



GDCh

Gesellschaft
Deutscher Chemiker

Fachgruppe
Analytische Chemie

Analytik an der BAM

Neue Rubrik: Analytik in Österreich

Studienpreise

Mitteilungsblatt
4/2024





GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



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

Vorsitz 2021–2024
Prof. Dr. Ulrich W. Scherer
Mannheim
u.scherer@hs-mannheim.de

**Arbeitskreis
Archäometrie**

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

**Arbeitskreis
Chemische Kristallographie**

Vorsitz 2021–2024
Prof. Dr. Iris Oppel
Aachen
iris.oppel@ac.rwth-aachen.de

**Arbeitskreis
Chemometrik &
Qualitätssicherung**

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

**Arbeitskreis
Chemo- & Biosensoren**

Vorsitz 2021–2024
Prof. Dr. Antje Bäumner
Regensburg
antje.baemner@ur.de
Prof. Dr. Fred Lisdat
Wildau
Dr. Mark-Steven Steiner
Bernried

**Fachgruppe
Analytische Chemie**



Vorstand 2024–2027

Vorsitz
Dr. Michael Artl
Darmstadt
michael.artl@merckgroup.com

Stellvertretender Vorsitz
Dr. 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 2021–2024
Maik Müller
Oberursel
ak-prozessanalytik@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 4/2024

Editorial	4
Aus den Arbeitskreisen	
Neues vom DAAS	5
Analytik in Deutschland	
Analytik an der Schnittstelle Material – Umwelt und den Life Sciences	6
Analytik in Österreich	
Arsen, Quecksilber und PFAS	9
Chemie Aktuell	
Wie sich Feststoffbatterien zersetzen	12
Strukturen xenonhaltiger Kristallite	13
Chemikaliencoocktail aus Kunststoffen	14
Am Ei erkennen, wie die Henne gehalten wurde	14
Partikelgrößenverteilung im Mahlprozess messen	15
Medien	
ABC in Kürze	16
Studienpreise	17
Tagungen & Fortbildungen	
Herbsttreffen der DGMS Young Scientists	20
Intern. Conf. on Bio-Sensing Technology	21
Denver X-ray Conference	22
European Symposium on Analytical Spectrometry	22
Preise & Stipendien	
Fresenius Lectures 2024 – 2026	23
Ausschreibungen	24
Personalia	
Geburtstage	24
Tom Kinzel neuer Geschäftsführer der GDCh	25
GDCh-Fortbildungen	26
Impressum	24



Verabschiedung von der Druckversion ab Heft 1/2025

■ Aktuell erscheint das Mitteilungsblatt der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie als gedruckte Zeitschrift, als pdf-Datei und als Blätterkatalog. Da sich in regelmäßigen Abständen Mitglieder melden, die keine Druckversion mehr erhalten möchten, hat sich der Fachgruppenvorstand zu einem Experiment entschieden: Ab Heft 1/2025 wird das elektronische Format das Hauptformat des Mitteilungsblatts.

Die Entscheidung des Fachgruppenvorstands beruht auf dem Wunsch, Papier zu sparen und unsere Umwelt durch den Heftversand nicht länger zusätzlich zu belasten. Die sich daraus ergebenden Einsparungen bei Produktions- und Portokosten werden zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der analytischen Chemie umfirmiert und fließen in das Stipendienprogramm der Fachgruppe.

Gedruckte Hefte werden ab Heft 1/2025 nur noch auf expliziten Wunsch individuell produziert und an die jeweiligen Fachgruppenmitglieder versendet. Falls Sie keinesfalls auf Ihr gedrucktes Exemplar verzichten möchten, müssen Sie bitte selbst aktiv werden und spätestens bis zum 31. Dezember 2024 ein kurzes Online-Formular ausfüllen. Bitte haben Sie Verständnis, dass „Bestellungen“ der Druckversion nur über dieses Formular erfolgen können, nicht jedoch via E-Mail oder Telefon. Ihre im Formular abgefragte GDCh-Mitgliedsnummer finden Sie jederzeit auch auf dem Versandetikett Ihrer Mitteilungsblatt-Exemplare (freistehende vier- bis sechsstellige Nummer in der 3. Adresszeile).

Um zum Online-Formular zu gelangen, tippen Sie bitte den Shortlink „gdch.link/7bbw“ in Ihren Browser ein oder scannen Sie diesen QR-Code mit Ihrem Smartphone:



Editorial

Liebe Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie,

nach der erfolgreichen ANAKON-Tagung 2023 in Wien freuen wir uns sehr, nun endlich die ANAKON 2025 in Leipzig ausrichten zu können. „Endlich“, weil wir die ursprünglich für 2021 geplante Tagung pandemiebedingt verschieben mussten.

Aber nun ist es soweit: Die ANAKON findet vom 10. bis 13. März 2025 an der Universität Leipzig statt.

Konferenzen sind nicht nur das Herzstück wissenschaftlicher Zusammenarbeit, sondern vor allem ein unverzichtbarer Ort des persönlichen Austausches. Sie bieten die Möglichkeit, innovative Ideen und neue Erkenntnisse auszutauschen, Methoden zu diskutieren und technologische Entwicklungen, die unser Fachgebiet voranbringen, gemeinsam zu bewerten. In diesem Sinne laden wir Sie herzlich zur ANAKON 2025 ein.

Die ANAKON hat sich als wichtigstes Forum der analytischen Chemie in Deutschland, Österreich und der Schweiz etabliert. Sie ermöglicht es, aktuelle Forschungsergebnisse zu präsentieren, und fördert den direkten Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie. Im Zuge der Internationalisierung wird die Konferenzsprache durchgängig Englisch sein.

Die ANAKON deckt ein breites Themenspektrum ab, von aktuellen analytisch-chemischen Technologien in der Probenvorbereitung über Trennmethode, der Spektrometrie und Spektroskopie sowie der Sensorik und Miniaturisierung bis hin zur Digitalisierung.

Die ANAKON ist auch die wichtigste Tagung der Fachgruppe Analytische Chemie: Hier finden traditionell die Mitgliederversammlungen der Arbeitskreise statt; der Fachgruppenpreis und viele andere Preise werden verliehen.



Veranstaltungsort der ANAKON 2025: Universität Leipzig am Augustusplatz (Foto: C. Hüller / Universität Leipzig, SUK)



Detlev Belder (Foto: privat)



Thorsten Reemtsma
(Foto: Weidling, UFZ)

Ein besonderes Highlight der ANAKON ist die begleitende Ausstellung, in der die neuesten instrumentellen Innovationen vorgestellt werden. Gerade heute, in einer Zeit, in der wissenschaftlicher Fortschritt unser Leben in Bereichen wie Umweltüberwachung, Pharmazie und Lebensmittelkontrolle maßgeblich beeinflusst, spielt die analytische Chemie eine zentrale Rolle. Die ANAKON 2025 wird diese Bandbreite abbilden und den Beitrag unserer Disziplin zu globalen Herausforderungen sichtbar machen.

Leipzig, eine Stadt mit einer langen Tradition in Handel und Forschung, bietet den perfekten Rahmen für dieses Treffen. Mit einer langen Geschichte in der analytischen Chemie an der Universität und mit weiteren renommierten Instituten wie dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) bietet Leipzig eine enge Verbindung zwischen Forschung und Anwendung. Aber nicht nur wissenschaftlich, sondern auch kulturell hat Leipzig viel zu bieten: Von der historischen Altstadt bis hin zu weltberühmten Musikensembles wie dem Gewandhausorchester und dem Thomanerchor verspricht Leipzig eine inspirierende und abwechslungsreiche Zeit.

Die ANAKON 2025 ist somit die perfekte Gelegenheit, sich über die neuesten wissenschaftlichen Entwicklungen auszutauschen, zu netzwerken und gleichzeitig eine der lebendigsten und schönsten Städte Deutschlands zu erkunden. Wir freuen uns auf einen regen wissenschaftlichen Austausch und darauf, Sie im März 2025 in Leipzig begrüßen zu dürfen.

Detlev Belder
und
Thorsten Reemtsma
Chairmen der ANAKON 2025

Aus den Arbeitskreisen

Neues vom DAAS

Der Deutsche Arbeitskreis für Analytische Spektroskopie (DAAS) bietet seit dem Jahr 2017 ein Mentoring-Programm für junge analytische Chemikerinnen und Chemiker an: Dieses bietet Studierenden die wertvolle Möglichkeit, Einblicke in die tägliche Arbeit eines analytischen Chemikers in der Industrie zu gewinnen. In diesem Jahr nahmen fünf Studierende an diesem Programm teil, dank der Unterstützung von Unternehmen.

Das jeweils eintägige 1:1-Mentoring wurde in diesem Jahr durch die Beteiligung von Agilent Technologies, Shimadzu Deutschland, Merck, Evonik Industries und Bayer möglich, die ein buntes Programm entsprechend der Interessen und Erfahrungen der Mentees erstellen. Der Erfolg jedes Mentoring-Tages ist ein Beweis für das Engagement dieser Unternehmen, um die nächste Generation analytischer Chemiker:innen zu fördern. Vielen Dank für die Unterstützung und Durchführung!

Basierend auf dem durchweg positiven Feedback der Studierenden ist die Initiative ein Erfolg. Einer der Teilnehmer, Michalis Chronakis, äußerte sich so: „Anfang dieses Jahres hatte ich die Gelegenheit, am Mentoring-Programm des DAAS in Form eines Mentoring-Tages bei Evonik Industries in Hanau teilzunehmen. Der Tag war gut strukturiert und organisiert, sodass ich Kontakte zu Mitarbeitenden in verschiedenen Positionen innerhalb des Unternehmens knüpfen und die Industriekultur sowie die alltägliche Arbeit kennenlernen konnte. Ausreichend Zeit stand außer-



Erfolgreicher Mentoring-Tag bei Agilent: Jörg Hansmann, Janik Lohmann und Melanie Schober (von links) (Foto: M. Schober)



dem für Labortouren, Gespräche mit den Mitarbeitenden und Fragen meinerseits zum Unternehmen, zur Struktur, der Abteilung und typischen Einstiegsmöglichkeiten bereit. Es war für mich persönlich eine sehr gute Möglichkeit, ein detailliertes Bild davon zu bekommen, welche Aufgaben mich erwarten, wenn ich mich nach meiner Promotion für diesen Karriereweg entscheide. Für diesen Einblick sind Initiativen wie das DAAS-Mentoring-Programm für Studierende

von entscheidender Bedeutung.“ Die durch das Mentoring geknüpften Kontakte führten in diesem Fall im Nachgang übrigens zu einem Jobangebot.

Viele Studierende haben normalerweise im Rahmen ihrer universitären Laufbahn nicht die Gelegenheit, das tägliche Leben und die Anforderungen der Arbeit in der Industrie zu erleben sowie dort wichtige Kontakte zu knüpfen. Das Mentoring bietet die Chance, einen Tag lang in die Arbeit eines analytischen Chemikers zu schnuppern. Eine formlose Bewerbung ist jederzeit per E-Mail bei einem der DAAS-Vorstandsmitglieder möglich.

Stefanie Fingerhut
für den DAAS-Vorstand

 LIVES IN CHEMISTRY	 L-I-C.ORG	 NEW: <u>Gerhard Ertl</u> , <u>Larry E. Overman</u> and <u>Hubert Schmidbaur</u>	x.com/ livesinchem ORDER HERE: l-i-c.org/ order	 GDCh rethinking chemistry FACHGRUPPE GESCHICHTE DER CHEMIE
---	--	---	---	---

Analytik in Deutschland

Analytik an der Schnittstelle Material – Umwelt und den Life Sciences

Diskrete Element- und Isotopenanalytik im Inorganic Trace Analysis Laboratory (IT_{Lab}) an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin



Abb. 1. Das IT_{Lab}-Team an der BAM (Foto: IT_{Lab})

■ Eine der größten Herausforderungen unserer Zeit ist der stetig steigende Verbrauch von Materialien. Ein weiterhin stetiges Wirtschaftswachstum und damit ein steigender Ressourcenverbrauch ist jedoch auf Dauer nicht möglich – die natürlichen Ressourcen des Planeten sind irgendwann erschöpft.

Bisher ist die notwendige Transformation unserer Gesellschaft von einer linearen zu einer Kreislaufwirtschaft (Circular Economy, CEco) aber nur teilweise gelungen; das fehlende Puzzlestück für eine vollständige und nachhaltige Transformation ist die analytische Chemie.¹⁾ Neben instrumentellen Analysemethoden für die Qualitätskontrolle „neuer“ Rohstoffe, die im Umlauf sind, liefert die analytische Chemie auch Qualitätskontroll- und Referenzmaterialien, die für die Transformation unserer Wirtschaft dringend benötigt werden.

Die Forschungsschwerpunkte meiner Forschungsgruppe „Inorganic Trace Analysis Laboratory (IT_{Lab}, Abbildung 1)“ sind daher an der Grenzfläche Material und Umwelt sowie den Lebenswissenschaften angesiedelt. Wir untersuchen die Freisetzung von Elementen/Elementspezies und (Nano-)Partikeln aus Materialien in die Umwelt sowie deren mögliche Aufnahme in Organismen und Zellen – hierüber soll langfristig

der Einfluss (metallbasierter) Materialien auf die Umwelt abgeleitet werden. Langfristiges Ziel ist es, dabei zu unterstützen, Materialien zu entwickeln, die „safe and sustainable by design“ sind und somit die nachhaltige Transformation unserer Gesellschaft hin zu einer CEco ermöglichen.

Hierzu entwickeln wir im IT_{Lab} schwerpunktmäßig instrumentelle anorganische Analysemethoden. Methoden, die auf der Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) basieren, kommen zur (Ultra)-

Spurenelement-, Elementspezies- und Isotopenanalytik sowie für die Einzel(nano)partikel- und Zellanalytik zum Einsatz. In Kombination mit der Laserablation (LA) lassen sich auch ortsaufgelöste Untersuchungen der Elementverteilung durchführen. Die High-Resolution Continuum Source-Graphite Furnace Molecular Absorption Spectroscopy (HR-CS-GFMAS) deckt das Analytenspektrum in Richtung der Nichtmetalle wie Fluor ab.

Zurzeit nutzen wir fünf komplementäre induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometer (ICP-MS) mit verschiedenen Massenanalysatoren – Quadrupol (MS), Triplequadrupol (MS/MS), Sektorfeld (Dualdetektor; Multikollektor) und Flugzeit (ToF) –, ein ICP mit optischem Emissionsspektrometer (ICP-OES) sowie zwei HR-CS-GFMAS-Systeme. Zusätzlich setzen wir on-line-koppelbare Trennsysteme (GC, CE, LC und Feldflussfraktionierung AF4) und Probeneintragssysteme zum direkten Feststoffprobeneintrag – Laserablation (LA) und elektrothermische Verdampfung (ETV) – ein.

Die Schwerpunkte meiner Forschungsgruppe IT_{Lab} zeigt Abbildung 2.

