroneneinfang von Technetium-98 gelobt: Er zeigte in einer packenden Präsentation, wie spannend akribische Grundlagenforschung sein kann. Ein weiterer Höhepunkt im Seminarprogramm war der mitreißende Abendvortrag von Thorsten Schumm von der TU Wien zu „Gamma Spectroscopy with a Laser“.

Ein besonderer Dank gilt den Sponsoren Mirion Technologies, Ströck und Makava. Das Feedback im Rahmen einer Teilnehmendenbefragung am Ende des Seminars war ausnahmslos positiv – Gratulation an die Veranstalter!

Im Rahmen des Seminars wurde auch die Übergabe des Vorstands vom AK ARH vollzogen (siehe Seite 5).

Christian Stieghorst

30. Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie

25.-26. Februar 2025 in Münster



Das Organisationsteam, bestehend aus Eckhard Pappert, Martin Kreyenschmidt, Stephanie Hanning und Jörg Flock (von links) (Foto: FH Münster)

■ Einen regen Gedankenaustausch gab es beim 30. Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie des Deutschen Arbeitskreises für Analytische Spektroskopie (DAAS), das unter Leitung von Stephanie Hanning, Martin Kreyenschmidt, Eckard Pappert und Jörg Flock im Februar 2025 im Technologie Campus Steinfurt der Fachhochschule Münster stattfand.

Die diesjährige Jubiläumsveranstaltung nahmen die Organisatoren zum Anlass, gemeinsam mit den Teilnehmenden am Abend des ersten Veranstaltungstages zu feiern: Am 21. März 1994 startete an der TU Dortmund das erste Treffen von Anwendern der Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie sowie verwandter Methoden der Feststoffanalytik. Ziel dieses Anwendertreffens war es schon damals, Forschung und Industrie zusammenzuführen, um den Informationsaustausch zu fördern und neue Entwicklungen anzuregen. Es war ein bescheidener Start mit 70 Anwendern aus verschiedensten Industriebereichen, die ihr Interesse an diesen Analyseverfahren zusammenführte. Nach nun 32 Jahren und 30 Veranstaltungen – nur die Corona-Pandemie konnte die Veranstaltung stoppen – hat sich aus diesen Anfängen eine etablierte Fachtagung entwickelt. In dieser Zeit besuchten über 5000 Teilnehmende die rund 700 Vorträge und informierten

sich so über Entwicklungen in diesem Bereich. Auch praktische Tipps bei der Anwendung dieser Methoden sowie das Networking waren für alle Teilnehmenden eine Bereicherung.

In diesem Jahr nutzten 190 Teilnehmer die Gelegenheit, sich in 26 Vorträgen über Ergebnisse der Grundlagenforschung, Anwendungen aktueller Gerätetechnik im industriellen Umfeld sowie besondere Applikationen zu informieren.

Die Veranstaltung startete mit einem Eröffnungsvortrag über die Geschichte und Entwicklung des Anwendertreffens und dessen besondere Highlights. Referenten stellten in ihren Präsentationen viele neue gerätetechnische Entwicklungen vor und verdeutlichten deren analytische Möglichkeiten anhand entsprechender Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis. Dazu gehörten zum Beispiel Weiterentwicklungen bei Silicium-Drift-Detektoren, neue Ausleseelektronik oder neue analytische Möglichkeiten durch optimierte Multilayer. In Vorträgen wurden neue Konzepte zur standardlosen Kalibrierung und neue Modelle zur Auswertung diskutiert. Besonders interessant waren die Ideen zum Deep Learning, um die Ergebnisse der konfokalen Mikroröntgenfluoreszenzanalyse zu quantifizieren. Ein Ansatz, der vielleicht zukünftig auch für andere röntgenfluoreszenzanalytische Methoden anwendbar ist. →

Anhand mehrerer Beispiele wurde die Bedeutung der Probenvorbereitung als entscheidender Schritt für die Analyse angesprochen. Die Einflussparameter beim Aufschluss wurden im Detail diskutiert und die Möglichkeiten der Methodenoptimierung an praktischen Beispielen erläutert. Auch der Einsatz induktiv-heizender Aufschlussgeräte und deren Einfluss auf die analytische Richtigkeit wurden umfassend beschrieben.

Bei den industriellen Applikationen wurde unter anderem die Analyse von CuNi-Legierungen im Rahmen der Produktionskontrolle während des Stranggießens erläutert, weiterhin die Schichtgewichtsbestimmung von Auflagen metallischer Oberflächen mit energiedispersiver sowie wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (ED-RFA und WD-RFA). Bei der Laserspektrometrie wurden neue Applikationen für die Online-Analyse von Rohstoffen im Rahmen der Prozesssteuerung vorgestellt. Themen waren auch die Qualitätssicherung über die gesamte Wertschöpfungskette von Labor bis zur Produktion sowie die Möglichkeiten der Digitalisierung 4.0 mit einem Labor-Informations- und Management-System (LIMS).

