


NEWS | NOV23

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME

Sehr geehrte Freundinnen und Freunde des Fraunhofer IME,

die veränderte Wahrnehmung von Risiken erfordert neue Bewertungsverfahren und Erfassungsmethoden. Dazu gehören die Einbeziehung von Verhaltensänderungen in die Stoffbewertung, die Bestimmung molekularer Stressantworten in Umweltproben und die Nutzung von Modellen zur Grundwasserbelastung bei der Bestimmung des neuen Mobilitätskriteriums. Das Porträt widmet sich unserem langjährigen Methodenentwickler Uwe Boshof.

Herzlichst, Ihr 
Prof. Dr. Christoph Schäfers

Wenn Wasserflöhe Fische spüren: Fischeigene Kairomone vermitteln Schutzreflex bei dem Wasserfloh *Daphnia magna*

Lebewesen haben im Laufe der Evolution unterschiedliche Strategien entwickelt, um sich vor Fressfeinden zu schützen. So auch der bekannte Modellorganismus *Daphnia magna* (Großer Wasserfloh), welcher sich in der Natur als Filtrierer durch das Freiwasser stehender Gewässer bewegt und von Algen ernährt. Um hierbei nicht von Fischen gefressen zu werden, haben die Daphnien eine besondere Verhaltensweise entwickelt: die tägliche Vertikalmigration. Bei Tag halten sie sich im unteren Teil des Gewässers auf, um nicht von Feinden gesehen zu werden, während sie nachts in die oberen Schichten des Gewässers aufsteigen,

um Algen zu filtrieren. Dieses Verhalten wird jedoch nur in Gewässern beobachtet, in denen Fische angesiedelt sind. Diese Beobachtung konnten Kirsten Germing, Dr. Lena Kosak und Dr. Elke Eilebrecht von der Abteilung Ökotoxikologie im Laborumfeld mittels eines neuen Tracking-Videosystems bestätigen: Daphnien in normalem Zuchtmedium hielten sich bei Belichtung zufällig in der Wassersäule verteilt auf. Daphnien, die in Medium aus einer Zebrafisch-Zucht überführt wurden, hielten sich jedoch nahezu vollständig im unteren Teil der Wassersäule auf. In der Literatur gibt es Hinweise darauf, dass für die

Lesen Sie in dieser Ausgabe:

- Schutzreflex *Daphnia magna*
- WildOMICS
- PM-Kriterium
- Im Porträt: Uwe Boshof

Verhaltensänderung der Daphnien fischeigene Botenstoffe verantwortlich sind - sogenannte Kairomone -, die einen Fluchtreflex auslösen. Bei diesen Kairomonen handelt es sich vermutlich um Gallensäuren der Fische. Daraus ergeben sich für uns einige spannende Fragestellungen.

So wollen wir in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Bodo Philipp, Leiter der Abteilung Umweltmikrobiologie, untersuchen, gegenüber welchen der verschiedenen Fisch-Gallensäuren die Daphnien diese Reaktion zeigen und mittels Analytik der Abteilung Spurenanalytik und Umweltmonitoring nachweisen, in welchem Konzentrationsbereich der Kairomone die Wirkungen auftreten. Daneben soll untersucht werden, ob Gallensäuren anderer Tiere sowie des Menschen eine Reaktion erzeugen, da diese z. B. durch Kläranlagen oder die Landwirtschaft in die Umwelt eingetragen werden. Es stellt sich außerdem die Frage, für welche Dauer die Daphnien die Reaktion zeigen und ob sie

auf Abbauprodukte der Gallensäuren reagieren.

Im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes (Masterarbeit unserer Mitarbeiterin Vanessa Saalman) konnten wir bereits feststellen, dass die Reaktion der Daphnien durch vorherige Exposition mit Insektiziden beeinflusst werden kann.

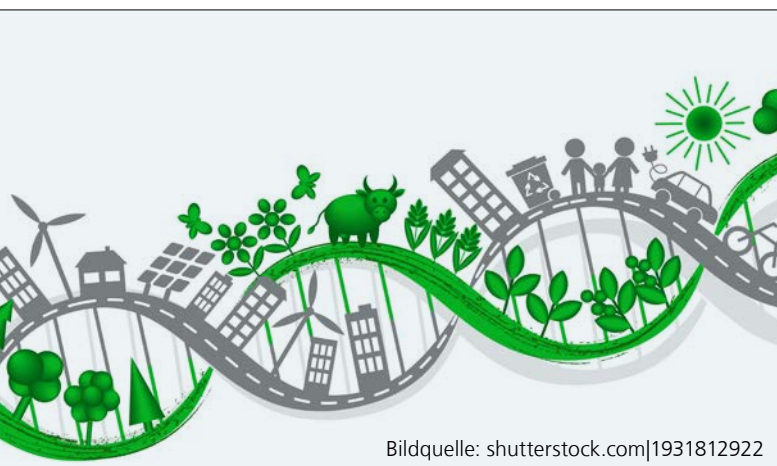
Daphnien, die zuvor Imidacloprid oder Fipronil exponiert wurden, hielten sich im Vergleich zu Kontrolltieren nach Kairomon-Exposition in der Wassersäule verteilt auf, ähnlich zur Verhaltensweise im Kairomon-freien Medium. Im zukünftigen Projekt möchten wir daher die molekularen Mechanismen der Inhibition des Fluchtreflexes untersuchen und der Fragestellung nachgehen, ob es sich etwa um eine Blockierung bestimmter Rezeptoren handelt, die für die Wahrnehmung der Kairomone zuständig sind, oder ob Prozesse, die für das Ausführen der Fluchtreaktion benötigt werden, durch die Substanzen gestört werden. ■