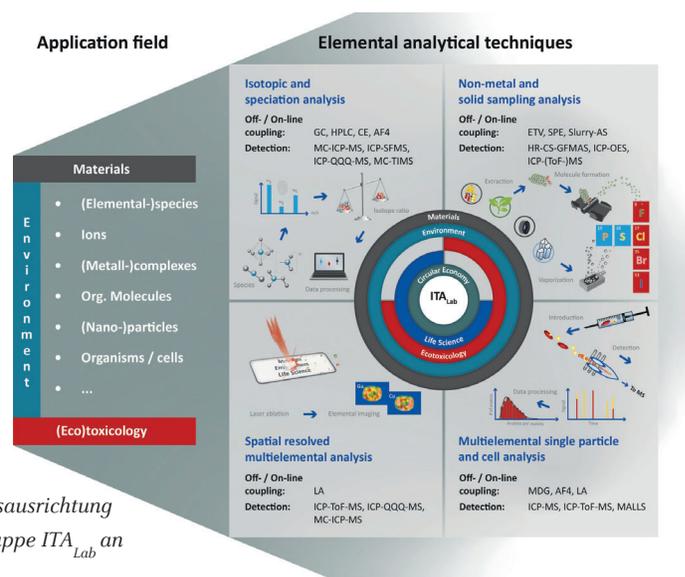


Abb. 2. Forschungsausrichtung der Forschungsgruppe IT_{Lab} an der BAM¹⁾

Forschungsschwerpunkt 1: Isotopic and Speciation analysis

■ Hier entwickeln wir im ITA_{Lab} analytische Methoden auf Basis der Kopplung verschiedener Trennsysteme (HPLC, Kapillarelektrophorese (CE), GC und AF4) mit der ICP-MS. So entwickeln wir speziesanalytische Methoden, um Verteilung und Freisetzung von Organometallverbindungen wie Methyl-Hg in Sedimenten oder Zn-basierten Antifouling-Substanzen aus Bootsanstrichen in Umweltmatrizes zu untersuchen; zudem arbeiten wir im ITA_{Lab} seit einiger Zeit intensiv an neuen Methoden, die auf stabilen Isotopeninformationen basieren.^{2,3)}

Hierbei kommen stabile Isotope zum Einsatz zur Quantifizierung (speziesspezifische und speziesunspezifische Isotopenverdünnung).⁴⁾ Auch entwickeln wir das bisher kaum adressierte Feld der speziespezifischen Isotopenverhältnisanalyse durch Kopplung von Trennsystemen mit der Multikollektor-ICP-MS (MC-ICP-MS). Hierdurch ergeben sich völlig neue Möglichkeiten und eine größere Informationstiefe: Am Beispiel der S-Speziation in Oberflächenwasserproben zeigten wir, dass die On-line-Kopplung von CE/MC-ICP-MS eine direkte Isotopenverhältnisanalyse von S in Sulfat ermöglicht. Diese Kopplung ermöglicht somit beispielsweise eine Herkunftsbestimmung von Emerging Contaminants.⁵⁾

Im Rahmen eines DFG-geförderten Projektes haben wir die Applikationsfelder der CE/MC-ICP-MS-Kopplung zudem in den Bereich der Lebenswissenschaften erweitert, etwa bei der S-Speziation von Proteinen, um die Technik perspektivisch als Werkzeug zu nutzen, um Auswirkungen von Materialien auf Organismen zu untersuchen. Zukünftig sind auch Anwendungen im klinischen Bereich angedacht, etwa als Diagnose-tool auf Basis speziespezifischer Isotopeninformationen. Eine erste Pionierpublikation zur speziespezifischen Isotopenverhältnisanalyse von S aus Proteinen mit CE/MC-ICP-MS ist vor Kurzem erschienen.⁶⁾

Aufgrund der großen Informationstiefe ergeben sich völlig neue Herausforderungen der Datenauswertung – daher arbeiten wir im ITA_{Lab} parallel an neuen Auswertetools und haben eine

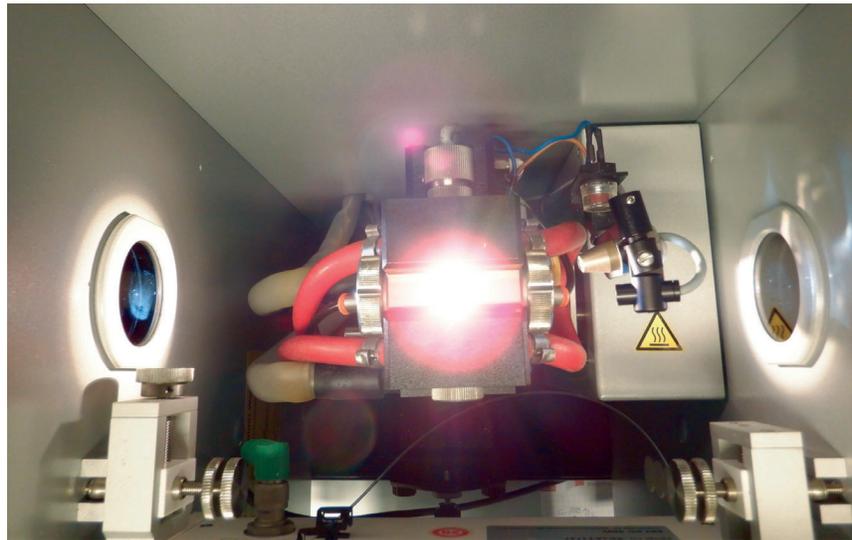


Abb. 3. HR-CS-GFMAS-System. Der Bildausschnitt stellt den Graphitrohrfurnen während der Heizphase dar. (Foto: ITA_{Lab})

frei zugängliche App zur Auswertung von Isotopenverhältnissen in transienten Signalen entwickelt: IsoCor.⁷⁾

Forschungsschwerpunkt 2: Non-metal and solid sampling analysis

■ Neben der Analyse von (Halb-)Metallen und deren Spezies entwickeln wir im ITA_{Lab} auch neue spektroskopische Methoden zur Quantifizierung von Nichtmetallen, hier vor allem von Fluor. Aufgrund des hohen Ionisierungspotenzials von Fluor eignen sich ICP-MS-basierte Methoden nur bedingt. Wir nutzen daher die High-Resolution Continuum Source-Graphite Furnace Molecular Absorption Spectroscopy (HR-CS-GFMAS) (Abbildung 3).

Aufgrund verbesserter physikalisch-chemischer Eigenschaften wird Fluor in viele Verbindungen eingebaut, welche als per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) zum Einsatz kommen. Die Gruppe der PFAS umfasst mehrere Millionen Einzelverbindungen, die häufig persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind. Die Analyse von PFAS ist aufgrund ihrer unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie der großen Zahl von Verbindungen eine Herausforderung, und klassische Target-analytische Methoden (LC/MS/MS) stoßen hier an ihre Grenzen. Für ein Screening werden komplementäre Summenparametermethoden benötigt. In meiner Gruppe

demonstrierten wir die Leistungsfähigkeit der HR-CS-GFMAS bereits an mehreren Anwendungen: Wasser, Schwebstoffe, aber auch Pflanzen; mit HR-CS-GFMAS stellten wir die Aufnahme und Verteilung von PFAS innerhalb einer Modellpflanze (Buschbohne) dar.^{8,9)} Komplementäre Target-analytische Methoden erlauben zudem die Identifizierung der PFAS: Langkettige PFAS verbleiben meist in Wurzel und Stängel, wohingegen kurzkettige PFAS in Blätter und Früchte gelangen.¹⁰⁾

In einem laufenden vom Umweltbundesamt (UBA) finanzierten Projekt, das wir mit Kolleg:innen des Karlsruhe Institut für Technologie (KIT) bearbeiten, erweitern wir die Probenahme und -vorbereitung für die HR-CS-GFMAS-Methode auch auf gasförmige PFAS, die möglicherweise bei der Verbrennung PFAS-belasteter Abfälle in die Umwelt frei werden.

Die Herausforderungen der PFAS-Analytik – vor allem die Schließung der Massenbilanzen – kann nur mit einem komplementären Ansatz gemeistert werden: Target-Analyse, Non-Target-Screening, direkter Test auf oxidierbare Vorläuferstoffe (dTOPA) und Summenparameteranalytik. Vor allem vor dem Hintergrund eines möglichen Verbots oder einer Regulierung von mehr als 10000 PFASs durch die European Chemicals Agency (ECHA) treiben wir die Entwicklung neuer PFAS-analytischer Methoden im ITA_{Lab} stark voran.



Forschungsschwerpunkt 3: Multielemental analysis of single organisms and particles

■ Nanomaterialien und -partikel sind heute fester Bestandteil vieler Produkte des täglichen Lebens (wie Kleidung, Kosmetika, Lebensmittel), aber auch medizinischer Produkte (zum Beispiel Wirkstoffträger) und spielen eine wichtige Rolle bei neuen Materialien. Gerade bei medizinischen Anwendungen spielen hochfunktionalisierte Nanopartikel, die aus mehreren Metallen bestehen – beispielsweise Core-shell-Partikel, Quantum Dots – eine zentrale Rolle. Aber auch Nanopartikel, die (unbeabsichtigt) aus Materialien frei werden können, etwa aus metallischen Werkstoffen, Prothesen, Katalysatoren und Lebensmittelverpackungen, stellen komplexe Systeme dar. Die Analytik von Nanopartikeln, besonders in komplexen Matrices, ist jedoch nach wie vor eine Herausforderung. Bei metallbasierten Nanopartikeln nehmen ICP-MS-basierte Methoden daher eine wichtige Rolle ein.

Wir entwickeln im ITA_{Lab} Methoden, die auf Single-Particle-ICP-MS (sp-ICP-MS) basieren – vor allem mittels ICP-Flugzeit-MS (ICP-ToF-MS). Hierüber erhalten wir Multielement- und Isotopeninformationen in einzelnen Nanopartikeln. Zudem entwickeln wir alternative Ansätze zur Nanopartikelquantifizierung auf Basis eines Microdropletgenerators (MDG) – hierüber werden präzise reproduzierbare Tröpfchen erhalten, die quantitativ in das Plasma des ICP-ToF-MS eingetragen werden. Kürzlich kombinierten wir MDG on-line mit sp-ICP-ToF-MS sowie mit Isotopenverdünnung (ID): An Pt-Nanopartikeln ermittelten wir in Gegenwart einer hochkonzentrierter Salzmatrix mit On-line-ID-MDG-ICP-ToF-MS die Durchmesser der Nanopartikel und erzielten gleiche Daten wie mit der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).¹¹⁾

Neben Nanopartikeln spielen Mikroplastikpartikel eine immer größere Rolle in der Umweltanalytik. Wir arbeiten daher aktuell an sp-ICP-MS/MS-Methoden zur Analyse von Mikroplastikpartikeln – diese lassen sich über das ¹³C-Isotop analysieren.¹²⁾

Im ITA_{Lab} arbeiten wir auch an Methoden der Single-cell-ICP-ToF-MS (sc-ICP-ToF-MS). Damit lässt sich die Aufnahme und Interaktion zwischen

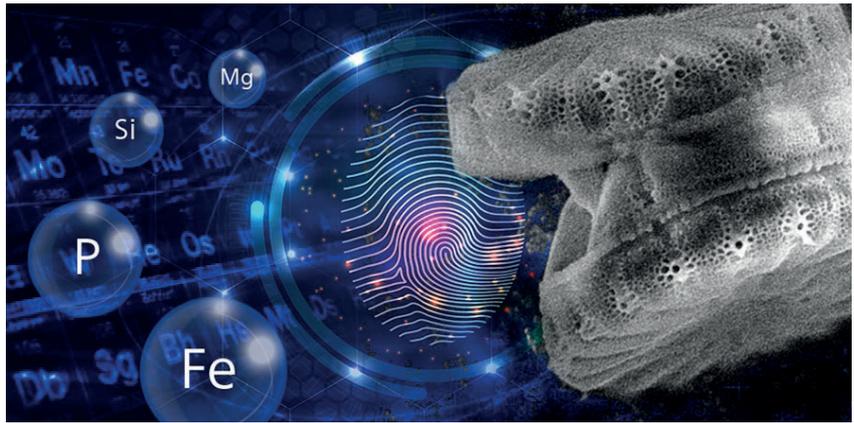


Abb 4. Der Elementfingerprint einer Kieselalge lässt sich mit sc-ICP-ToF-MS zur Identifizierung nutzen. Über multivariate Statistik lässt sich darauf aufbauend die Aufnahme von Schadstoffen ableiten. Perspektivisch kann so eine ökotoxikologische Bewertung von Materialien erfolgen.¹⁴⁾

Materialien und Organismen/Zellen bewerten. Aktuell arbeiten wir mit Algen, einem etablierten Testorganismus in der Ökotoxikologie. Dabei untersuchen wir, welche Mengen von Schadstoffen die Algen aufnehmen, und wollen hierüber perspektivisch Ökotoxikologie-Grenzwerte (z.B. EC₅₀) für Materialien ableiten – bisher geschieht dies in der Ökotoxikologie auf empirischem Weg. In einer ersten Arbeit inkubierten wir hierzu Kieselalgen mit Zn – mit Multi-Element-Fingerprints (Abbildung 4) und multivariater Statistik stellten wir eine Korrelation zwischen Konzentration der Zn-Lösung und Aufnahme durch die Algen her.¹³⁾

Forschungsschwerpunkt 4 – Spatial resolved multielemental measurements

■ Die Kombination aus Laserablation und ICP-MS (LA/ICP-MS) kommt vor allem im klinischen Bereich als Bioimaging-Verfahren zum Einsatz, zum Beispiel um die Elementverteilung in Gewebeschnitten zu untersuchen. Im

ITA_{Lab} entwickeln wir LA/ICP-MS-basierte Methoden zur orts aufgelösten Untersuchung der Aufnahme von Schadstoffen in Organismen, um hierüber Aussagen zu „safe and sustainable by design“-Materialien zu treffen. So untersuchten wir beispielsweise den Einfluss galvanischer Anoden in Off-shore-Windparks auf Schlickkrebse (*Corophium volutator*) und zeigten, dass sich Metalle aus den Anoden vornehmlich an der Hülle der Schlickkrebse anlagern.¹⁵⁾

Standard-ICP-MS-Systeme erzielen jedoch keine echte Multielementfähigkeit, daher haben wir die Kopplung der LA/ICP-ToF-MS etabliert. Das neue System nutzen wir bei der Optimierung von Recyclingstrategien und der Rückgewinnung wertvoller Metalle aus Schlacken. Um optimale Strategien für die Metallrückgewinnung entwickeln zu können, braucht es die Information, in welcher Phase oder Form und Menge die Metalle vorliegen, etwa in Schlacken. Die LA/ICP-ToF-MS liefert hier wichtige Informationen.

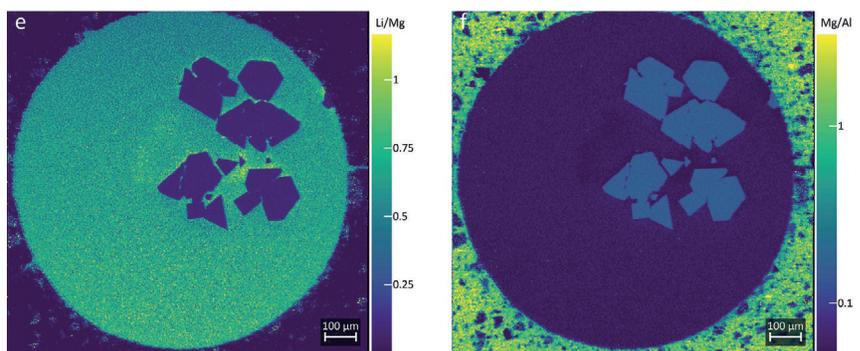


Abb. 5. LA/ICP-ToF-MS-Analyse von Schlackepartikeln. Dargestellt ist exemplarisch das Li/Mg- und Mg/Al-Verhältnis.¹⁶⁾

In ersten Arbeiten in Kooperation mit Kolleg:innen aus der BAM analysierten wir im ITA_{Lab} Schlackeproben und identifizierten darüber Phasen, die reich an relevanten Elementen sind. Auf Basis der Informationen lassen sich nachfolgend Extraktionsmethoden optimieren. Abbildung 5 stellt exemplarisch die Li/Mg- und Mg/Al-Verhältnisse dar. Über die LA/ICP-ToF-MS lässt sich fast das komplette Periodensystem auch nach der Analyse abrufen und Korrelationen erstellen, um optimale Recyclingstrategien zu entwickeln.

Björn Meermann
 Fachbereichsleiter 1.1 – Inorganic Trace
 Analysis (ITA_{Lab})
 Bundesanstalt für Materialforschung
 und -prüfung (BAM)

Danksagung

Ich bedanke mich bei den Drittmittelgebern für die finanzielle Unterstützung – hier vor allem bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem UBA – sowie bei allen Kooperationspartner:innen für die fruchtbare und schöne Zusammenarbeit. Last but not least geht mein Dank an mein ganzes ITA_{Lab}-Team für die großartige Arbeit. Die Erfolge wären ohne euer Engagement und den Team-Spirit und Spaß an der Wissenschaft nicht möglich.