Besonderes Interesse fanden die Vorträge aus der Umweltanalytik. Neben der Bestimmung von Schwermetallen auf Pflanzenoberflächen wurden Untersuchungen vorgestellt, um mikroorganismische Verunreinigungen in Biomasse mit aktiviertem Kohlenstoff zu entfernen.

Ein Highlight war der Vortrag von Jürgen Schram über den Nachweis toxischer Substanzen wie dem Schweinfurter Grün in antiquarischen Büchern des 19. Jahrhunderts. Erwähnenswert sind auch die Vorträge über den Einsatz der Röntgenfluoreszenzanalyse bei forensischen Untersuchungen des Bundeskriminalamts und die Kombination der Isotopenanalyse mit der ED-RFA, um die Herkunft von Hölzern zu bestimmen.

Die Vorbereitungen für das 31. Anwendertreffen Röntgenfluoreszenz- und Funkenemissionsspektrometrie des DAAS sind schon angelaufen: Es findet am 3. und 4. März 2026 in Steinfurt statt.

Jörg Flock

Preise & Stipendien

DAAS-Preis an Andrea Teuber



Übergabe des DAAS-Preises an Andrea Teuber (Mitte) durch Cornel Venzago (Jury-Vorsitz, rechts) und Ulrich Engel (Stifterfirma Merck) (Foto: C. Engelhard, DAAS)

Der DAAS-Preis 2025 wurde auf der ANAKON in Leipzig an Andrea Teuber verliehen. Ausgezeichnet wurde sie für ihre Dissertation „Advanced quantum cascade laser infrared attenuated total reflection spectroscopy“. Die Forschungsergebnisse waren unter der Betreuung von Boris Mizaiokoff an der Universität Ulm entstanden.

Im Anschluss an die Laudatio durch den Jury-Vorsitzenden Cornel Venzago berichtete die Preisträgerin über die Entwicklung und Anwendung der nächsten Generation von Quantenkaskadenlasern (QCL) auf der Grundlage der Infrarot-

spektroskopie mit abgeschwächter Totalreflexion (IR-ATR). Andrea Teuber setzte erstmals Dünnschichtwellenleitersensoren unter Extrembedingungen ein, beispielsweise für Biofilmanalysen, und erzielte Fortschritte in der IR-ATR-Technik, der Miniaturisierung und der Breite der Anwendungsfelder. Ihre Arbeiten tragen zu robusten IR-ATR-Konzepten bei, die für raue Umweltbedingungen geeignet sind.

Der DAAS wünscht der Preisträgerin weiterhin viel Erfolg.

Für den DAAS-Vorstand
Carsten Engelhard

Impressum

Herausgeber:
Vorstand der Fachgruppe Analytische Chemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker
PO-Box 900440
60444 Frankfurt/Main

c.kniep@gdch.de
Telefon: 069 7917-499
www.gdch.de/analytischechemie

Redaktion:
Brigitte Osterath
Am Kalkofen 2
53347 Alfter
mitteilungsblatt@go.gdch.de

Grafik: Jürgen Bugler

Druck: Seltersdruck & Verlag Lehn GmbH & Co. KG

Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten

Erscheinungsweise: 4 x jährlich
ISSN 0939-0065

Redaktionsschluss Heft 03/2025:
01.08.2025

Beiträge bitte an die Redaktion

Ihre Jobs. Unser Support.

Bei uns finden Sie Ihre Fach- und Führungskräfte im Bereich Chemie & Life Sciences. Einfach und unkompliziert: Sie schicken Ihre Anzeige, den Rest erledigen wir.



Chemie & Life Science



Online-Stellenmarkt



Print-Stellenmarkt

Weitere Informationen unter

www.gdch.de/stellen

Personalia

Geburtstage

Wir gratulieren unseren Mitgliedern, die im dritten Quartal 2025 einen runden Geburtstag feiern, und wünschen alles Gute:

Zum 60. Geburtstag

Dieter Bingemann, Wiesbaden
Roque Augusto Castro Alvaro, Berlin
Volker Deckert, Jena
Stefan Keller, Hamburg
Michaela Lichtner, Moers
Boris Mizaikoff, Ulm
Ralph Nußbaum, Herrenberg
Ernst-Jürgen Pomp, Remagen
Birgitt Salzmann, Singen
Christian Schall, St. Wendel
Martin Ulrich Schmidt, Frankfurt/Main
Harald Siegl, Lochau, Österreich
Gerald Steiner, Schwarzenberg
Gunther Wittstock, Oldenburg

