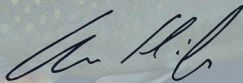


FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MOLEKULARBIOLOGIE
UND ANGEWANDTE OEKOLOGIE IME

Sehr geehrte Partner und Freunde des Fraunhofer IME,

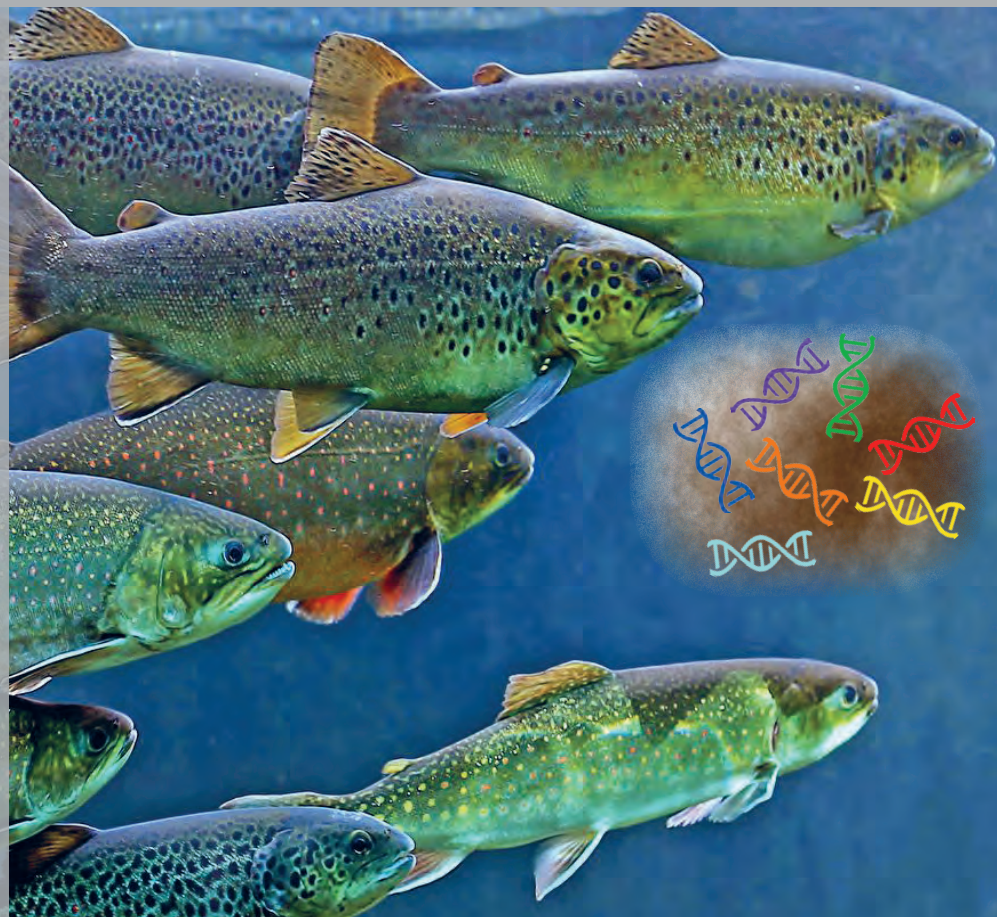
Forschung widmet sich dem Unbekannten – und davon gibt es in der regulativen Stoffbewertung genug. Seien es in der Zusammensetzung unbekannte Gemische (UVCB-Substanzen), unbekannte Prozessierungsprodukte in der Herstellung von Lebensmitteln oder unbekannte Auswirkungen möglicherweise unbekannter Einflüsse auf Fischpopulationen - wir zeigen, wie wir mittels detektierender und systematisierender Ansätze zur Aufklärung und Bewertung beitragen. Außerdem stellen wir Ihnen mit Verena Kosfeld eine unserer Doktorandinnen vor, die in ihrer Arbeit die Forschungsfelder Bioakkumulation und Monitoring miteinander verbindet.