Literatur

- 1) B. Meermann, *Habilitationsschrift*, „Discrete Element and Isotope Analytical Methods for a Sustainable Transformation of our Society“, 2024, eingereicht an der Fakultät für Chemie, Physik und Biowissenschaften der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF).
- 2) S. Fajßbender, M. von der Au, M. Koenig et al., „Species-specific Isotope Dilution analysis of Monomethylmercury in Sediment using GC/ICP-ToF-MS and comparison with ICP-Q-MS and ICP-SF-MS“, *Anal. Bioanal. Chem.* 2021, 413, 5279–5289.
doi: 10.1007/s00216-021-03497-z
- 3) S. Fajßbender, A.-K. Döring, B. Meermann, „Development of complementary CE-MS methods for speciation analysis of pyrrithione-based antifouling agents“, *Anal. Bioanal. Chem.* 2019, 411, 7261–7272.
doi: 10.1007/s00216-020-02781-8
- 4) D. Tukhmetova, J. Liseč, J. Vogl, B. Meermann, „Development of an on-line Isotope Dilution CE/ICP-MS method for the quantification of sulfur containing biological compounds“, *Anal. Chem.* 2024, 96 (8), 3276–3283.
doi: 10.1021/acs.analchem.3c03553
- 5) S. Fajßbender, K. Rodiouchkina, F. Vanhaecke, B. Meermann, „Method development for on-

- line species-specific sulfur isotopic analysis by means of capillary electrophoresis/multicollector ICP-mass spectrometry“, *Anal. Bioanal. Chem.* 2020, 412, 5637–5646.
doi: 10.1007/s00216-020-02781-8
- 6) D. Tukhmetova, N. Langhammer, J. Vogl, B. Meermann, „On-line isotope analysis of sulfur in proteins via capillary electrophoresis coupled with multicollector-ICP-MS (CE/MC-ICP-MS) – a proof of concept study“, *Electrophoresis* 2024. doi: 10.1002/elps.202400128
 - 7) D. Tukhmetova, J. Liseč, J. Vogl, B. Meermann, „Data processing made easy: standalone tool for automated calculation of isotope ratio from transient signals – IsoCor“, *J. Anal. At. Spectrom.* 2022, 37, 2401–2409; <https://apps.bam.de/shn00/IsoCor>
 - 8) L. Gehrenkemper, F. Simon, P. Roesch et al., „Determination of organically bound fluorine sum parameters in river water samples – Comparison of combustion ion chromatography (CIC) and high resolution-continuum source-graphite furnace molecular absorption spectroscopy (HR-CS-GFMAS)“, *Anal. Bioanal. Chem.* 2021, 413, 103–115.
doi: 10.1007/s00216-020-03010-y
 - 9) F. Simon, L. Gehrenkemper, S. Becher et al., „Quantification and characterization of PFASs in suspended particulate matter (SPM) of German rivers using EOF, dTOPA, (non-)target HRMS“, *Sci. Total Environ.* 2023, 885, 163753.
doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163753
 - 10) L. Gehrenkemper, I. Rühl, T. Westphalen et al., „Investigating the uptake and fate of per- and

polyfluoroalkylated substances (PFAS) in bean plants (*Phaseolus vulgaris*) – Comparison between target MS and sum parameter analysis via HR-CS-GFMAS“, *Environ. Sci. Eur.* 2023, 35, 104.
doi: 10.1186/s12302-023-00811-7

- 11) M. von der Au, S. Fajßbender, M.-I. Chronakis, J. Vogl, B. Meermann, „Size determination of nanoparticles by ICP-ToF-MS using isotope dilution in microdroplets“, *J. Anal. At. Spectrom.* 2022, 37, 1203–1207.
doi: 10.1039/D2JA00072E
- 12) K. Mervi, A. Azimzada, M. Šala, B. Meermann, „CO₂ based matrix independent quantification approach for single microplastic-ICP-MS analysis“, 2024, eingereicht.
- 13) M. von der Au, O. Borovinskaya, L. Flamigni et al., „Single cell-inductively coupled plasma-time off flight-mass spectrometry approach for ecotoxicological testing“, *Algal Res.* 2020, 49, 101964.
doi: 10.1016/j.algal.2020.101964
- 14) M. von der Au, O. Borovinskaya, C. Büchel, B. Meermann, „Der Fingerabdruck der Kieselalge – Multielementanalytik in Diatomeen mittels single-cell-ICP-TOF-MS“, *q&more* 2019.
- 15) M. von der Au, H. Karbach, A. M. Bell et al., „Determination of the metal uptake in single organisms – Corophium volutator – via complementary ETV-ICP-MS and LA-ICP-MS“, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2021, 35, e8953.
doi: 10.1002/rcm.8953
- 16) M. Schannor et al., „LA-ICP-ToF-MS imaging of synthetic lithium slags“, 2024, eingereicht.

Dein Swipe in die Chemie
 – folge jetzt der GDCh!

www.linkedin.com/company/gdch-de
 www.instagram.com/gdch_aktuell
 www.youtube.com/@GDCh

Bild: KI-generiert

Analytik in Österreich

Arsen, Quecksilber und PFAS

Umweltforschung von Elementspezies zu natürlichen Nanopartikeln an der Universität Graz

■ Die Abteilung der Analytischen Chemie an der Universität Graz beschäftigt sich mit der Bestimmung von Spurenelementen in biologischen und Umweltproben (Abbildung 1). Insbesondere steht im Vordergrund, die Elementspezies mit bildgebenden Verfahren zu identifizieren und zu quantifizieren sowie die Verteilung der Elemente zu bestimmen, um Umwelt- sowie biologische Prozesse neu zu beschreiben und zu erklären.

Die Abteilung besteht aus vier Arbeitsgruppen und einer Juniorgruppe, die gemeinsam die Instrumente sowie die Einrichtungen zur Probenvorbereitung nutzen. Zurzeit sind 14 Element- und Molekülmassenspektrometer, oft gekoppelt mit chromatographischen Systemen, sowie Laserablation und Feldflussfraktionierung im Einsatz.

Im Fokus stehen Umwelt- und biologische Prozesse, die sich mit herkömmlichen Analysenverfahren nicht erklären lassen, sodass die Entwicklung neuer analytischer Methoden notwendig ist, um neue Erklärungsansätze zu verfolgen. Wir arbeiten also auf dem Grenzgebiet der analytischen Chemie und der Umwelt-, Bio- und Geowissenschaften. Spezialisiert haben wir uns auf Spurenelemente – nicht nur auf Metalle und Metalloide, sondern auch auf Nichtmetalle wie Schwefel und Fluor. Die Themen reichen vom Selenmetabolismus beim Menschen über natürliche

Biotransformationen des Arsens in marinen sowie terrestrischen Systemen und die Eigenschaften von Nanopartikeln in Gewässern und Tieren bis hin zur Verteilung von PFAS in belasteten und unbelasteten Gebieten.

Mein Arbeitskreis TESLA (Trace Element Speciation Laboratory) wurde Ende der 1990er Jahre an der University of Aberdeen in Schottland gegründet und ist 2020 nach Graz gezogen.

Anreicherung toxischen Arsens in Reis und Walgehirnen

■ Unsere Arsen- und Reiserforschung war maßgeblich daran beteiligt, dass die EU im Jahr 2016 für das karzinogene anorganische Arsen in Reisprodukten eine Maximalkonzentration festlegte. Hierfür haben wir HPLC-ICP-MS-Methoden entwickelt, die noch heute weltweit zur Bestimmung eingesetzt werden.

Da diese Methode kostspielig ist, haben wir zudem eine einfache kostengünstige Feldmethode entwickelt, die es erlaubt, selektiv das anorganische Arsen innerhalb einer Stunde im Feld zu messen. Das Verfahren basiert auf der alten Gutzeitmethode und kann im sauren Reisextrakt bis unter 0,05 mg/kg anor-

ganisches Arsen messen. Zum Beispiel wird dieses Verfahren in Malawi eingesetzt. Um beispielsweise Reisbauern dort, die keinen Zugang zu reiner Salpetersäure haben, eine Arsenbestimmung zu ermöglichen, schlugen wir ein weltweit verfügbares Substitut vor: Cola.¹⁾ Das damit zum Einsatz kommende Feldverfahren zur Speziesanalyse liefert, obwohl es einen Fehler von +/-15 % hat, immer noch ähnlich genaue Ergebnisse wie die HPLC-ICP-MS – unser Beitrag zur Demokratisierung in der Umweltanalytik.

Anorganisches Arsen ist eigentlich nicht dafür bekannt, sich in der marinen Umwelt über die Nahrungskette anzureichern. Allerdings kann Arsen auch über hundert organische Verbindungen bilden, etwa Arsenozucker und Arsenolipide. Diese Verbindungen zu charakterisieren erfordert mehr Instrumentierung und Methodenentwicklung. Wir koppeln hier die RP-HPLC online mit ICP-MS und gleichzeitig mit ESI-MS, um die Facetten dieser Verbindungen zu erforschen (Abbildung 2). Während die ICP-MS die eluierenden Arsenverbindungen unkompliziert quantifiziert, ermöglicht die hochaufgelöste Massen-



Abb. 1. Mitarbeitende in analytischer Chemie an der Universität Graz (Foto: S. Bräuer)

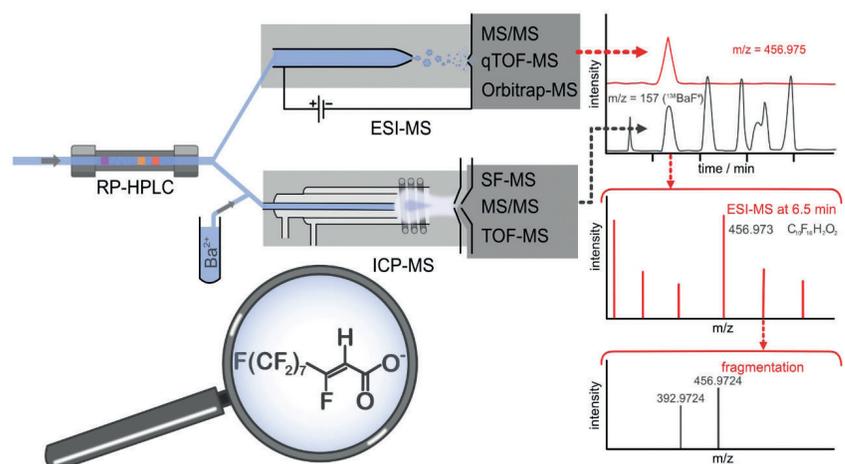


Abb. 2. Kopplung von HPLC an ICP-MS und ESI-MS, um Elementspezies zu identifizieren und zu quantifizieren, auch wenn keine Standards zur Verfügung stehen. Hier am Beispiel des Fluors zur Bestimmung neuer PFAS-Metabolite.

spektrometrie eine genauere molekulare Beschreibung der Spezies.

Das Arsenignal der ICP-MS ist nicht nur hilfreich, um die ESI-MS-Daten zur Identifizierung einzugrenzen; mit ihm lässt sich auch ohne Speziesstandard jegliche Arsenverbindung quantifizieren. Der Grund dafür ist das element-spezifische ICP-MS-Signal, welches nicht wie bei der ESI-MS von der Ionisierbarkeit der jeweiligen Verbindungen abhängt.²⁾ Mit diesem Verfahren bestimmen wir neurotoxische Arsenolipide – diese Verbindungen kommen auch in Meeresfrüchten und Meeresfischen natürlich vor – in den Gehirnen junger Pilotwale, und wir stellten eine lineare Korrelation mit dem Alter fest.³⁾ Ist das ein Warnsignal für uns? Was passiert im Menschen, wenn Kinder Meeresfrüchte essen? Das sind die nächsten brennenden Fragen, die es zu bearbeiten gilt.

Quecksilberspeziation: mehr als nur Methylquecksilber

■ Bei der Quecksilberforschung beschäftigen wir uns mit der Anreicherung in der marinen Nahrungskette. Wir haben festgestellt, dass gestrandete Pilotwale (natürlich nicht in Österreich, sondern in Schottland) in der Leber Quecksilbergehalte von bis zu >1000 mg/kg und im Gehirn von bis zu 100 mg/kg anreichern können. Wie kann es zu so einer Anreicherung kommen, und warum sterben diese Tiere nicht an einer Quecksilbervergiftung?

Allgemein reichert sich das Metall in seiner organischen Form als Methylquecksilber über die marine Nahrungskette an. GC-ICP-MS-Experimente zeigen aber, dass Wale nur Spuren dieser Spezies speichern. Andere Quecksilberspezies ließen sich mit dieser Methode nicht erfassen. Wir zeigten allerdings, dass die Anreicherung durch einen natürlichen Prozess stimuliert wird: Die Wale nehmen Methylquecksilber aus der Nahrung auf, das dann im Körper verteilt wird. Anschließend gelangt es in die unterschiedlichen Organe, wo das Quecksilber demethyliert wird, um mit Selen Nanopartikel (NPs) zu bilden. Diesen Prozess bestimmten wir mit Isotopenmessungen von Quecksilber (MC-ICP-MS) sowie durch Einzelpartikeluntersuchungen (spICP-MS). Die relativ

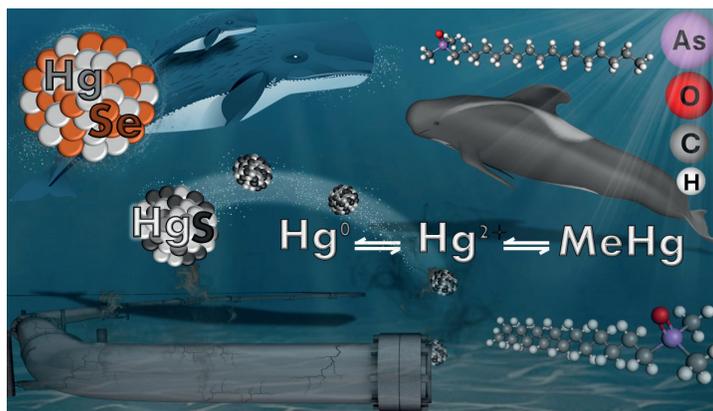


Abb. 3. Die natürlichen Hg/Se-Nanopartikel in Pottwalen enthalten basierend auf sp-ICP-ToF-MS-Messungen auch Cadmium und Zinn. Das ist ein Hinweis, dass die Bildung von Hg/Se-Nanopartikel nicht nur auf Quecksilber beschränkt ist. (Grafik: T. Thaïse Moro)

inerten und unlöslichen HgSe-Nanopartikel ließen sich in den Geweben orts aufgelöst mit Nanoscale-Sekundärionenmassenspektrometer (NanoSIMS) und Röntgen-Nahkanten-Absorptionsspektroskopie (XANES) direkt bestimmen.

Ob diese Detoxifizierung des Quecksilbers spezifisch ist, ermittelten wir, indem wir die Elementzusammensetzung der Nanopartikel in den Geweben mit einem Flugzeitspektrometer (ICP-ToF-MS) maßen. Wir zeigten, dass auch Cadmium und Zinn sich mit Selen verbinden und unlösliche Kristalle bilden – es scheint sich also um eine unspezifische Detoxifizierung mittels Selen zu handeln (Abbildung 3).⁴⁾ Die Frage ist nun: Wird genug Selen aufgenommen, um sowohl diese Detox-Mechanismen als auch andere essenzielle Aufgaben des Selens zu erfüllen und würde ein Mangel an Selen möglicherweise zu Gehirnschäden führen? Leistet ein Selenmangel aufgrund der Bioakkumulation von Quecksilber einen Beitrag zu den sich mehrenden Walstrandungen?

Neben der Funktion des Selens wollen wir auch die Herkunft des Quecksilbers erforschen. Eine Quelle sind fossile Energieträger, die natürlicherweise erhöhte Quecksilbergehalte aufweisen und weltweit off-shore gefördert werden. Potenzial, bedrohlich viel Quecksilber freizusetzen, haben insbesondere Förderanlagen und Pipelines: Das Metall reichert sich auf korrodiertem Stahl an und gelangt dann in die marine Umwelt. Die Assoziation von Quecksilber und Eisenoxiden beschrieben wir

mittels Laserablation-ICP-MS, kombiniert mit Raman-Spektrometrie genauer.

Eine Speziation auf dem Festkörper mit XANES ergab, dass es sich nicht, wie vorher vermutet, um elementares Quecksilber handelt. Quecksilber amalgamiert sich mit Spuren von Kupfer im Stahl und bildet oxidierte Spezies wie Zinnober (HgS). Das ist besonders brisant, da diese Spezies sehr leicht durch Meerwasser als Nanopartikel (ermittelt mit spICP-MS) mobilisiert werden können, wenn die Pipelines wie geplant nach ihrer Benutzung im Meer verbleiben.

Dass diese submarine Infrastruktur eine signifikante Quecksilberquelle sein kann, haben Modellrechnungen ergeben. Allein in der Nordsee könnte sich die Quecksilberkonzentration um bis zu 30% erhöhen, wenn alle Pipelines im Meer verbleiben.⁵⁾ Inwieweit das nanopartikelartige Quecksilber bioverfügbar ist, in die Nahrungskette gelangen kann und die Wale belastet, erforschen wir derzeit: Wir setzen Algenkulturen den Quecksilberspezies aus und untersuchen mit Einzelzellenuntersuchungen (scICP-MS) die Bioverfügbarkeit und mit HPLC-ICP-MS die Methylierung des Quecksilbers.

Analytik aller PFAS

■ Ein weiterer Schwerpunkt in unserem Arbeitskreis ist die Entwicklung eines neuen analytischen Workflows für die Analyse von PFAS in der Umwelt und in biologischen Proben. PFAS ist eine Verbindungsklasse von mehr als 12.000 organischen Fluorverbindungen,

deren Herstellung und Benutzung nach einem Vorschlag der ECHA vom Jahr 2023 in der EU verboten werden sollte – ein gigantisches analytisches Problem.