WildOMICs: Erschließung des biologischen Potenzials der Umweltprobenbank des Bundes

►Vor fast 40 Jahren wurde die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) als Langzeitarchiv zur Beschreibung und Überwachung der chemischen Belastung der deutschen Umwelt konzipiert. Heute werden mehr als 400 000 Proben aus verschiedenen Ökosystemen in Deutschland über flüssigem Stickstoff gelagert. Durch die Lagerung bei ultratiefen Temperaturen bleibt nicht nur die chemische Zusammensetzung der Proben erhalten, sondern auch die Umwelt-DNA (engl. *environmental DNA*, eDNA) und -RNA (eRNA).

Die jüngsten Fortschritte in der Genomanalyse - die so genannten OMICs-Methoden - haben sich als leistungsfähige Werkzeuge erwiesen, um die in Umweltproben verborgene differenzierte biologische Information zu entschlüsseln. Eine Gruppe von Experten der Universitäten Trier, Duisburg-Essen, Frankfurt, des Senckenberg-Instituts und des Fraunhofer IME hat sich zusammengetan, um das Potenzial der archivierten Proben zu nutzen und die molekularen Techniken in die Umweltüberwachung zu integrieren. Ein erster Ansatz wurde im Projekt TrendDNA gemacht, das eDNA für die Bewertung der biologischen Vielfalt untersucht. Mit dem Ziel, die Anwendung von OMICs-Techniken in der Umweltüberwachung zu erweitern, hat dieselbe Arbeitsgruppe die »Wild-OMICs«-Initiative ins Leben gerufen.

»Die Integration der Analyse von eRNA eröffnet ein Spektrum neuer Möglichkeiten zur Erforschung der Reaktionen von Ökosystemen auf dynamische Umweltbedingungen (z. B. Klimawandel, in die Umwelt freigesetzte Chemikalien usw.)«, sagt Dr. Sebastian Eilebrecht, Mitglied der Initiative.



Bildquelle: shutterstock.com|1931812922

Transkriptom- und Proteomanalysen von UPB-Proben ermöglichen Einblicke in Veränderungen der Genexpression, Beeinträchtigungen biochemischer Stoffwechselwege oder Stoffwechselfunktionen als Reaktion auf anthropogene und andere Umweltstressoren. Es wird erwartet, dass diese Erkenntnisse einen Mehrwert für die Überwachung von stoffbedingtem Stress in der deutschen Umwelt schaffen. Die künftige Anwendung der Meta-Transkriptomik stellt den Höhepunkt dieser laufenden Revolution dar. Diese Technik verspricht ein tiefes Verständnis der aktiven funktionellen Gene innerhalb einer

Gemeinschaft und ermöglicht die Beobachtung dynamischer Reaktionen auf Umweltveränderungen.

WildOMICs will eine kontinuierliche und dynamische Diskussion anstoßen, um die Grundlage für die Integration dieser Techniken zu schaffen und die Forschung durch die Beantragung

öffentlicher Förderprojekte weiterzuentwickeln. Das mittel- und langfristige Ziel besteht nicht nur darin, unser Verständnis der natürlichen Umwelt zu vertiefen, sondern auch eine Grundlage für wirksame Erhaltungsstrategien zu schaffen, die die Widerstandsfähigkeit unserer Umwelt gewährleisten. ■

Versickerungsfähigkeit als Maß für die Mobilität von Stoffen bei der Einstufung als PMT/vPvM

► In der CLP- und REACH-Verordnung wird eine neue Gefahrenklassifizierung in Bezug auf PMT/vPvM (persistent, mobil, toxisch/sehr persistent, sehr mobil) eingeführt. Mit dieser Klassifizierung sollen Stoffe erfasst werden, bei denen die Gefahr besteht, dass sie in Trinkwasserquellen gelangen und sich dort anreichern.

Während Persistenz (P) und Toxizität (T) bereits in den Leitlinien der REACH-Verordnung behandelt werden, ist die Mobilität (M) von Chemikalien nicht abschließend definiert. In der CLP-Verordnung ist das Klassifizierungskriterium für Mobilität in erster Linie die Sorptionskonstante $\log K_{oc}$, die die Adsorption einer Substanz an den organischen Kohlenstoffgehalt eines Bodens oder Sediments definiert. Die Beurteilung der Mobilität allein anhand der Sorptionskonstante wird jedoch als ungenau angesehen, da (unter anderem) der Transport durch Boden und Sediment auch stark vom Abbau in der Transportmatrix abhängt.