Herzlich, Ihr



Prof. Dr. Christoph Schäfers

Titelbild: Monitoring mittels eDNA |
© PantherMedia / Gerald Kiefer, apattadis@gmail.com



eDNA ZUR ÜBERWACHUNG VON FISCHPOPULATIONEN

Neue genomische Ansätze adressieren Probleme des traditionellen Biomonitorings

Die Nutzung von Umwelt-DNA (environmental DNA; eDNA) zur Überwachung von Fischpopulationen erlaubt die nicht-invasive Bestimmung von Arten und ihrer Häufigkeit. Üblicherweise wird der Einfluss von Stressoren auf Ökosysteme über taxonomische Ansätze untersucht. Allerdings sind diese Ansätze durch ihre eingeschränkte zeitliche und räumliche Auflösung, durch die Invasion von nicht heimischen Arten und durch die benötigte Expertise zur Bestimmung der Arten in ihrer Aussagekraft eingeschränkt.

Neue genomische Ansätze adressieren diese Probleme und ergänzen die traditionellen Ansätze des Biomonitorings. Eine besondere Rolle in aquatischen Ökosystemen spielen Schwebstoffe (*suspended particulate matter*, SPM) als dritte strukturelle und funktionelle Komponente ▶

Lesen Sie in dieser Ausgabe:

- eDNA zur Überwachung von Fischpopulationen
- ICON Projekt *Health Kitchen*
- Maßgeschneiderte Testung von UVCB für REACH
- Im Porträt:
Verena Kosfeld

neben Wasserphase und Sediment. Schwebstoffe dienen zum Beispiel als Transportmittel und Quelle von Partikel-gebundenen Stoffen oder biologischen Materialien. Daher hat die Nutzung von Schwebstoffen zur Überwachung von Fischpopulationen einen hohen Wert für die Bestimmung des Einflusses von Kontaminanten auf aquatische Lebensgemeinschaften. Der langsame Abbau der DNA bietet die Grundlage für Monitoring-Programme, welche Informationen über heutige oder zurückliegende Besiedlung nutzen, wie zum Beispiel das retrospektive genetische Monitoring.

»In unserer Studie haben wir uns auf die innovative Nutzung von eDNA aus Schwebstoffen zur Überwachung von Fischart-Gemeinschaften aus verschiedenen Flusstandorten in Deutschland fokussiert«, so Dr. Cecilia Díaz, Leiterin des Labors für Bioanalytik der Abteilung Ökotoxikologie. Die Proben wurden von der Umweltprobenbank des Bundes zur Verfügung gestellt. Umwelt-DNA wurde mithilfe von

angepassten Protokollen aus den Schwebstoffen extrahiert und mittels Hochdurchsatztechnologien (*next generation sequencing*; NGS) sequenziert. Die Ergebnisse zeigten, dass qualitativ hochwertige DNA zur Metabarcoding-Analyse isoliert werden konnte. Insgesamt 28 Arten konnten in den Proben identifiziert werden, mit deutlichen Unterschieden zwischen den Probenahmestellen.

Die Eignung von NGS zur Untersuchung von eDNA aus Schwebstoffen konnte erstmals nachgewiesen werden.

»Allerdings haben wir festgestellt, dass die Wahl des Probenvolumens, der Probenmenge und der Extraktionsmethode einen Einfluss auf die ermittelte Diversität hat«, sagt Dr. Díaz. Aus diesem Grund sind weitere methodologische Untersuchungen vorgesehen, um eine validierte Probenahme- und Extraktionsstrategie zum Monitoring zu entwickeln. ■

ICON PROJEKT HEALTH KITCHEN – GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN VON NÄHRSTOFFEN IN LEBENSMITTELN

Neuartiger Ansatz für die Evaluierung von Funktion und Verbleib von Lebensmittelinhaltstoffen in Kooperation mit der *Monash University*

Das interne Förderprogramm »ICON – *International Cooperation and Networking*« der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt bilaterale Kooperationsprojekte mit internationalen Exzellenzzentren.

Während die direkte Beziehung zwischen Lebensmittelzutaten und Gesundheit bekannt ist, bedarf es weiterer Forschung, welche Umwandlungsprodukte - mit welchen gesundheitlichen Auswirkungen - während der Verdauung und der Lebensmittelverarbeitung gebildet werden. »In Konsequenz sind neben der Verbraucherverunsicherung die extrem hohen Kosten für die Industrie zu nennen, die ohne genaues Wissen über die Entstehung kostenintensive Vermeidungsstrategien entwickeln müssen«, sagt Professor Mark Bücking, Leiter der Abteilung Umwelt- und Lebensmittelanalytik. Aufgrund der komplementären Expertise des Fraunhofer IME und der *Monash University* in Melbourne wurde eine längerfristige Kooperation im Rahmen eines ICON-Projekts etabliert.