Zurzeit werden etwa 30 bis 50 PFAS routinemäßig mit Target-LC-MS/MS gemessen. Allerdings kann diese Methode nur polare, leicht ionisierbare PFAS wie die Carbon- und Sulfonsäuren detektieren. Wenn man den Gesamtfluorgehalt im Wasser oder in biologischen Proben mit Verbrennungssäulenchromatographie (CIC) ansieht, machen die Target-PFAS oft nur einen winzigen Bruchteil aus. Das heißt, es braucht neue Analysemethoden, die die Gesamtheit der PFAS ermitteln können.

Wir haben eine Methode entwickelt, die auch Fluorverbindungen mittels ICP-MS bestimmt. Obwohl F^+ im Plasma nicht vorkommt, können wir einen Trick nutzen: Bei der Zumischung von Barium bildet sich BaF^+ , welches sich indirekt analysieren lässt, um die F-Konzentrationen zu bestimmen. Koppelt

man diese Methode mit HPLC, so lassen sich polyfluorierte Telomeralkohole gut miterfassen. Die Kombination von HPLC-ICPMS/MS mit ESI-MS lässt sich so auch für die De-novo-Identifizierung von PFAS einsetzen.⁶⁾

Fragestellungen sind zurzeit die Bioakkumulation atmosphärischen PFAS in Bienen, Gämsen und Wildschweinen sowie das Aufdecken diffuser PFAS-Quellen wie der Skiwachseintrag auf alpinen Böden als potenzielle Quelle der Verunreinigung von Grund- und Trinkwasser.⁷⁾ Zentrales Prinzip bei diesen Studien ist die Fluormassenbilanz, die zu quantifizieren ermöglicht, was wir mit herkömmlichen Methoden nicht sehen. Aufgrund der nicht ausreichenden Anzahl an PFAS-Standards ist es das Ziel, in den nächsten Jahren neue fluorspezifische Detektionsmethoden zu entwickeln, mit denen sich alle fluorhaltigen Stoffe auch ohne molekular identischen Standard quantifizieren lassen, um Umweltprozesse besser zu beschreiben.

Jörg Feldmann

TESLA-Analytische Chemie

Universität Graz

joerg.feldmann@uni-graz.at

Danksagung

Dank an meine hervorragenden Mitarbeiter:innen und an die vielen exzellenten Kooperationspartner:innen aus der ganzen Welt, die diese Forschung möglich machen.

Literatur

- 1) S. Wehmeier et al., *Anal Bioanal Chem* 2023, 416 (11), 2677–2682. doi: 10.1007/s00216-023-05041-7
- 2) J. Feldmann et al., *Environ. Sci. Technol.* 2024, 58 (29), 12755–12762. doi: 10.1021/acs.est.4c00504
- 3) J.F. Kopp et al., *Sci. Tot. Environ.* 2024, 946, 173816. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.173816
- 4) L. Paton et al., *Environ. Sci. Nano* 2024, 11 (5), 1883–1890. doi: 10.1039/D3EN00886J
- 5) L. Paton et al., *J. Haz. Mat.* 2023, 458, 131975. doi: 10.1016/j.jhazmat.2023.131975
- 6) S. Heuckeroth et al., *Anal. Chem.* 2021, 93 (16), 6335–6341. doi: 10.1021/acs.analchem.1c00031
- 7) V. Müller et al., *Environ. Sci. Proc. Imp.* 2023, 25 (12), 1926–1936. doi: 10.1039/D3EM00375B

Modernes Lehren von Umweltanalytik

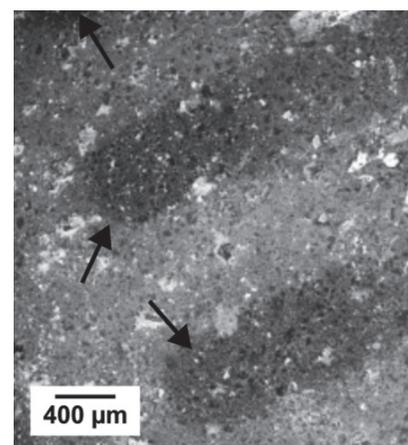
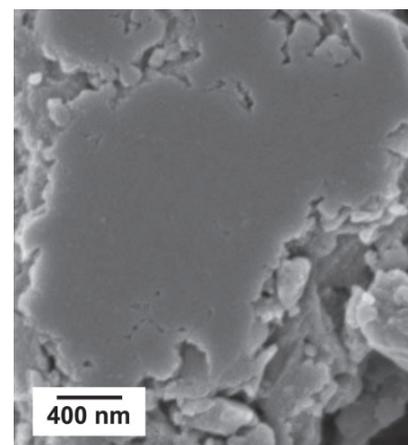
■ Auch die Wissensvermittlung mit Fokus auf forschungsorientierter Lehre und Nachhaltigkeit steht im Mittelpunkt unserer Aktivitäten. Dabei bereichern Erfahrungen aus dem britischen Hochschulsystem sowie aus der Didaktik unsere Lehre. Wir bieten die Grundlagen der analytischen Chemie sowie Masterkurse im Flipped-Classroom-Konzept an: Studierende erwerben die theoretischen Grundlagen in einer aktiven Online-Lernphase, in den dazugehörigen Präsenzphasen wenden sie das Gelernte unmittelbar in Fragen zur Umweltanalytik in Gruppenarbeit an und überprüfen ihren Lernfortschritt in Live-Online-Quizen. Den Schritt vom Neuling zur Expertin oder zum Experten, einschließlich der Fähigkeit, theoretische Grundlagen in der Praxis anzuwenden, unterstützen Laborübungen. Dabei werden neben den technischen Laborkompetenzen auch das kritische Denken durch die Beurteilung der Analyseergebnisse gefördert und die Wissenschaftskommunikation durch die Präsentation der Ergebnisse. In naher Zukunft findet auch künstliche Intelligenz als Lern-Buddy Einzug in unsere Lehre.

Chemie Aktuell

Wie sich Feststoffbatterien zersetzen

Der beste Feststoffelektrolyt unter der Lupe – Methode auch für andere Batteriematerialien interessant

■ Feststoffbatterien können mehr Energie speichern und sind sicherer als Batterien mit flüssigen Elektrolyten. Allerdings halten sie nicht so lange, und ihre Kapazität nimmt mit jedem Ladezyklus ab. Doch das muss nicht so bleiben: Forschende sind den Ursachen bereits auf der Spur. In *ACS Energy Letters* stellt ein Team des Helmholtz-Zentrums Berlin (HZB) und der Justus-Liebig-Universität Gießen eine neue Methode vor, um elektrochemische Reaktionen während des Betriebs einer Feststoffbatterie



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen des Li_6PS_5Cl -Pellets vor (oben) und nach (unten) dem Operando-HAXPES-Experiment (Foto: 10.1021/acsenergylett.4c01072)

mit Photoelektronenspektroskopie an BESSY II genau zu verfolgen.

Feststoffbatterien verwenden zwischen den Elektroden einen festen Ionenleiter anstelle eines flüssigen Elektrolyten, um den Transport von Lithium zu ermöglichen. Dies hat Vorteile, zum Beispiel eine höhere Sicherheit während des Betriebs und eine höhere Kapazität. Allerdings ist die Lebensdauer von Festkörperbatterien bislang noch sehr begrenzt. Denn an den Grenzflächen zwischen Elektrolyt und Elektrode bilden sich Zersetzungsprodukte und Zwischenphasen, die den Transport der Lithiumionen behindern und zu einem Verbrauch aktiven Lithiums führen, sodass die Kapazität der Batterien mit jedem Ladezyklus abnimmt. Nun hat ein Team um die HZB-Forscher Elmar Kataev und Marcus Bär einen neuen Ansatz entwickelt, um die elektrochemischen Reaktionen an der Grenzfläche zwischen Festelektrolyt und Elektrode mit hoher zeitlicher Auflösung zu analysieren. „Unter welchen Bedingungen und bei welcher Spannung finden solche Reaktionen statt, und wie entwickelt sich die chemische Zusammensetzung dieser Zwischenphasen während des Zellbetriebs?“ erläutert Kataev die Forschungsfragen.

Der beste Feststoffelektrolyt unter der Lupe

■ Für die Studie analysierten sie Proben des Festelektrolyten $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$, eines Materials, das aufgrund seiner hohen Ionenleitfähigkeit als bester Kandidat für Feststoffbatterien gilt. Dabei arbeiteten sie eng mit dem Team des Batterieexperten Jürgen Janek von der Justus-Liebig-Universität (JLU) Gießen zusammen. Als Arbeitselektrode diente eine hauchdünne Schicht aus Nickel (30 Atomlagen oder 6 Nanometer). Auf die andere Seite des $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ -Pellets wurde ein Lithiumfilm gepresst, der als Gegenelektrode diente.

Um die Grenzflächenreaktionen und die Bildung einer Zwischenschicht (SEI) in Echtzeit und in Abhängigkeit von der angelegten Spannung zu analysieren, nutzte Kataev die Methode der harten Röntgenphotoelektronenspektroskopie (HAXPES) mit den analytischen Möglichkeiten des Energy Materials In-situ Laboratory Berlin (EMIL) an BESSY II: Röntgenstrahlen treffen dabei auf die Probe, regen die Atome darin an und die

emittierten Photoelektronen in Abhängigkeit von der angelegten Zellspannung und der Zeit geben Aufschluss über die Reaktionsprodukte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zersetzungsreaktionen nur teilweise reversibel sind.

„Wir zeigen, dass es möglich ist, mit einem ultradünnen Stromkollektor die elektrochemischen Reaktionen an den vergrabenen Grenzflächen mit Methoden der Oberflächencharakterisierung zu untersuchen“, sagt Kataev. In einem nächsten Schritt will das HZB-Team diesen Ansatz erweitern und auch Batterien mit Polymerelektrolyten und verschiedenen Anoden- und Kathodenmaterialien untersuchen.

Quelle: Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie

Originalpublikation

B. Aktekin, E. Kataev, L. M. Riegger et al., „Operando Photoelectron Spectroscopy Analysis of Li_6PSSCl Electrochemical Decomposition Reactions in Solid-State Batteries“, *ACS Energy Letters* 2024.

doi: 10.1021/acscenergylett.4c01072

Strukturen xenonhaltiger Kristallite charakterisiert

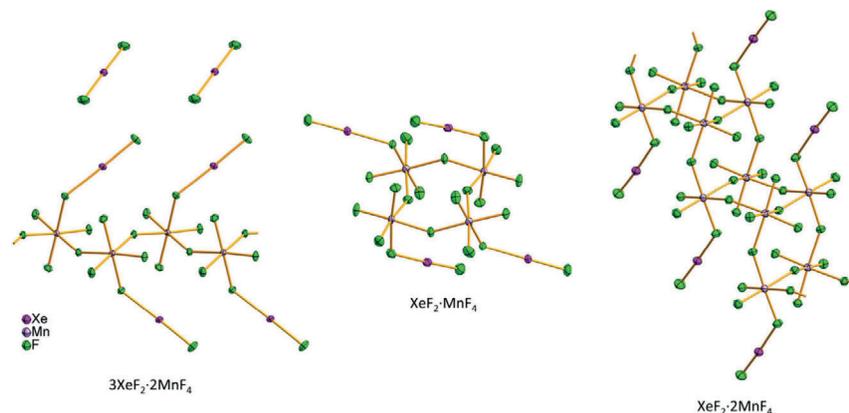
■ Edelgase haben den Ruf, reaktionslose, träge Elemente zu sein, doch vor mehr als 60 Jahren zeigte Neil Bartlett die erste Möglichkeit, Xenon zu binden. Er schuf XePtF_6 , einen orange-gelben Feststoff. Da es schwierig ist, ausreichend große Kristalle, die Edelgase enthalten, zu züchten, bleiben einige ihrer

Strukturen – und damit auch ihre Funktionen – unergründlich. Jetzt haben Forschende erfolgreich winzige Kristallite von Edelgasverbindungen untersucht.

Seit Bartletts Entdeckung, die als International Historic Chemical Landmark gewürdigt wird, wurden Hunderte von Edelgasverbindungen synthetisiert und einige Kristallstrukturen durch Einkristallröntgenbeugung charakterisiert. Edelgashaltige Kristalle sind jedoch in der Regel empfindlich gegenüber Luftfeuchtigkeit. Diese chemische Eigenschaft macht sie hochreaktiv und schwierig zu handhaben, sodass spezielle Techniken und Geräte erforderlich sind, um Kristalle zu züchten, die groß genug für eine Röntgenbeugungsanalyse sind. Aus diesem Grund sind die detaillierten Strukturen dieser ersten Xenonverbindung und mehrerer anderer edelgashaltiger Verbindungen der Forschung bisher entgangen.

Kürzlich hat eine andere Technik – die 3-D-Elektronenbeugung – die Strukturen kleiner nanoskaliger Kristalle enthüllt. Diese Kristallite sind an der Luft stabil, aber die Technik wurde bisher noch nicht in großem Umfang auf luftempfindliche Verbindungen angewandt. Lukáš Palatinus, Matic Lozinšek und Kollegen wollten daher die 3-D-Elektronenbeugung an Kristalliten von Xenon enthaltenden Verbindungen testen.

Die Forscher synthetisierten drei Xenondifluorid-Mangantetrafluoridverbindungen und erhielten einzelne rote Kristalle und rosa kristalline Pulver. Die Proben wurden stabil gehalten, indem zunächst ein Halter mit flüssigem Stickstoff gekühlt, die Probe hinzugefügt



Röntgenkristallstrukturen von $3\text{XeF}_2 \cdot 2\text{MnF}_4$ (links), $\text{XeF}_2 \cdot \text{MnF}_4$ (Mitte) und $\text{XeF}_2 \cdot 2\text{MnF}_4$ (rechts). Die thermischen Ellipsoide geben eine Wahrscheinlichkeit von 50% wieder. (Grafik: 10.1021/acscentsci.4c00815)

und dann der gefüllte Halter während des Transmissionselektronenmikroskops mit mehreren Schutzschichten abgedeckt wurde. Das Team maß die Bindungslängen und -winkel von Xenon-Fluorid (Xe-F) und Mangan-Fluorid (Mn-F) für nanometergroße Kristallite in dem rosafarbenen kristallinen Pulver mit 3-D-Elektronenbeugung. Anschließend wurden die Strukturen mit den Ergebnissen verglichen, die das Team an den größeren, mikrometergroßen weinroten Kristallen durch Röntgeneinkristallbeugung erhalten hatte. Die beiden Methoden stimmten trotz kleiner Unterschiede gut überein, so die Forschenden.

Die Ergebnisse zeigten, dass es sich um folgende Strukturen handelt:

- Unendliche Zickzack-Ketten für $3\text{XeF}_2 \cdot 2\text{MnF}_4$
- Ringe für $\text{XeF}_2 \cdot \text{MnF}_4$
- Treppenartige Doppelketten für $\text{XeF}_2 \cdot 2\text{MnF}_4$

Nach dieser erfolgreichen Demonstration der 3-D-Elektronenbeugung an Xenonverbindungen könnte die Technik nach Ansicht der Forscher zur Aufdeckung der Strukturen von XePtF6 und anderer anspruchsvoller Edelgasverbindungen, die sich jahrzehntlang der Charakterisierung entzogen haben, sowie anderer luftempfindlicher Substanzen eingesetzt werden.

Quelle: American Chemical Society

Originalpublikation:

K. Motaln, K. Gurung, P. Brázda et al., „Reactive Noble-Gas Compounds Explored by 3D Electron Diffraction: XeF₂-MnF₄ Adducts and a Facile Sample Handling Procedure“, ACS Cent. Sci. 2024, 10, 9, 1733. doi: 10.1021/acscentsci.4c00815

Chemikaliencocktail aus Kunststoffen

Großprojekt untersucht Freisetzung von Additiven im Wasser

■ In den Flüssen und Ozeanen treiben hunderttausende Tonnen Plastikmüll. Der Wellenschlag, die UV-Strahlung der Sonne und das salzige Meerwasser führen dazu, dass die Kunststoffe nach und nach in immer kleinere Bruchstücke zerfallen und schließlich als winzige Mikroplastikpartikel in den Meeren treiben. In zahlreichen Studien haben

Forschende inzwischen untersucht, inwieweit Meerestiere diese Partikel aufnehmen und ob sie davon krank werden.