Zum 65. Geburtstag

Moana Engelke, Frankfurt/Oder
Michael Glocker, Sildemow
Dag Kubin, Aalen
Hans-Werner Meiners, Angermünde
Christoph Reh, Epalinges, Schweiz
Joachim R. Richert, Weinheim
Athanasios Ziogas, Mainz

Zum 70. Geburtstag

Thomas Class, Ulm
Ursula Hoepfener-Kramar, Karlsruhe
Harald Magg, Schriesheim
Lutz Peitzsch, Meißen
Fritz Scholz, Zemitz

Zum 75. Geburtstag

Renate Kießling, Liederbach
Joachim Kunze, Hamburg

Zum 85. Geburtstag

Klaus Gustav Heumann, Zwingenberg
Harald Röper, Solingen

Aus datenschutzrechtlichen Gründen weisen wir Sie darauf hin, dass Sie sich beim GDCh-Mitgliederservice unter ms@gdch.de melden können, wenn Sie nicht wünschen, dass Ihr Name im Rahmen der Geburtstagsliste veröffentlicht wird.

GDCh-Fortbildungen

Detaillierte Informationen finden Sie auf <https://gdch.academy>

Zögern Sie nicht, uns bei Fragen zu kontaktieren: academy@gdch.de, Tel.: 069 7917-364

Start jederzeit möglich, online

Einführung in die Betriebswirtschaftslehre für Chemiker (m/w/d) (Kurs-ID: 901/25)

Leitung: Prof. Dr. Uwe Kehrel

Start jederzeit möglich, online

Projektmanagement für Chemiker (m/w/d)

(Kurs-ID: 903/25)

Leitung: Prof. Dr. Uwe Kehrel

15. September 2025, Frankfurt am Main

Die Qualitätssysteme GMP (Gute Herstellungspraxis) und GLP (Gute Laborpraxis) im Überblick – Ein Leitfaden der Guten Praxis, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Qualitätsexperte GxP GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 511/25)

Leitung: Dr.-Ing. Barbara Pohl

17. September 2025, Frankfurt am Main

Die Wichtigkeit von Normen für den technologischen Transfer: Wer sie gestaltet, beherrscht den Markt, DIN, Normen, technische Regelwerke und Standards (Kurs-ID: 556/25)

Leitung: Dr.-Ing. Barbara Pohl

23. – 25. September 2025, Frankfurt am Main

GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben: Methodenvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP (Gute Laborpraxis) – Mit Praxisteil, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Qualitätsexperte GxP GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 536/25)

Leitung: Prof. Dr. Jürgen Pomp

7. – 9. Oktober 2025, Mainz

Fortgeschrittene praktische NMR-Spektroskopie für technische Beschäftigte (Kurs-ID: 335/25)

Leitung: Dr. Johannes C. Liermann

7. – 10. Oktober 2025, Frankfurt am Main

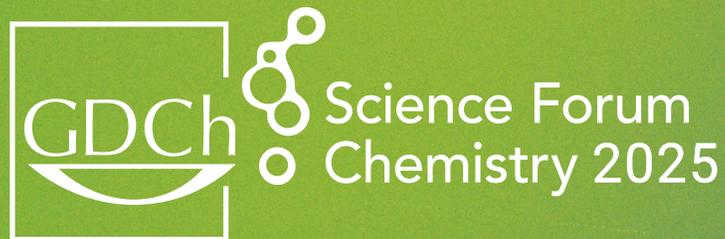
NMR-Spektrenauswertung und Strukturaufklärung, Fortgeschrittenenkurs (Kurs-ID: 506/25)

Leitung: Prof. Dr. Reinhard Meusinger

8. – 9. Oktober 2025, online

Intensivkurs Marketing für Chemiker (m/w/d), Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Wirtschaftschemiker GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 962/25)

Leitung: Prof. Dr. Stefanie Bröring



THINKING ACROSS BORDERS

September 29 – October 1, 2025
Karlsruhe

*You can still
make the most
out of our early bird
phase ending on the
14th of July!*



© Harry Marx



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

Fachgruppe Analytische Chemie

Die Stimme der analytischen Chemie



Die GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie hat 2400 Mitglieder und ist seit ihrer Gründung im Jahr 1951 die Vertretung der analytischen Chemie in Deutschland. Sie vernetzt Hochschulen, Ausbildungseinrichtungen, Behörden, Industrie, Gerätehersteller und selbstständige Laboratorien sowie Medien. Sie gibt der analytischen Chemie in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit eine starke Stimme und fördert die Ausbildung in analytischer Chemie. Intensive sachbezogene Arbeit wird in den neun Arbeitskreisen und im Industrie Forum Analytik geleistet.