Das Ziel dieses ersten gemeinsamen Projektes wird eine exemplarische Bewertung und Entschlüsselung des Verbleibs von Nährstoffen während der Lebensmittelverarbeitung und -verdauung sein, die es den Partnern ermöglichen wird, diese Verfahren



Prozessierte Nahrungsmittel | Bildquelle: PantherMedia / jahina

für Industriekunden und öffentliche Behörden als ein Werkzeug für Fragestellungen im Bereich der Lebensmittelsicherheit und -qualität anzubieten.

»Unsere Kompetenz, mittels ^{14}C -Studien, also Untersuchungen mit radioaktiv-markierten Kohlenstoff, Metabolismusaufklärung durchzuführen sowie unsere Fähigkeit, durch den Forschungsansatz der Radioküche, Prozessmetabolite während der Lebensmittelzubereitung zu identifizieren, wird durch die pharmakologische Expertise der *Monash University* gut ergänzt«, so Professor Bücking. Überdies verfügt die *Monash University*

über Expertise auf dem Gebiet der chemischen Synthese (von bisher nicht bekannten Metaboliten) und auf dem Gebiet der Ernährungsforschung, wobei hier sowohl molekulare, also auch Tier- und Humanstudien durchgeführt werden können. In den für dieses Projekt relevanten Bereichen liegt das aktuelle Ranking der Universität im Bereich Chemie bei 35, Medizin bei 29 und Pharmazie bei Platz 2 weltweit.

Das Projekt startete im August 2018 und läuft über drei Jahre, bei einem finanziellen Aufwand beider Partner von insgesamt 1,2 Millionen €. ■

MAßGESCHNEIDERTE TESTUNG VON UVCB FÜR REACH

Bandbreite an Stoffeigenschaften stellt Testung vor besondere Herausforderungen

Unter der EU-Chemikalienverordnung REACH werden nicht nur Einzelstoffe geprüft, sondern auch Gemische von Chemikalien, die als solche auf den Markt kommen. Das ist insbesondere bei den sogenannten UVCB-Substanzen eine besondere Herausforderung.

Das Spektrum von UVCB-Substanzen reicht von Gemischen mit drei Einzelsubstanzen in unterschiedlicher Zusammensetzung bis hin zu Naturstoffen (z. B. Baumharz) und Reaktionsgemischen mit tausenden einzelner unbekannter Komponenten. Aufgrund der riesigen Bandbreite der möglichen Stoffeigenschaften ist eine generelle Teststrategie für UVCB nicht verfügbar. Von analytischer Seite ist es in den meisten Fällen kaum wirtschaftlich vertretbar, alle Stoffe mit bis zu 0,1% Anteil zu identifizieren, wie im ersten Schritt von der Behörde gewünscht. Dennoch muss ein Weg gefunden werden, Gemische ausreichend spezifisch analytisch zu charakterisieren und auch aus komplexer Matrix (z. B. Boden) zuverlässig zu quantifizieren.

»Bei der Testung der ökotoxikologischen Eigenschaften von UVCB kommt hinzu, dass oft wasserlösliche Substanzen zusammen mit schwerlöslichen Substanzen im Gemisch enthalten sind«, sagt Dr. Dieter Hennecke, Leiter der Abteilung Ökologische Chemie. »Daher repräsentieren wässrige Lösungen in keiner Weise die Komposition des Gemisches.« Selbst die Europäische Chemikalienagentur ECHA hat derzeit keine einheitliche Strategie, welche Techniken geeignete Verfahren zur Herstellung des Testmediums sind. Bei aquatischen Tests kann es so zu großen

Unterschieden kommen, die Auswirkungen auf die Bewertung haben. Viele Richtlinien zur Testung des Umweltverhaltens von Chemikalien sind zudem für Chemikaliengemische gar nicht vorgesehen und weisen entsprechende methodische Lücken auf. »Letztendlich ist jede Testung von UVCB ein Einzelfall, der vorab mit dem Kunden hinsichtlich der besten Vorgehensweise abgestimmt wird«, sagt Dr. Hennecke. »Neben der erforderlichen technischen Ausstattung und Expertise hinsichtlich der chemischen Analytik, ist dazu auch eine vertiefte Kenntnis und praktische Erfahrung mit der der Testung zugrundeliegenden Richtlinie erforderlich.« Das Fraunhofer IME vereint beide Anforderungen in idealer Weise aufgrund seiner Erfahrung in der Richtlinienentwicklung, seiner interdisziplinären Aufstellung und einer gerätetechnischen Ausstattung, die dem aktuellen technischen Stand entspricht. ■



Baumharz | Bildquelle: PantherMedia / izanbar



Verena Kosfeld...