Weit weniger gut erforscht ist bisher, wie sich die Inhaltsstoffe der verschiedenen Kunststoffe auf das Leben im Meer auswirken – darunter Additive wie Schwermetalle, Flammschutzmittel, Weichmacher, Farbstoffe und viele andere Ingredienzien, die dem Plastik seine vielseitigen Eigenschaften verleihen. Deshalb haben sich vor gut zwei Jahren mehr als 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einem Großprojekt der Helmholtz-Gemeinschaft zusammengetan, um im Detail zu untersuchen, wie schnell und wie stark Plastik seine Inhaltsstoffe an das Wasser abgibt – und wie sehr diese Substanzen eventuell Meereslebewesen schädigen.

Die ersten Projektergebnisse der Expert:innen vom Helmholtz-Zentrum Hereon in Geesthacht, dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, dem Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig erschienen im *Journal of Hazardous Materials*.

Der Schwerpunkt dieses ersten Fachartikels aus dem P-LEACH-Konsortium liegt auf der chemischen Analyse der Plastikinhaltstoffe – und der Frage, wie die UV-Strahlung der Sonne dazu beiträgt, die chemischen Substanzen aus den Kunststoffen freizusetzen.

Die Ergebnisse lassen aufhorchen: So fanden sich im Wasser der UV-bestrahlten Proben deutlich höhere Konzentrationen an Metallionen als in den nicht bestrahlten Proben. Bei den organischen Substanzen war das Bild differenzierter: Einige Substanzen lagen in den UV-bestrahlten Proben ebenfalls in deutlich höheren Konzentrationen vor. Für andere organische Moleküle hingegen war die Konzentration erstaunlich gering. „Eine Entwarnung ist das aber nicht“, sagt der Umweltchemiker Frank Menger, Erster Autor des Fachartikels und am Hereon Experte für organische Chemie. „Wir nehmen an, dass auch diese Substanzen aus dem Kunststoff ins Wasser gelangen, dort aber durch das UV-Licht in kleinere organische Verbindungen umgewandelt werden, sodass die Ausgangsverbindungen nicht mehr direkt nachweisbar sind.“

Fahndung nach bekannten und unbekanntem Chemikalien

■ Bei der Analyse der organischen Inhaltsstoffe haben die Forschenden zwei Dinge genau unter die Lupe genommen. Zum einen wurden die Wasserproben auf 71 Substanzen untersucht, die bekanntermaßen in vielen Kunststoffen enthalten sind – unter anderem das UV-Schutzmolekül UV-328, das vor einem Jahr in die Liste der Stockholm-Konvention aufgenommen wurde. Zum anderen haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Wasserproben nach unbekanntem Substanzen und Abbauprodukten gefahndet.

Dafür kamen spezielle Massenspektrometer zum Einsatz, die in der Lage sind, bestimmte Molekülstrukturen oder Molekülfragmente zu erkennen und daraus auf die Ausgangssubstanz zu schließen. Damit lassen sich auch solche Chemikalien erkennen, die noch recht neu im Markt und relativ unbekannt sind – zum Beispiel neue Klassen von Weichmachern. Bedenkt man, dass weltweit in der Plastikproduktion rund 16000 Inhaltsstoffe zum Einsatz kommen, wird deutlich, wie anspruchsvoll die Analyse trotz der modernen Massenspektrometrie ist.

Allerdings sei bei allem zu bedenken, dass die UV-Strahlung nur ein Faktor ist, der auf das Plastik in der Umwelt einwirkt. Hinzu kommen der Salzgehalt oder der Abbau durch Mikroorganismen. Auch das Alter, die Größe, die Form und die Porosität des Kunststoffs beeinflussen, wie stark Inhalts- und Zusatzstoffe ins Wasser gelangen. Insofern brauche es künftig weitere Studien, die diese Parameter berücksichtigen und deren vielfältige Auswirkungen untersuchen.

„Das P-LEACH-Projekt gibt uns die einmalige Gelegenheit, die Abgabe von organischen und anorganischen Chemikalien sowie Mikroplastikpartikeln von verwitternden Kunststoffgegenständen und mögliche Auswirkungen umfassend zu untersuchen, unter Einbeziehung verschiedener Disziplinen wie Umweltchemie, Ökotoxikologie und Humantoxikologie“, so Annika Jahnke vom UFZ, die das Projekt koordiniert. In den kommenden Monaten sollen weitere Fachartikel des P-LEACH-Teams erscheinen. Unter anderem Ergebnisse dazu, wie sich die Substanzen auf Bakterien, Algen, Meerestiere und letztlich

den Menschen auswirken. So wurde in dem Projekt unter anderem auch untersucht, wie das mit den Plastikinhaltstoffen verschmutzte Wasser den Stoffwechsel von Algen, Schnecken oder lebenden Zellen beeinflusst, darunter Zellen aus dem Körper des Menschen.

Quelle: Helmholtz-Zentrum Hereon

Originalpublikation:

F. Menger, M. Römerscheid, S. Lips et al., „Screening the release of chemicals and microplastic particles from diverse plastic consumer products into water under accelerated UV weathering conditions“, *Journal of Hazardous Materials* 2024, 477, 135256.

doi: 10.1016/j.jhazmat.2024.135256

Am Ei erkennen, wie die Henne gehalten wurde

Wissenschaft präsentiert zuverlässige Nachweismethode

■ Stammt das Bio-Ei wirklich von einer Legehennen aus ökologischer Haltung? Diese Frage lässt sich mittels NMR-Spektroskopie beantworten. Dazu werden Eigelbproben analysiert. Ein Abgleich mit charakteristischen Mustern je Haltungform aus einer Datenbank mit Referenzspektren gibt Aufschluss über die tatsächliche Haltungform – und das alles mit einer Messgenauigkeit von nahezu 100 Prozent. Ein Forschungsteam am DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik in Quakenbrück hat dafür eine Methode entwickelt. Das Bundeslandwirtschaftsministerium hat das Projekt über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert.

Zum Nachweis der Haltungform haben die Forschenden aus den Eiern gewonnene Eigelbextraktproben mit ¹H-NMR-Spektroskopie analysiert. Die so erzeugten Spektren bilden ein hochspezifisches Muster der Eiprobe ab, quasi einen Fingerabdruck. Mithilfe multivariater Datenanalysen, maschinellem Lernen und KI haben die Forschenden für jede Haltungform charakteristische Muster identifiziert und eine Datenbank sowie ein Authentizitätsmodell aus diesen Referenzspektren erstellt. Durch den Abgleich des ¹H-NMR-Spektrums unbekannter Eigelbproben mit dem Modell aus Referenzspektren ist es

ihnen gelungen, die tatsächliche Haltungform nachzuweisen

Auch Rasse ermittelbar

■ Das errechnete Modell für die Klassifizierung von Eiern aus konventioneller und ökologischer Haltung erreicht eine Genauigkeit von 99,9 Prozent, während sich die untersuchten Eier mit einer Genauigkeit von 97,1 Prozent den vier Haltungformen zuordnen lassen. Zusätzlich ist es den Forschenden gelungen, die Rasse der Legehennen (Lohmann Selected Leghorn, Dekalb, Lohmann Brown, Sandys) mit einer Modellgenauigkeit von 98,4 Prozent zu ermitteln.

Nach Einschätzung der Forschenden bieten die Ergebnisse ein großes Potenzial in der Lebensmittelüberwachung, etwa im Verdachtsfall oder bei Stichprobenuntersuchungen für den Handel und den Verarbeitungsbereich. Unternehmen können entsprechende Analysen beauftragen und damit zuverlässig überprüfen, ob der Stempelcode auf der Eischale die Haltungform der Legehennen korrekt angibt.

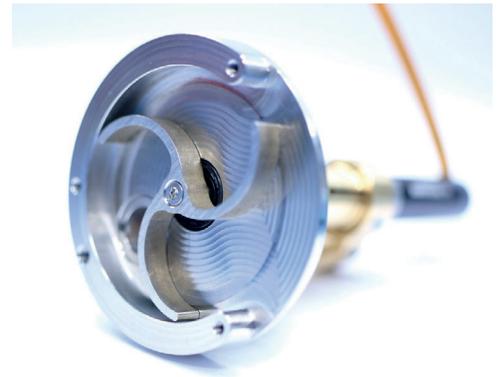
Partner für Weiterführung gesucht

■ Damit sich das Verfahren etabliert, müssen die Modelle mit weiteren authentischen Proben ergänzt werden und aktuell bleiben. Denn nur, wenn zusätzliche, teils noch nicht bekannte Einflussfaktoren wie etwa weitere Rassen und Futtermittel berücksichtigt werden, bleiben die Modelle aussagekräftig. Das DIL lädt Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbände zur Zusammenarbeit ein, um diese zukunftsweisende Analytik und ihre Anwendungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln.

Quelle: BLE

Partikelgrößenverteilung im laufenden Mahlprozess messen

■ Die Wirkungsweise von Pharmazeutika, die Effizienz von Katalysatoren oder die Farbwirkung und Funktionalität von Drucktinten hängen auch von der Größe der darin enthaltenen Nanopartikel ab. Doch es fehlt an Methoden, um bei der



Die vom Fraunhofer-ILT-Team konstruierte Inline-Sonde ermöglicht es, durch ein rotierendes Flügelrad als Sondenkopf die Probenflüssigkeit abzukoppeln, wodurch die Inline-Messung erfolgen kann. (Foto: Fraunhofer ILT)

Herstellung in Mahlprozessen die Partikelgrößenverteilung zu überwachen. Im EU-Förderprojekt PAT4Nano hat ein Konsortium aus Industrie und Forschung in den letzten vier Jahren praktikable Ansätze für solche Inline-Messungen erforscht. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen hat ein vielversprechendes laserbasiertes Verfahren entwickelt, das diese Lücke schon bald schließen könnte.

Das neue Verfahren ist in der Lage, die Größe und die Größenverteilung von Partikeln (Particle Size Distribution) im laufenden Mahlprozess zu messen. Diese Aufgabe ist bei Partikeln in der Größenordnung von weniger als 100 Nanometern herausfordernd, weil mikroskopische bildbasierte Verfahren hier an Grenzen stoßen. Das Team musste daher bei der Entwicklung der benötigten Inline-Messtechnik einen anderen Weg gehen: Es hat Laserstreuung mit echtzeitfähigen mathematischen Algorithmen verknüpft.

„Wir haben unser Verfahren auf Basis der dynamischen Lichtstreuung entwickelt“, erläutert Christoph Janzen, der am Fraunhofer ILT im Bereich Bioanalytik forscht. Dieses Messprinzip basiert auf der Braun'schen Molekularbewegung: Im flüssigen Medium sind die suspendierten Nanopartikel angeregt durch Kollisionen mit Molekülen des Lösemittels in ständiger Bewegung. Je kleiner die Partikel, desto schneller die Bewegung. Genau hier setzt das Lasermessverfahren an. „Wir fokussieren einen Laser in die Lösung und analysieren das Streulicht beziehungsweise des-

sen temporäre Fluktuation“, erklärt er. Aus der Fluktuation lasse sich mit mathematischen Verfahren die Teilchengröße ableiten.

Neben den mathematischen Ansätzen basiert das neue Lasermessverfahren auf Engineering: Denn die Inline-Messung kann nicht direkt in der Kugelmühle erfolgen. Es bedarf ungestörter Diffusion, um mithilfe der dynamischen Lichtstreuung Partikelgrößen zu bestimmen. In einer laufenden Kugelmühle diffundieren Partikel nicht frei im flüssigen Medium, weil das Mahlgut kontinuierlich durchmischt wird. Probenahmen mit einer Küvette erfüllen dagegen nicht den Anspruch der kontinuierlichen Prozessüberwachung.

Um dieses Dilemma zu lösen, hat das Fraunhofer-Team den Mahlprozess systematisch analysiert: „In den typischerweise eingesetzten Kugelmühlen wird das flüssige Medium ständig umgepumpt“, sagt Janzen. Bei diesem Flüssigkeitskreislauf setzte das Team mit dem optischen Messverfahren an. Um trotz der bewegten Flüssigkeit präzise Messungen zu gewährleisten, haben sie eine Tauchsonde mit einem rotierenden Flügelrad in einem Gehäuse konstruiert.

Dieses Rad transportiert zwischen seinen Flügeln jeweils kleine Volumina der Probenflüssigkeit. Stoppt es, sind die Zwischenräume geschlossen und von jeder Strömung abgekoppelt. Hier können die Partikel frei diffundieren, und eine ungestörte Messung kann erfolgen. Nach der Messung setzt sich das Flügelrad erneut in Bewegung und tauscht die analysierte Probenflüssigkeit aus und schließt beim Stopp die Messkammer erneut gegen den Außenraum ab. Um ihren Inhalt zu analysieren, wird der Laser jeweils in die Lösung der Messkammer fokussiert.

Das Licht wird laut Janzen über eine optische Faser in die Lösung eingeleitet, wobei der Fokuspunkt variabel ist. Eine zweite Optik fängt das an den Nanopartikeln entstehende Streulicht ein und führt es über eine weitere Faser zum Detektor, der die Signale aufnimmt. „Das Verfahren hat den Vorteil, dass die Messungen unter denselben Bedingungen erfolgen, die im Mahlprozess herrschen“, sagt er.

Quelle: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Medien

ABC in Kürze

Neuigkeiten rund um Analytical and Bioanalytical Chemistry

Neues aus dem Team der ABC-Herausgeber

■ Im letzten Mitteilungsblatt haben wir vom diesjährigen Herausgebertreffen in Regensburg berichtet. Das Treffen und auch das gesamte Jahr 2024 waren aus ABC-Sicht ausgesprochen produktiv. So legen wir zum Jahresausklang gleich zwei neue Editorials von unserer derzeitigen Chair-Editorin Antje Baeumner und dem ehemaligen Chair-Editor Adam Woolley zum Lesen ans Herz: „Analytical and bioanalytical chemistry for digital diagnostics in digital healthcare“ von Antje Baeumner und „The timeless value of quality peer review“ von Adam Woolley.^{1,2)}

ABC unterwegs

■ Auch in der zweiten Jahreshälfte und dem ersten Quartal des neuen Jahres stehen bzw. standen interessante Veran-

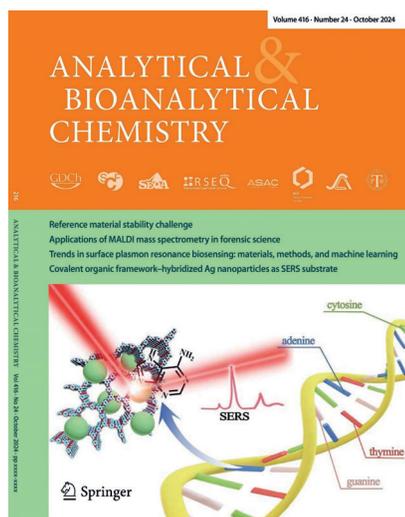
staltungen an, auf denen ABC-Herausgeber-Team und Redaktion zu treffen sind bzw. waren:

- LACE 2024 – 29th Latin American Capillary Electrophoresis, Microfabrication and Related Techniques Symposium: 9.-12. November 2024 in Guarujá, Brasilien
- XXVI ExTech – 26th International Symposium on Advances in Extraction Technologies: 13.-15. November 2024 in Bucaramanga, Kolumbien
- Pittcon 2025: 1.-5. März 2025 in Boston, USA
- ANAKON 2025: 11.-13. März 2025 in Leipzig

Im September war ABC auf dem 28. International Symposium on Separation Science (ISSS 2024) in Messina, Italien, mit einem Sponsoring der zwei besten Poster vertreten (Abbildung). Eine unabhängige Jury zeichnete die Poster von



Danilo Corradini, Bogusław Buszewski, Nicola Oberbeckmann-Winter, Philipp Seyfried und Luigi Mondello (von links) bei der Posterpreisverleihung auf der ISSS 2024 (Foto: M. Zoccali)



Cover des Hefts 24. Die Abbildung stammt aus dem Beitrag „Covalent organic framework-hybridized Ag nanoparticles as SERS substrate for highly sensitive detection of DNA bases“.⁵⁾

Irina Kandylioti, Technical University of Crete, Griechenland, und von Philipp Seyfried, Universität Tübingen, aus – Congratulations, Irina and Philipp!

Neues aus den Rubriken und mehr

■ Im Oktober hat unser Column-Editor Juris Meija zusammen mit Cristhian Paredes ein neues Rätsel zu den „Analytical Challenges“ beigetragen.³⁾ Einreichungsdatum für die Lösung ist der 1. Januar 2025.

Dieses Mal lädt auch die Rubrik „ABCs of Education and Professional Development in Analytical Science“ mit den Column-Editoren Elizabeth R. Nye, Jill Robinson und Martin Vogel wieder zum Lesen ein: „Incorporation of analytical chemistry in the undergraduate curriculum: examples from different regions of the world“.⁴⁾

Einen Überblick über alle Beiträge der Rubrik erhalten Sie über bit.ly/ABC_Columns.