AUSTAUSCH & INFORMATION

- **Mitteilungsblatt.** Die vier Ausgaben pro Jahr werden in gedruckter Form an alle Mitglieder versandt; die elektronische Form ist über die Webseite zugänglich. Ein Sonderheft pro Jahr behandelt gesellschaftlich relevante Themen wie Analytik um Corona (2020) und Umweltanalytik (2021).
- **LinkedIn-Gruppe.** Analytik-News, Veranstaltungsankündigungen und vieles mehr.
- **Analytical & Bioanalytical Chemistry (ABC).** Besondere Unterstützung und Einsatz für den Erfolg der Zeitschrift, an dem die Fachgruppe finanziell beteiligt ist. Mitglieder haben kostenlosen Zugang zur Online-Version.

PREISE & EHRUNGEN

- **Studienpreise** (jahrgangsbeste BSc- und MSc-Arbeiten)
- **Fachgruppenpreis** (wissenschaftlicher Nachwuchs)
- **Fresenius Lectureship** (renommierte Hochschullehrer:innen)
- **Clemens-Winkler-Medaille** (Lebenswerk)
- **Fresenius-Preis** (GDCh-Preis; besondere Verdienste um die analytische Chemie; die Fachgruppe ist in der Auswahlkommission vertreten)
- **Preise der Arbeitskreise**

STIPENDIENPROGRAMM & MEHR

- **Allgemeine Tagungsstipendien**
- **Publikationsstipendium ABC**
- **Spezialstipendien**
- **Exkursionen**

GDCh-Geschäftsstelle

Dr. Carina S. Kniep

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.

Varrentrappstraße 40-42

Telefon: +49 (0)69 7917-499

60486 Frankfurt am Main

E-Mail: c.kniep@gdch.de



TAGUNGEN & VERANSTALTUNGEN

- **ANAKON.** Die zentrale wissenschaftliche Tagung der Fachgruppe, ausgerichtet alle zwei Jahre gemeinsam mit den österreichischen und schweizerischen Partnergesellschaften.
- **analytica conference.** Mitorganisation der in geraden Jahren im Rahmen der Messe analytica stattfindenden Fachkonferenz.
- **Junganalytiker:innen-Treffen.** Jährliche Vernetzungstreffen.
- **Frühjahrsschule Industrielle Analytische Chemie.** Blockveranstaltung für MSc-Studierende, veranstaltet durch das Industrie Forum Analytik gemeinsam mit Hochschulen.
- **Doktorandenseminare.** In der Regel vier Seminare pro Jahr, ausgerichtet durch die Arbeitskreise
 - DAAS
 - Elektrochemische Analysenmethoden
 - Prozessanalytik, Chemometrie & Qualitätssicherung, Chemo- & Biosensoren
 - Separation Science

KOOPERATIONEN

- Benachbarte GDCh-Fachgruppen
- Nationale chemische Gesellschaften in Europa
- Division of Analytical Chemistry (DAC) der European Chemical Society (EuChemS)

MITGLIEDSCHAFT

- Die Mitgliedschaft in der Fachgruppe setzt eine gültige GDCh-Mitgliedschaft voraus.
- Der Jahresbeitrag für die Mitgliedschaft in der Fachgruppe beträgt für GDCh-Mitglieder 15 Euro. **Die Mitgliedschaft für Studierende (bis Abschluss der Promotion) ist kostenlos!**
- Alle Fachgruppen-Mitglieder sind herzlich eingeladen zur Mitarbeit in den Arbeitskreisen. **Die Mitgliedschaft ist kostenlos.**
- Informationen zur Mitgliedschaft und Online-Formulare: www.gdch.de/mitgliedschaft

VORSTAND DER FACHGRUPPE

Dr. Michael Arlt (Vorsitz), Alsbach-Hähnlein

PD Dr. habil. Björn Meermann (stellv. Vorsitz), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Dr. Catharina Erbacher, BASF SE, Ludwigshafen

Dr. Jens Fangmeyer, Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen

Prof. Dr. Margit Geißler, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Prof. Dr. Kerstin Leopold, Universität Ulm

Prof. Dr. Tom van de Goor, Agilent Technologies, Waldbronn & Philipps-Universität Marburg

Dr. Martin Wende, BASF SE, Ludwigshafen

www.gdch.de/analytischechemie