... arbeitet seit 2011 im Rahmen von Studienarbeiten am Fraunhofer IME und unterstützt seit 2017 ein Projekt zur Untersuchung der Anreicherung von Stoffen in einem aquatischen Nahrungsnetz. Das Erproben neuartiger wissenschaftlicher Ansätze im Rahmen der Chemikalienbewertung ist für sie besonders interessant.

Das Bioakkumulationspotential von Chemikalien ist eine kritische Eigenschaft in der Stoffbewertung. Als Maß dafür dienen verschiedene experimentell bestimmte oder auf Basis experimenteller Daten abgeschätzte Parameter, insbesondere Biokonzentrations-, Bioakkumulations- sowie Biomagnifikationsfaktoren (BCF, BAF, BMF). Ein noch relativ neuer Ansatz sind sogenannte trophische Magnifikationsfaktoren (TMF), die Anreicherungsprozesse in einem Nahrungsnetz integrieren. Bislang liegen nur für wenige Stoffe entsprechende Daten vor. »Außerdem fehlen ausreichend praktische Erfahrungen, um das Verfahren zu standardisieren und für Stoffbewertungen nutzen zu können«, so Dr. Heinz Rüdell, Leiter der Abteilung Umweltprobenbank und Elementanalytik. »TMF-Daten können beispielsweise bei der Bewertung von Industriechemikalien unter der REACH-Richtlinie oder im Kontext des Biotamonitoring gemäß Wasserrahmenrichtlinie genutzt werden«.

DER TMF-ANSATZ WIRD ERSTMALIG IN EINEM DEUTSCHEN GEWÄSSER, DEM TEMPLINER SEE BEI POTSDAM, ERPROBT.

Mit Hilfe von benchmark-Chemikalien wie PCBs, PBDEs oder Quecksilber wird geprüft, ob Akkumulationsprozesse abbildbar und mit bereits publizierten Ergebnissen aus anderen Staaten vergleichbar sind. Danach werden TMF für eine Reihe von Stoffen bestimmt, für die im Rahmen der Stoffbewertung weitere Daten zur Nahrungskettenanreicherung benötigt werden. Die Proben werden nach Protokollen der Umweltprobenbank des Bundes unter tiefkalten Bedingungen bearbeitet und gelagert, sodass sie für zukünftige Fragestellungen jederzeit genutzt werden können – ein Nahrungsnetz auf Eis. Gefördert wird dieses Projekt vom Umweltbundesamt im Rahmen des UFOPLANS.

/// *Forschungsprojekte am Puls der Zeit ermöglichen mir die aktive Mitgestaltung von modernen Umweltschutz – das macht die Arbeit an meiner Promotion besonders spannend.*

Verena Kosfeld is a doctoral candidate at Fraunhofer IME since 2017. Previously, she studied molecular cell biology at the Philipps-University Marburg and did research at the Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology on the suitability of fluorescence microscopy-techniques to monitor the gene expression of *E. coli* bacteria during biofilm formation. She gained her Master's degree in molecular and cellular biology in 2016. Before, she completed an apprenticeship (Biological-Technical Assistant, BTA) and subsequently studied molecular biology in Bielefeld. For her Bachelor thesis, she tested a proteomic-based approach to enhance the evaluation of bioaccumulation studies.

Lesen Sie mehr über unsere Forschungsaktivitäten auf www.ime.fraunhofer.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie
und Angewandte Oekologie IME

Angewandte Oekologie
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg

Telefon +49 2972 302-0
Fax +49 2972 302-319

Institutsleitung

Prof. Dr. Christoph Schäfers
christoph.schaefers@ime.fraunhofer.de

Redaktion, Layout & Satz

Dr. Kristina Bette-Gaußmann
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Druck

Schäfers Druck GmbH, Schmallenberg

100% Recyclingpapier