ABC-Themenschwerpunkte vor und nach dem Jahreswechsel

- Nanozymes: eines der Trendthemen der analytischen Chemie. Dank unserer Gastherausgeber Vipul Bansal (AU), Sudipta Seal (US) und Hui Wei (CN) laden gut 25 internationale Beiträge zum Lesen ein.
- Optical biosensors and biomimetic sensors for chemical analysis: Zu Eh-

ren unserer verstorbenen Herausgeberin Maria Cruz Moreno Bondi organisieren ihre langjährige Kollegin und Freundin Elena Benito-Peña sowie ihr Ehemann Guillermo Orellana (ES) zusammen mit ABC dieses Sonderheft.

- New Trends in the Analysis of Environmental Pollutants: Critical Reviews bieten einen hochaktuellen Einblick in dieses relevante Thema. Dank geht an Miren López de Alda (ES), Susan Richardson (US), Kevin Thomas (AU) und Nikolaos Thomaidis (GR).
- Tools and databases for studying data in the glycosciences: Dieses Highlight präsentieren unser Herausgeber Joseph Zaia (US) und Kiyoko Aoki-Kinoshita (JP), Mitglied des International Advisory Boards.

Für weitere 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)

Literatur

- 1) doi: 10.1007/s00216-024-05512-5
- 2) doi: 10.1007/s00216-024-05564-7
- 3) doi: 10.1007/s00216-024-05394-7
- 4) doi: 10.1007/s00216-024-05360-3
- 5) doi: 10.1007/s00216-024-05460-0

So lesen Sie ABC online

■ Alle ABC-Ausgaben und Topical Collections sind online unter: www.springer.com/abc. Der Klick in der rechten Spalte unter „Explore“ auf „Volumes and issues“ führt zur Übersicht über die ABC-Hefte („Volumes“), zu den noch keinem Heft zugeordneten Beiträgen („Online First“) und zu den Themenschwerpunkten („Collections“). Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie greifen über den Mitgliederbereich MyGDCh auf den gesamten Online-Inhalt von ABC zu: [www.gdch.de / MyGDCh / Fachgruppenexclusiv / FG Analytische Chemie](http://www.gdch.de/MyGDCh/Fachgruppenexclusiv/FGAnalytischeChemie)

Studienpreise

Sandra Friedrich

Universität Regensburg
Master

■ Liebe Mitglieder der FG Analytische Chemie, ich bedanke mich herzlich bei der Fachgruppe für die Verleihung des Studienpreises 2023. Mein besonderer Dank gilt außerdem Professor Joachim Wegener, der mich für diesen Preis nominiert hat.

Zum Chemiestudium bin ich über einen kleinen Umweg gekommen: Nach dem Abitur hatte ich mich zuerst für ein Lehramtsstudium der Mathematik und Chemie an der TU München entschieden, aber schnell gemerkt, dass mir hauptsächlich die Chemievorlesungen gefallen. Mit dem Wechsel des Studiengangs und einem Umzug landete ich in Regensburg mitten im Chemiestudium. Nach etwas Chaos im Bachelorstudium mit nachzuholenden Praktika und einem etwas individuellen Stundenplan als Quereinsteigerin folgte dann das Masterstudium mit Schwerpunkten in Biochemie, Bioanalytik und physikalischer Chemie.

Die Konstante, die mich die gesamte Zeit über in Regensburg begleitet hat, war meine Begeisterung für die analytische Chemie, insbesondere für die Arbeit mit lebenden Systemen. Folglich absolvierte ich schon meine Bachelorarbeit bei Joachim Wegener und lernte die Arbeit mit Zellen in einem kleinen Projekt kennen, in dem ich extrazelluläre pH-Werte in Zell- und Gewebekulturen mit einem labelfreien und nicht-invasiven Sensorsystem untersuchte.

Die Entscheidung, in diesem Arbeitskreis auch meine Masterarbeit zu schreiben, war dann nicht mehr schwer. Im Januar 2022 fing ich an, mich mit Insektenzellen und deren Kultur auseinanderzusetzen, insbesondere mit ihrer Anwendung in Sensoren, um toxische Effekte von Pestiziden zu testen. Mit jeder weiteren Stunde Recherche tauchte ich tiefer in ein Thema ein, das von großer gesellschaftlicher Relevanz ist: Das



Insektensterben ist ein enormes Problem unserer Zeit. Eine zellbasierte Sensorik, um (bienen)schädliche Pestizide zu identifizieren und die Entwicklung neuer, nützlingsfreundlicher Formulierungen zu unterstützen, war eine große Motivation.

Nachdem die ersten fünf Substanzen getestet waren, zeigte sich schnell, dass die gewählte impedanzbasierte Methode gut geeignet ist, um Dosis-Wirkungs-Beziehungen zu ermitteln. Danach sollte der soweit etablierte Sensor vereinfacht werden, denn für schnelle Tests im Feld oder in Laboren ohne Gelegenheit für Zellkulturen muss es eine andere Möglichkeit geben, trotzdem zellbasierte Tests schnell und einfach durchzuführen. Der Weg der Wahl waren eingefrorene Sensorplattformen mit bereits darauf ausgesäten Zellen. Erste Tests bestätigten, dass die Kryokonservierung geeignet war, da sie keinen Einfluss auf die Messergebnisse nachgeschalteter Tests mit Pestiziden zeigte.

Zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT begannen wir, ein kleines Gerät zu entwickeln, das die Toxizitätstests mit den zuvor eingefrorenen Sensoren automatisiert durchführt. Am Ende meiner Masterarbeit hatte ich nicht nur gezeigt, dass Insektenzellen in Kombination mit Sensorplattformen geeignet sind, toxische Effekte von Pestiziden zu untersuchen; ich war auch Teil der Entwicklung eines Gerätes zur Automatisierung des von mir etablierten Tests.

Die Masterarbeit und der erste Prototyp des entwickelten Gerätes sind mittlerweile fertig, aber das Projekt noch lange nicht. Es gibt noch so viel Neues, was ausprobiert werden will, neue Ideen und viele Pläne, den Sensor weiterzuentwickeln, mit anderen Sensoren zu kombinieren, neue Insektenzelllinien zu testen und vieles mehr. Ich freue mich darauf, all diese Ideen in meiner Doktorarbeit weiterzuverfolgen und dann auch ein fertiges Gerät im Labor stehen zu haben, das als Ergebnis meiner Masterarbeit meine Tests durchführt.

Anna Mangels

*Universität Duisburg-Essen
Bachelor*

■ Sehr geehrte Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie, ich bedanke mich herzlich bei Ihnen für die Verleihung des Studienpreises 2023. Mein besonderer Dank gilt Professor Torsten Schmidt, der mich für diesen Preis nominiert hat. Es ist eine Ehre für mich, diesen Preis zu erhalten.

Mein Name ist Anna Mangels, ich bin 27 Jahre alt und komme aus Cuxhaven. Schon während meiner Schulzeit entwickelte ich eine große Begeisterung für die Naturwissenschaften, insbesondere für die Chemie. Nach dem Abschluss meines Abiturs mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt im Jahr 2015 begann ich eine dreijährige Ausbildung zur Chemielaborantin bei Dow in Stade, wo ich anschließend noch zwei Jahre tätig war. In dieser Zeit eignete ich mir durch den Wechsel zwischen Abteilungen ein breites Wissen sowie vielfältige analytische und präparative Fähigkeiten an.

Besonders die industrielle Abwasserbehandlung weckte mein Interesse und motivierte mich, die chemisch-biologischen Prozesse dahinter besser zu verstehen. Daher entschloss ich mich im Jahr 2020 für ein Vollzeitstudium im Bachelorstudiengang „Water Science“ an der Universität Duisburg-Essen. Das Studium vermittelte mir interdisziplinäre Kenntnisse, welche ich durch Praktika vertiefte. Zudem wurde mir klar, dass mein größtes Interesse der analytischen Chemie gilt.

Meine Bachelorarbeit schrieb ich am DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW) in Karlsruhe unter Betreuung von Finnian Freeling, Karsten Nödler und Professor Schmidt. Ich entwickelte und validierte eine Methode, mit der sich kurzketzige PFAS in salzhaltigen Wässern im Nanogramm-pro-Liter-Bereich direkt mit IC-MS/MS quantifizieren lassen. Dabei wurde mir schnell bewusst, dass die Analyse ubiquitärer Substanzen in einer komplexen Matrix viele Schwierigkeiten, aber auch viele Erkenntnisse mit sich bringt.



Im anschließenden Masterstudium im gleichnamigen Studiengang vertiefte ich meine Kenntnisse in analytischer Chemie durch die gezielte Auswahl meiner Kurse sowie als wissenschaftliche Hilfskraft in der Arbeitsgruppe von Torsten Schmidt. Im Jahr 2024 nahm ich an der Frühjahrsschule Industrielle Analytische Chemie in Lübeck teil, wo mich Fachvorträge von Analytikern aus Unternehmen und der Austausch mit anderen Studierenden weiter für eine berufliche Laufbahn als analytische Chemikerin motivierten.

Nach meinem derzeitigen Auslandssemester in Bordeaux in Frankreich geht es in den Endspurt meines Masterstudiums, bestehend aus zwei Praktika und der Masterarbeit. Ich freue mich auf die kommenden Herausforderungen und Chancen.

Nick Marczinczik

*Universität Münster
Bachelor*

■ Liebe Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie, ich bedanke mich herzlich für die Auszeichnung mit dem Studienpreis Analytische Chemie 2022 für meinen Bachelorabschluss Chemie an der Universität Münster. Mein besonderer Dank gilt Professor Uwe Karst und Professor Heiko Hayen, die mich für diesen Preis nominiert haben.

Nach meinem Abitur am Joseph-König-Gymnasium 2019 in Haltern am See entschied ich mich für den Bachelorstudiengang der Chemie an der Universität Münster. Dort erkannte ich früh meine Neigung zur analytischen Chemie, weshalb ich mich sehr über die Möglichkeit freute, meine Bachelorarbeit im Arbeitskreis von Uwe Karst anzufertigen. In meiner Bachelorarbeit simulierte ich den Metabolismus von Stabilisatoren der hypoxieinduzierten Transkriptionsfaktoren (HIF) mit Elektrochemie/Massenspektrometrie (EC-MS). Die HIF-Stabilisatoren finden Anwendung als Medikamente, um Anämie infolge einer chronischen Nierenerkrankung zu behandeln, und führen zu einer



vermehrten Produktion von Erythropoetin im Körper; daher können sie auch als Dopingmittel im Leistungssport missbraucht werden. Die EC-MS identifizierte sich hierbei als zeitsparende, komplementär einsetzbare Methode zu In-vitro-Studien.

In dieser Zeit bestätigte sich mein Interesse an der analytischen Chemie weiter, weswegen ich auch in meinem Masterstudium den Fokus auf dieses Fach legte. In einem Mastermodul arbeitete ich an einem Projekt zur Proteinanalytik mit HPLC-Trapped-Ion-Mobility-Spectrometry(TIMS)Time-of-Flight(ToF)-MS; der Verdau der Proteine fand online auf einer mit Chymotrypsin belegten Säule statt.

Eine für mich besonders bereichernde Erfahrung war mein Auslandsaufenthalt in Graz unter der Aufsicht von Professor Jörg Feldmann (Seiten 9–12, *Anm. d. Red.*). Während dieser Zeit arbeitete ich an der Analytik von Quecksilberspezies, wobei ich auch Erfahrungen zur Atomfluoreszenz-Spektrometrie (AFS) und zur Single-Particle-ICP(Inductively Coupled Plasma)-ToF-MS sammelte. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden voraussichtlich bald publiziert. In einem Industriepraktikum bei Henkel in Düsseldorf erlangte ich spannende Einblicke zur GC-MS.

In meiner Masterarbeit im Arbeitskreis von Uwe Karst beschäftigte ich mich mit der Analytik von 2,4-Dinitrophenylhydrazin(DNPH)-Derivaten. Ich entwickelte eine zeitsparende flüssigchromatographische Trennung, welche sich in Kombination mit der Optimierung der Nachweisgrenzen an einem Triple-Quadrupol(TQ)-MS als durchsatzstarke Methode zur DNPH-Analytik im Spurenbereich eignet. Zusätzlich entwickelte ich eine hochauflösende chromatographische Trennung gekoppelt mit der TIMS-ToF-MS, wodurch ich Einblicke in die Isomere der DNPH-Derivate in Realproben gewann.

Im September 2024 habe ich mein Masterstudium abgeschlossen und strebe jetzt eine Promotion im Arbeitskreis von Uwe Karst an, wobei ich meinen weiteren Fokus auf hochauflösende Massenspektrometrie und Ionenmobilitätsspektrometrie legen möchte.

Alisa Schnellbächer

Hochschule Fresenius, Idstein
Master

■ Liebe Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie, ich bedanke mich an dieser Stelle ganz herzlich für die Verleihung des Studienpreises 2023, über den ich mich sehr gefreut habe. Ein besonderer Dank geht an Professor Stephan Wagner, der mich für diesen Preis vorgeschlagen hat. Außerdem bedanke ich mich bei meiner Chefin Aline Zimmer, die mich auf meinem Weg immer unterstützt und gefördert hat.

Mein Name ist Alisa Schnellbächer, ich bin 33 Jahre alt und komme aus einem kleinen Ort im Odenwald. Meine Begeisterung für die Naturwissenschaften, insbesondere für die praktische Arbeit im Labor, entdeckte ich bereits während meiner Schulzeit. Damals war mir aber auch schon klar, dass ich nicht Biologie, Chemie oder Physik allgemein studieren wollte, sondern einen speziellen Bereich, der mir besonders viel Spaß macht. Deshalb entschied ich mich nach dem Abitur zunächst für eine Ausbildung zur Biologielaborantin bei der Firma Merck: Die Biologie bietet Schnittstellen zu vielen anderen Disziplinen, eine Ausbildung bietet mehr Praxisanteile als ein Studium, und ich konnte mein Lieblingsgebiet finden.

Seit meiner Ausbildung arbeite ich in der Forschung und Entwicklung von Zellkulturnährmedien für die biotechnologische Herstellung rekombinanter Proteine, zum Beispiel Antikörpern. Wir entwickeln unter anderem Rohstoffe, um hochkonzentrierte und stabile Nährmedien herzustellen oder um kritische Qualitätsattribute rekombinanter Proteine zu beeinflussen. Meine Arbeit ist eine sehr abwechslungsreiche Kombination aus Biotechnologie und Analytik mit Schnittstellen zu vielen anderen Disziplinen, was mir besonders gefällt. Hier fand ich meine erste große berufliche Leidenschaft – die biologische Herstellung rekombinanter Proteine – und wählte einen Studiengang in diese Richtung.

Da ich meinen Beruf auf keinen Fall aufgeben wollte, fiel meine Wahl auf



das berufsbegleitende Studium „Biopharmaceutical Science“ an der Provis-Hochschule in Frankfurt am Main. Dieser Studiengang ermöglichte es mir, mehr über die Erforschung, Entwicklung und Herstellung rekombinanter Proteine für die pharmazeutische Industrie zu lernen. Während meiner Bachelorarbeit beschäftigte ich mich intensiv mit ungezielter LC-MS/MS zur Identifizierung kleiner Moleküle und entdeckte dabei eine weitere berufliche Leidenschaft: die Massenspektrometrie. An dieser Technik begeistert mich besonders, dass man mit der geeigneten experimentellen Strategie die unterschiedlichsten und komplexesten Fragestellungen bearbeiten kann.

Während des Bachelorstudiums wurden mir zwar die Grundlagen der Massenspektrometrie vermittelt, dies reichte aber bei weitem nicht aus, um diese komplexe Methode in der Tiefe zu verstehen und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten kennenzulernen. Für mein berufsbegleitendes Masterstudium wählte ich daher den Studiengang „Bioanalytical Chemistry and Biopharmaceutical Science“ an der Hochschule Fresenius in Idstein. Hier habe ich viel über Massenspektrometrie und die Analytik kleiner und großer Moleküle gelernt, was ich in meinem Beruf sehr gut anwenden kann.

Mit viel mehr Wissen und Berufserfahrung in der Massenspektrometrie beschäftigte ich mich für meine Masterarbeit unter anderem wieder mit LC-MS/MS, um Abbauprodukte kleiner Moleküle zu finden und zu identifizieren sowie das Metabolom von Zellen zu untersuchen. Auch meine Masterarbeit war also eine wunderbare Kombination aus Biotechnologie und Analytik.

Inzwischen arbeite ich seit über zehn Jahren im selben Labor, und es macht mir immer noch Spaß, weil ich meinen Horizont immer wieder erweitern und mein Wissen vertiefen kann. Dieses Jahr habe ich zum Beispiel zum ersten Mal CRISPR ausprobiert, um die Expression bestimmter Enzyme zu erhöhen und so einen Stoffwechselweg zu identifizieren. Die Überexpression wird übrigens durch LC-MS/MS bestätigt. Mal sehen, ob ich in CRISPR eine neue Leidenschaft gefunden habe.

Tim Steinwachs

Universität Münster
Master

■ Liebe Mitglieder der Fachgruppe Analytische Chemie, hiermit bedanke ich mich bei der Fachgruppe für die Verleihung des Studienpreises 2022 für meinen Masterabschluss. Besonders danke ich Professor Uwe Karst für seinen Vorschlag und seine Unterstützung in den letzten Jahren. Bereits in der Schule entwickelte ich ein starkes naturwissenschaftliches Interesse, sodass ich während der Chemie AG wiederholt im Rahmen von „Jugend forscht“ meine eigenen Forschungsprojekte durchführte. Folglich begann ich direkt nach dem Abitur ein Bachelorstudium in Chemie an der Universität Münster.



Die Bachelorarbeit brachte mich zum Institut für Anorganische und Analytische Chemie, wo ich mit massenspektrometrischen Methoden die Wechselwirkung von Silbernanopartikeln mit der Umwelt untersuchte. Die praktischen Erfahrungen, die ich während meiner Bachelorarbeit im Fachbereich Analytik sammelte, haben mir große Freude bereitet, sodass ich mich für einen Master mit Schwerpunkt instrumentelle analytische Chemie entschied.

Im Rahmen der Frühjahrsschule Industrielle Analytische Chemie tauschte ich mich mit Kollegen aus Industrie und Forschung aus und gewann Einblick in das interdisziplinäre Feld. Weitere Einblicke in analytische Arbeitsgruppen sammelte ich während meines Auslandsaufenthaltes in der Gruppe von Professor Erik Björn in Umeå in Schweden und während meines Industriepraktikums bei Currenta in Dormagen in der Umwelanalytik bei Marcel Klees. In Umeå untersuchte ich die bakterielle

Bildung von Quecksilber(II)-thiol-Komplexen mit Flüssigkeitschromatographie und Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (LC-ICP-MS). Bei Currenta lag der Fokus auf der Abwasseranalytik von Produktionsanlagen im Chempark mit LC- und GC-MS. Die beiden Praktika sowie die zahlreichen Laborpraktika im Studium zeigten mir die anwendungsbezogene Vielseitigkeit der Chemie.

Für meine Masterarbeit kam ich daher zurück nach Münster in die Gruppe von Uwe Karst, wo ich mich mit der Synthese und Charakterisierung von Lanthanoid-Nanopartikeln durch die Einzelpartikel-ICP-MS (spICP-MS) beschäftigte. Die Lanthanoid-Nanopartikeln wandeln elektromagnetische Strahlung im nahen Infrarotbereich (NIR) in energiereichere Photonen um, die im sichtbaren Bereich wieder emittiert werden, sodass diese auch als Photonen-umkonvertierende Nanopartikel (UCNP) bezeichnet werden. Potenziell eignen sich UCNP, bedingt durch die hohe Eindringtiefe bzw. Transmission des NIR-Lichts in das Gewebe sowie durch geringen Hintergrund und hohe Nachweispemphindlichkeit für den Einsatz in Immunoassays oder in der In-vivo-Bildgebung. Die Einzelpartikel-ICP-MS ermöglicht es dabei, die UCNPs zusätzlich zur Elementzusammensetzung in Bezug auf Größe und Konzentration zu charakterisieren. In meiner Masterarbeit evaluierte ich daher zu Beginn verschiedene Probeneintragssysteme für die spICP-MS mit organischem Lösungsmittel, um anschließend den Einfluss von Syntheseparametern auf die UCNP zu untersuchen.

Ich freue mich, dass ich im Rahmen meiner Doktorarbeit seit Januar 2023 die Möglichkeit habe, weiterhin an Nanopartikelsystemen und deren Interaktion in der Gruppe von Uwe Karst zu forschen.

Tagungen & Fortbildungen

Herbsttreffen der DGMS Young Scientists

18.-20. September 2024 in Hünfeld, Hessen

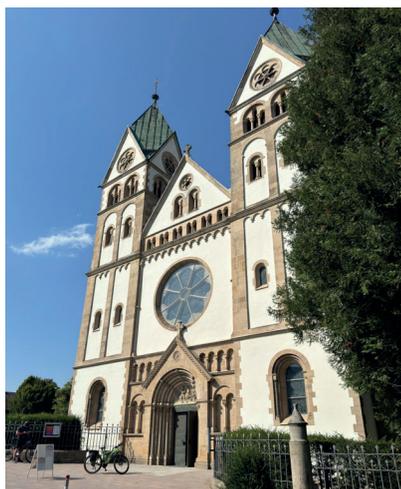
■ In diesem Jahr hielten die „Young Scientists“, eine Interessengruppe der Deutschen Gesellschaft für Massenspektrometrie (DGMS), ihr nunmehr viertes Herbsttreffen im St. Bonifatiuskloster im hessischen Hünfeld ab. Dieses Treffen soll junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit dem Themengebiet Massenspektrometrie miteinander vernetzen.

Die Young Scientists lernte ich 2023 bei der Jahrestagung der DGMS kennen. Dank des Stipendiums der Fachgruppe Analytische Chemie war es mir möglich, zum ersten Mal an einem Herbsttreffen teilzunehmen.

Über 40 Teilnehmende stellten in den drei Tagen in insgesamt 21 Vorträgen und 23 Postern ihre Forschungsarbeiten vor. Die Vorträge waren dabei in fünf Sessions aufgeteilt: Anwendungen zur Ionenmobilitätsmassenspektrometrie, Technische Entwicklung / Instrumentierung, Massenspektrometrie für kleine Moleküle, Proteomics sowie Proteine und Biopolymere. Zudem gab es zwei Keynotes; der Vortrag von Jürgen H. Gross, der über seine 35-jährige Arbeitstätigkeit in der Massenspektrometrie referierte, war sicherlich das Highlight der Konferenz; seine neueste Entwicklung des „Kaktus-MS“ sorgte für viel Erheiterung im Publikum.

Ich stellte meine Forschungsergebnisse zur Analyse supramolekularer Komplexe mittels ultrahochauflösender Massenspektrometrie am letzten Tag in der Session zu Proteinen und Biopolymeren





Die Klosterkirche direkt neben dem St. Bonifatiuskloster in Hünfeld (Foto: A. Weiß)

vor. Bei den anschließenden Fragen nahm ich hilfreiche Hinweise für meine weitere Arbeit mit. Besonders hat es mich gefreut, dass es diesmal auch noch andere Präsentationen zu ähnlichen Themen gab. Es ist auch spannend zu sehen, in welchen Gebieten die Massenspektrometrie sonst noch Anwendung findet und was für Möglichkeiten sich daraus ergeben.

Neben den Vorträgen und Postersessions stand viel Raum für Vernetzung der Teilnehmenden zur Verfügung, etwa in den Kaffeepausen, beim gemeinsamen Mittagessen und an den Abenden in der „Klosterstube“. Außerdem gab es weitere Programmpunkte wie ein Sponsor-Speeddating, in dem man viel über berufliche Perspektiven in Analytikfirmen erfahren konnte, sowie einen Workshop zur Auswertung massenspektrometrischer Daten.

Den Abschluss der Konferenz bildete die Feedback-Runde und das Business Meeting der Young Scientists, auf dem auch zwei neue Co-Sprecher für die Interessengruppe gewählt wurden; diese organisieren in den nächsten zwei Jahren die nächsten Treffen. Nach einem Gruppenfoto und gemeinsamen Mittagessen ging es wieder nach Hause.

Ich freue mich bereits auf die im nächsten Jahr stattfindende Jahrestagung der DGMS in Göttingen sowie das Young Scientist Meeting und bin sehr gespannt, welche Konferenzteilnehmer man dort wiedertrifft und welche Fortschritte sie in ihren Forschungsarbeiten in der Zwischenzeit erzielt haben.

Alexander Weiß

International Conference on Bio-Sensing Technology

12-15 May 2024 in Sevilla, Spain

■ The 8th edition of the bi-annual International Conference on Bio-Sensing Technology was held in Sevilla, Spain in May 2024. The four-day conference brought together prominent scientists and industry leaders in the bio-sensing field from across the globe. This year's diverse focus areas were organised into five main themes:

- Novel biomarkers
- Advances in binding technologies
- Integration of new transducers and instrumentation
- Data analysis, interpretation, and modelling
- Real-world applications and commercialisation

The multidisciplinary nature of the bio-sensing field was also evident in the diverse backgrounds of the participants who came from various disciplines including engineering, biology, medicine, chemistry, pharmacy, and materials science.

The conference programme kicked off on 12 May with a workshop by the company Zimmer and Peacock on business and technology transfer for the commercialisation of electrochemical assays. From 13 May onward, several sessions addressed the conference themes over the next three days featuring keynote talks from leading bio-sensing research experts covering various topics. For instance, Luis M. Liz-Marzán from CIC biomaGUNE (Spain) gave an informative talk on “New opportunities for nanoplasmonic biosensing” focusing on surface enhanced Raman spectroscopy (SERS) as a transducing system. Karsten Haupt from Université de Technologie de Compiègne (France) introduced molecularly imprinted polymers as synthetic antibodies, which can be used not only for sensing but also in therapeutic applications. In addition, a variety of high-quality oral presentations and rapid communications showcased the latest advancements in the field. Among them, the presentation of Connor D. Flynn (Northwestern

University, USA) on the utilisation of molecular pendulums for small molecule analysis was awarded as the best oral presentation.

Posters presented by fellow researchers facilitated engaging discussions about the achievements and challenges in bio-sensing. Koji Toma's (Shibaura Institute of Technology, Japan) poster on “Real-time monitoring of vancomycin in human serum by long-range surface plasmon hydrogel aptasensor” was selected as best poster.

The final day of the conference emphasised another key theme: real-world applications and commercialisation. The session was opened by a keynote lecture of Tony Cass (Imperial College London, UK) on “Transdermal sensing: beyond glucose” followed by oral presentations showcasing exciting research works on portable and flexible sensing systems that facilitate on-site diagnostics and recognition. One of these impressive works was presented by Laura Gonzalez-Macia from Imperial College London (UK) showcasing a smart packaging system featuring an integrated gas sensor designed to monitor food spoilage.

In summary, the contributions presented throughout the conference offered valuable insights into a diverse range of new methodological developments and applications within the bio-sensing field.

Ekin Sehit

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.

Denver X-ray Conference

5.-9. August 2024 in Westminster, USA

■ Vom 5. bis 9. August fand in Colorado am Fuße der Rocky Mountains die 73. Ausgabe der alljährlichen Denver X-ray Conference statt, die führende Konferenz in der Röntgenanalytik, insbesondere der Röntgenfluoreszenz (XRF) und der Röntgendiffraktometrie (XRD). Letztere nimmt den größten Teil der Konferenz ein, sodass sich in der Regel drei der vier parallel stattfindenden Vorträge mit Methoden und Anwendungen der Röntgendiffraktometrie befassen.

An den ersten beiden Tagen fanden Workshops zu beiden Techniken statt, in denen Grundlagen und Anwendungen diskutiert und von führenden Forschenden und Firmen präsentiert wurden. So leitete Peter Wobrauschek die Workshops zu Basic und Trace XRF, in der Techniken und Methoden wie EDXRF, TXRF, μ XRF für die Spurenanalytik erläutert wurden. In der Mittagspause luden die Organisatoren zum Early-Career-Researcher-Workshop ein, der weniger präsenste Aspekte abseits der konkreten Forschungsarbeit beleuchtete. So berichteten die Vortragenden aus persönlicher Sicht über Hürden beim Verfassen von Anträgen für Forschungsstipendien oder bei der Beantragung von Visa sowie über den Umgang mit persönlichen Veränderungen. An beiden Tagen fanden im Anschluss an die Workshops die Postersessions für XRD und XRF begleitet von einem Empfang statt.

Am Mittwoch begann der klassische Konferenzteil mit der Plenary Session zum Biomedical Imaging. Nach der offiziellen Begrüßung durch Scott Misture wurden der BirksAward an Piero A. Pianetta und die Stipendienpreise verliehen. Es folgte ein unterhaltsamer Vortrag von Stuart R. Stock, der die Makro- und Mikrostruktur mineralisierter Knorpel von Haifischwirbelkörpern untersuchte. Diese weisen eine außergewöhnliche Widerstandsfähigkeit gegen die starke Beanspruchung durch Millionen von Schwimmbewegungen auf. Danach berichtete Olga Antipova über die



Blick vom Konferenzhotel auf die Rocky Mountains (Foto: S. Hauser)

Anwendung der Röntgenfluoreszenzmikroskopie in der biologischen und medizinischen Forschung. Den Abschluss bildete der Vortrag von Andrew Nelson über die Anwendung von Röntgen und Computertomographie bei der Untersuchung ägyptischer und peruanischer Mumien.

Von Mittwoch bis Freitag fanden Vortragsreihen zu Trace Analysis, Industrial Application und meinem persönlichen Lieblingsthema, Cultural Heritage, statt. Besonders spannend und interessant war die Session „Quantitative Analysis of XRF“ mit mehreren Vorträgen zu XRF auf dem Mars. So berichtete Benton C. Clark, der im Jahr 1970 an der Konstruktion des Röntgenfluoreszenzspektrometers der Marssonden Viking I und II beteiligt war, über die Herausforderungen, die der Einsatz an Bord einer Marssonde an das Gerät und den Aufbau stellt.

Während der Konferenztage fand im großen Ballsaal neben den Vortragssälen die Ausstellung statt, in der 30 Hersteller von Röntgenquellen, -detektoren, Diffraktometern und Spektrometern ihre neuesten Entwicklungen und Produkte präsentierten. Für die Organisation wurde eine Konferenz-App eingesetzt, die es einfach machte, sich zwischen allen Vorträgen, Räumen und Postern zu orientieren. Das Programm, die Abstracts sowie die Poster selbst ließen sich direkt in der App aufrufen.

Diese Konferenz bot mir die Möglichkeit, tiefer in die eigene Materie und auch in fremde Analysemethoden und Fragestellungen einzutauchen sowie bekannte Wissenschaftler:innen persönlich kennenzulernen. Darüber hinaus

war die Teilnahme auch für mich ein persönlicher Erfolg, gewann ich doch einen der Posterpreise.

Abschließend möchte ich mich bei der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie für das Reisestipendium bedanken. Die 74. Ausgabe der Denver X-ray Conference wird vom 4. bis 8. August 2025 in Rockland (Maryland) stattfinden.

Sebastian Hauser

European Symposium on Analytical Spectrometry

24.-28. Juni 2024 in Warschau, Polen

■ 30 Jahre erfolgreiche Geschichte: Das European Symposium on Analytical Spectrometry (ESAS) findet seit 1994 alle zwei Jahre im Wechsel zwischen den zentralen europäischen Staaten Polen, Tschechische Republik, Slowakische Republik, Ungarn, Russland und Bulgarien statt. Auch Weimar und Berlin hatten die Konferenz im Jahr 2008 bzw. 2018 beherbergt. Nun, nach drei Jahrzehnten, kam das Treffen der Spektroskopikerinnen und Spektroskopiker wieder in die Stadt zurück, in der es 1994 gegründet wurde. War das Thema damals die Atomabsorptionsspektroskopie und die Spuren- und Ultraspurenanalytik der Elemente, so sind es heute Atom- und Molekülspektroskopie gleichermaßen, die in Anwendungen und Grundlagen präsentiert und diskutiert werden.

Eingeladen in das Biological and Chemical Research Center der Universität

Warschau haben Barbara Wagner, Vorsitzende des Organisationskomitees, und Ewa Bulska, Vorsitzende des wissenschaftlichen Komitees. Ewa Bulska war bereits 1994 die Organisatorin der ersten Konferenz dieser Serie.

Das wissenschaftliche Programm war in elf Vortrags- und zwei Postersitzungen gegliedert. 16 eingeladene Vorträge gaben einen umfassenden Überblick über die Themen der instrumentellen Analytik in Anwendungen und Grundlagen. 37 Diskussionsbeiträge und 53 Poster präsentierten die umfangreiche Forschung auf diesen Gebieten. Der Preis des Analytischen Komitees der Polnischen Akademie der Wissenschaften, der „Jerzy Fijalkowski Award“, ging an Margaretha de Loos-Vollebregt für ihre herausragenden Beiträge zur optischen Atomspektroskopie und Massenspektroskopie. Sie bedankte sich mit dem Plenarvortrag „How to deal with carbon-induced matrix effects in ICP-OES and ICP-MS: possibilities and limitations“.

Das wissenschaftliche Programm wurde mit vier Posterpreisen und zwei einführenden Kursen abgerundet. Das Medium „Poster“ erlaubte einmal mehr die intensiven Diskussionen der Teilnehmenden untereinander und mit den Autorinnen und Autoren, ermöglichte effizienten Wissensaustausch und wies den Weg für mögliche Kooperationen von Arbeitsgruppen. Eine Geräteausstellung mit Ständen von Herstellern informierte über den Stand der modernsten Technik. Das offizielle Programm endete am Donnerstag nach vier intensiven Tagen. Am anschließenden Freitag hatten die Organisatoren noch einen Vor-

mittag der Posterpräsentation durch junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler organisiert.

Standen in früheren ESA-Konferenzen häufig noch neue Verfahren und spezielle technische Entwicklungen an Geräten und Programmen zur Datenanalyse im Vordergrund, so dominierten in Warschau Berichte über die Anwendung der Geräte und die Kombination instrumenteller Verfahren zur Lösung komplexer analytischer Fragestellungen. Die Breite der Anwendung reichte von Luftanalytik, Materialwissenschaften, Anwendungen in den Lebenswissenschaften, Analyse von Nanopartikeln, Charakterisierung antiker Kunstgegenstände bis zur Entschlüsselung chemischer Umwandlungs- oder Alterungsprozesse.

Barbara Wagner, Ewa Bulska und ihr gesamtes Organisationsteam haben uns von der Registrierung bis zur Abschiedsparty hervorragend betreut. Die umfangreichen und modernen Räumlichkeiten, die großzügige Versorgung in den Pausen und das herausragende soziale Programm haben begeistert. Das Konferenzdinner fand im prunkvoll gestalteten Festsaal des Warschauer Kultur- und Wissenschaftspalastes statt. Ein schöner gemeinsamer Abend und eine sehr gelungene Zeitbrücke zwischen 1994 und 2024.

Die designierten Organisatoren für ESAS 2026 nehmen gute Voraussetzungen, aber auch eine hoch angesetzte Messlatte mit in die Vorbereitung des nächsten Symposiums, das 2026 voraussichtlich in Ungarn stattfinden soll.

Gerhard Schlemmer, Weimar



Teilnehmende bei der ESAS 2024 (Foto: ESAS2024)

Preise & Stipendien

Fresenius Lecturer 2024–2026

Johanna Irrgeher und Kevin Pagel

Seit ihrer Einführung im Jahr 2011 ist es das Ziel der Fresenius Lectureship, aktuelle Forschungsergebnisse aus der analytischen Chemie und die Faszination für die Disziplin als Ganzes einem breiten chemischen Fachpublikum in Deutschland näher zu bringen. Vor diesem Hintergrund nominiert der Fachgruppenvorstand namhafte Analytikerinnen und Analytiker aus dem deutschsprachigen Raum. Der Vorstand freut sich sehr, dass die folgenden hochkarätigen Wissenschaftsprofis die Nominierung zum Fresenius Lecturer 2024–2026 angenommen und sich mit Freude bereit erklärten, Ihnen im Rahmen der Vortragsveranstaltungen der GDCh-Ortsverbände Einblicke in ihre jeweiligen Forschungsgebiete zu geben:

Johanna Irrgeher, Montanuniversität Leoben, Österreich

Fresenius Lecturer der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie:

„Expanding the Elemental and Isotopic Toolbox in Support of the Sustainable Development Goals“ (mehr über die Forschung von Johanna Irrgeher voraussichtlich im Mitteilungsblatt 01/2025)



Foto: C. Bohn

Kevin Pagel, Freie Universität Berlin

Fresenius Lecturer der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie:

„Infrarotspektroskopie im Massenspektrometer – Molekulare Fingerabdrücke für die Omics-Wissenschaften“ (mehr über die Forschung von Kevin Pagel siehe Mitteilungsblatt 03/2024)



Foto: privat

Die Vortragenden können über die GDCh-Ortsverbände eingeladen werden. Die Reisekosten übernimmt die Fachgruppe; die Fresenius Lecturers rechnen diese Kosten direkt mit der GDCh-Geschäftsstelle ab. Der Fachgruppenvorstand hofft, dass die Fresenius Lecture-

ship auch dieses Mal wieder auf große Resonanz stößt und wünscht Ihnen intensive Diskussionen über faszinierende Aspekte der analytischen Chemie mit den Vortragenden.

Ausschreibung

August-Wilhelm-von-Hofmann-Stipendien 2025

■ Zum Sommersemester 2025 vergibt die bei der GDCh eingerichtete August-Wilhelm-von-Hofmann-Stiftung erneut Stipendien. Bachelor-, Diplom- oder Examenstudierende der Chemie und angrenzender Gebiete können ab April 2025 für bis zu 18 Monate eine Förderung in Höhe von 300 Euro pro Monat erhalten. Bewerbungen sind bis zum 1. Februar 2025 über das Online-Portal möglich.

Studierende der Chemie und angrenzender Gebiete mit sehr guten Studienleistungen, die nur über begrenzte finanzielle Mittel verfügen, können sich um eines der rund zwanzig Stipendien der August-Wilhelm-von-Hofmann-Stiftung bewerben. Auch Engagement außerhalb des Studiums wird positiv berücksichtigt. Gefördert werden Studierende, die zu Beginn des Sommersemesters 2025 im vierten oder fünften Fachsemester sind. Die Förderung wird nicht auf BAföG-Leistungen angerechnet.

Mit den August-Wilhelm-von-Hofmann-Stipendien sollen motivierte und talentierte Studierende gefördert werden – vor allem diejenigen mit eingeschränkten finanziellen Möglichkeiten. Die Stiftung geht auf ein 2010 verstorbenes, langjähriges GDCh-Mitglied zurück, das den Großteil seines Vermögens der GDCh vermachte, um begabte Studierende der Chemie zu fördern. Sie ist nach dem ersten Präsidenten der 1867 gegründeten GDCh-Vorläuferorganisation Deutsche Chemische Gesellschaft benannt. Seit ihrer Einführung haben bereits über 300 Studierende von der Förderung profitiert und sind Teil des August-Wilhelm-von-Hofmann-Netzwerks geworden.

Weitere Informationen und Bewerbung unter www.gdch.de/hofmannstiftung

Personalia

Geburtstage

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

Zum 60. Geburtstag

Ina Constantinides, Gerlingen
Christian Dauwe, Oranienburg
Kerstin Klein, Hannover
Andreas Klingenberg, Sarstedt
Timo Kretzschmar, Wien, Österreich
Günter Laufer, Singen
Thomas Porada, München
Dorika Steen, Jena
Tom van de Goor, Annweiler
Matthias Wittstock, Bad Liebenwerda

Zum 65. Geburtstag

Lutz Fischer, Stuttgart
Michael Fischer, Weiler
Roland Kallenborn, Vinterbro, Norwegen
Klaus Klemm, Ober-Ramstadt
Thomas Peter Knepper, Molsberg
Gerold Kraschon, Flensburg
Franz Georg Ott, Brilon
Werner Reifenhäuser, Königsbrunn
Albert Schulte, Rayong, Thailand
Uwe Weis, Tobel, Schweiz
Olaf Weller, Kelkheim
Eva Zeppenfeld, Herten

Zum 70. Geburtstag

Reinhard Beck, Greifenberg
Ralf Braun, Wijchen, Niederlande
Bernhard Ciommer, Berlin
Hans-Joachim Frieg, Essen
Hans-Gerd Löhmannsröben, Potsdam
Hans-Ulrich Plener, Tuttlingen
Paul Heinz Sollböhrer, Überlingen
Joachim Weiß, Niedernhausen

Zum 75. Geburtstag

Manfred Bohn, Karlsruhe
Roman Hoff, Thürnen, Schweiz
Ullrich Huckfeldt, Kassel
Egbert Keller, Neuenburg
Rudolf Krumbholz, Merchweiler
Andreas Prange, Hamburg
Hans-Joachim Schumacher, Elmshorn
Wolfhard Wegscheider, Graz, Österreich

Zum 80. Geburtstag

Michael Buback, Bovenden
Jan-Wolfgang Kaiser, Jesteburg
Rolf Michel, Burgdorf
Harun Parlar, Freising
Ulrich Reuter, Ulm

Zum 85. Geburtstag

Peter Schramel, Fahrenzhäusen

Zum 90. Geburtstag

Hermann Oberender, Schkopau

Zum 95. Geburtstag

Hanns-Ludwig Schmidt, Landshut

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.

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 01/2025:
30.01.2025

Beiträge bitte an die Redaktion

Tom Kinzel neuer Geschäftsführer der GDCh

■ Zum 1. August 2024 hat Tom Kinzel die Geschäftsführung der GDCh übernommen. Er folgt auf Wolfram Koch, der die Geschicke der GDCh knapp 22 Jahre leitete und nun in den Ruhestand eintrat. In seiner neuen Funktion beabsichtigt Kinzel vor allem, die Leitbilder der GDCh weiter mit Leben zu füllen und das Ehrenamt zu unterstützen. Als ehemaliger Allianzmanager möchte er außerdem die chemische Gemeinschaft gemeinsam mit befreundeten Organisationen voranbringen.

Vor seinem Amtsantritt hatte sich Tom Kinzel zunächst drei Monate mit den Abläufen in der Geschäftsstelle vertraut gemacht. Sein erster Kontakt mit der GDCh fand aber viel früher statt. „Während meines Studiums und meiner Promotion erhielt ich Reisestipendien von der GDCh. Ohne diese Förderung hätte ich nicht den Weg gehen können, den ich gegangen bin, und bin dafür zutiefst dankbar“, erinnert sich Kinzel. Schon damals trat er in die GDCh ein, in der er seit rund zwanzig Jahren Mitglied ist.

Seit Mai hat Kinzel die GDCh nun auch aus der Innenperspektive kennengelernt. „Ich habe bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern einen enormen Enthusiasmus für die Arbeit und eine starke Identifikation mit den gemeinnützigen Zielen der GDCh beobachtet. Hier, sowie in der guten finanziellen Lage liegt einer der wichtigsten Verdienste meines Vorgängers, Professor Wolfram



Tom Kinzel (Foto: GDCh)

Koch: Die GDCh ist sehr gut aufgestellt, um sich den Herausforderungen der Zukunft stellen zu können“, resümiert Kinzel. „Aber die Geschäftsstelle mit ihren hauptamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist ja nur ein Teil der Architektur. Ich bin auch begeistert von dem hohen Engagement, mit dem die ehrenamtlich Tätigen zum Funktionieren der GDCh beitragen.“

Für die zukünftige Ausrichtung der GDCh hat Kinzel bereits Pläne: „Die GDCh folgt vier Leitbildern, nämlich Relevanz in Gesellschaft und Politik, lebendiges Netzwerk von engagierten

Mitgliedern, global führende Gesellschaft sowie die Schaffung neuer Formen der Zusammenarbeit und Kommunikation. Wir müssen prüfen, inwieweit die Angebote der GDCh für die chemische Gemeinschaft diesen Leitbildern entsprechen, wo bereits viele Fortschritte gemacht worden sind und wo wir vielleicht noch am Anfang stehen. Auch den Umgang mit den ehrenamtlichen Tätigen möchte ich genau betrachten, denn nur gemeinsam schaffen wir einen Mehrwert für die chemische Gemeinschaft. Wir wollen also weiterhin viel für die chemische Gemeinschaft und unsere Mitglieder erreichen!“

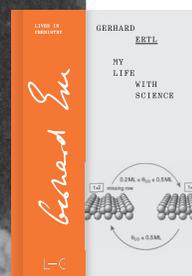
Tom Kinzel studierte in Göttingen Chemie und promovierte dort in organischer Chemie. Nach einem Postdoc-Aufenthalt am MIT in den USA startete er 2011 seine Karriere als Laborleiter bei Bayer Pharma in Wuppertal. Nach mehreren beruflichen Stationen leitete er die Open Innovation Center China und Europa, die für Allianzen und Kooperationen mit externen Partnern zuständig sind. Im Jahr 2022 wechselte Kinzel zu Nuvisan ICB, einem Unternehmen, das im Auftrag der pharmazeutischen Industrie neue Wirkstoffe erforscht. Dort leitete er die Abteilung Services innerhalb des Bereichs Life Science Chemistry. Im Jahr 2023 schloss er außerdem ein EMBA-Studium an der HEC Paris ab.

Quelle: GDCh

LIVES
IN
CHEMISTRY

“Music has always been an important part of life.”

FACHGRUPPE
GESCHICHTE
DER CHEMIE



GERHARD ERTL:
MY LIFE WITH SCIENCE
196 PP. / 98 FIGS. /
39.80 €

ORDER HERE:
L-I-C.ORG/1131
X.COM/LIVESINCHEM

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

24. – 28. Februar 2025, online

Hyphenated HPTLC (Kurs-ID: 338/25)

Leitung: Prof. Dr. Gertrud Morlock

5. März – 2. April 2025 (immer mittwochs), online

NMR-Spektrenauswertung, Grundlagenkurs

(Kurs-ID: 505/25)

Leitung: Prof. Dr. Reinhard Meusinger

7. März 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: 510/25)

Leitung: Dr.-Ing. Barbara Pohl

11. – 13. März 2025, Frankfurt am Main

Grundlagen der praktischen NMR-Spektroskopie für technische Beschäftigte (Kurs-ID: 334/25)

Leitung: Dr. Johannes C. Liermann

14. März 2025, Frankfurt am Main

Regulatory Affairs: Grundlagen der Chemikalien-, Pflanzenschutzmittel-, Biozid- und Pharmazeutikazulassung in der EU (Kurs-ID: 944/25)

Leitung: Dr. Thorben Bonarius

24. – 26. März 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: 526/25)

Leitung: Prof. Dr. Jürgen Pomp

24. und 25. März 2025, Frankfurt am Main

Controlling, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Wirtschaftskemiker GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 884/25)

Leitung: Prof. Dr. Uwe Kehrel

1. – 2. April 2025, Frankfurt am Main

Strategisches Management, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Wirtschaftskemiker GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 878/25)

Leitung: Prof. Dr. Frank Blümel

2. – 3. April 2025, Frankfurt am Main

Qualitätsverbesserung und Kostenreduzierung durch statistische Versuchsmethodik, Design of Experiments (DoE) (Kurs-ID: 960/25) Leitung: Dipl.-Math. Sergio Soravia

3. April 2025, Frankfurt am Main

Patent-Know-how für Chemiker (Kurs-ID: 991/25)

Leitung: PA Dr. Hans-Peter Jönsson

4. April 2025, Frankfurt am Main

Design of Experiments (DoE) Workshop (Kurs-ID: 592/25)

Leitung: Dipl.-Math. Sergio Soravia

23. – 24. April 2025, online

GMP-Intensivtraining: Hintergründe und Essentials der GMP (Gute Herstellungspraxis) auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene – mit Praxisteil, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Qualitätsexperte GxP GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 525/25)

Leitung: Dipl.-Ing. Jürgen Ortlepp

29. April 2025, Frankfurt am Main

Methodenvalidierungen in der analytischen Chemie unter Berücksichtigung verschiedener QS-Systeme, Einzel- oder als Fachprogramm „Geprüfter Qualitätsexperte GxP GDCh (m/w/d)“ buchbar (Kurs-ID: 523/25)

Leitung: Dr.-Ing. Barbara Pohl

**Dein Swipe in die Chemie
– folge jetzt der GDCh!**

www.linkedin.com/company/gdch-de
www.instagram.com/gdch_aktuell
www.youtube.com/@GDCh

Bild: KI-generiert



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

August-Wilhelm-von- **HOFMANN-STIPENDIUM**



Foto: stock.adobe.com/contrastwerkstatt

Bis 1. Februar bewerben!

- ▶ **Studium der Chemie** oder angrenzender Wissenschaften im Bachelor-, Diplom- oder Examenstudiengang.
- ▶ **300 € im Monat** – bis maximal 6. Semester
- ▶ maximal **18 Monate** – Beginn im 4. oder 5. Semester

gdch.de/hofmannstiftung





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 Industrieforum 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 Industrieforum Analytik gemeinsam mit Hochschulen.
- **Doktorandenseminare.** In der Regel vier Seminare pro Jahr, ausgerichtet durch die Arbeitskreise
 - DAAS
 - Elektrochemische Analysenmethoden
 - Prozessanalytik, Chemometrik & 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), Merck KGaA, Darmstadt

Dr. 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