Dimitrios Skodras, Dr. Judith Klein und Dr. Michael Klein, Abteilung Modellierung und Bioinformatik des Fraunhofer IME, schlagen einen Ansatz vor, der den EU-Rahmen FOCUS nutzt und die Auswirkungen von Abbau, Klima, Boden und Pflanzen berücksichtigt. Insbesondere wird FOCUS-PELMO verwendet, um ein Maß für die Mobilität in Form der

Versickerungsfähigkeit bereitzustellen. Wir definieren die Versickerungsfähigkeit als den Prozentsatz der Substanz, die in eine Bodentiefe von 1 m versickert, bezogen auf die Exposition an der Bodenoberfläche. Dadurch erhält man ein zweidimensionales Raster von Vorhersagen zu Versickerungsfähigkeiten. Wir variieren DegT50 zwischen 1 Tag und 1 Jahr, während Koc-Werte zwischen 0 und 10 000 mL/g verwendet werden. Die vorgeschlagenen Schwellenwerte für die Mobilität liegen bei 1 % und 10 % Versickerung. Nach diesem Ansatz gilt ein Stoff, von dem mehr als 1 % durch eine 1 m dicke Boden- oder Sedimentschicht transportiert werden kann, als mobil. Bei mehr als 10 % als sehr mobil. Die vorgeschlagenen Schwellenwerte von 1 % und 10 % stimmen weitgehend mit den Expositionsschwellenwerten von 0,1 µg/L und 10 µg/L in Trinkwasser für Pflanzenschutzmittel. Während die Konzentrationsschwellen von der Aufbringung abhängen, ist die Versickerungsfähigkeit davon unabhängig.

Es wird empfohlen, dass das Konzept der Versickerungsfähigkeit Teil eines Weight-of-Evidence-Ansatzes wird, wenn das erste Screening auf der Grundlage von $\log K_{oc}$ auf ein Mobilitätsrisiko hinweist.

Das Ergebnis der Simulationen ist in einem benutzerfreundlichen Tool implementiert, das öffentlich zugänglich ist:

[\[Leaching Calculator\]](#). ■

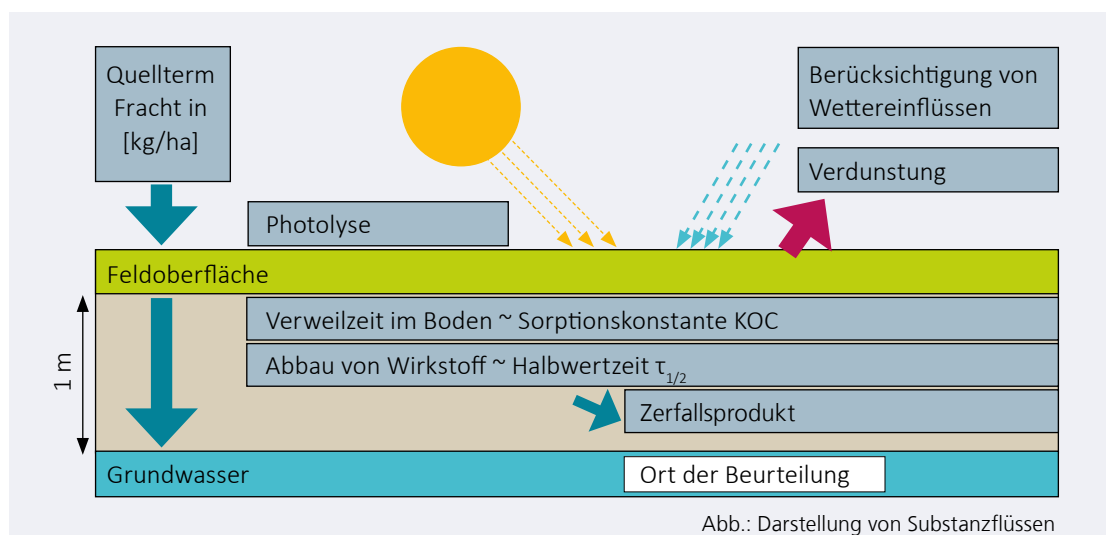


Abb.: Darstellung von Substanzflüssen



Uwe Boshof: Seit über 40 Jahren im Dienste der ökotoxikologischen Forschung

Zentrale Arbeitsschritte wie die Blutentnahme bei kleinen Laborfischen wurden von Herrn Boshof quasi nebenbei entwickelt. Hierbei spielen die Technik und Genauigkeit eine entscheidende Rolle und sorgen dafür, dass die Datenqualität international Maßstäbe setzt. Darüber hinaus sind die am Fraunhofer IME entwickelten Testsysteme wie der Fischtest im statischen System weltweit einmalig. Aktuell wird die Richtlinie für einen neuen generationsübergreifenden Fischtest für die OECD validiert und vom IME koordiniert. Hierbei ist die Schulung der internationalen Partnerlabore notwendig, für die Herr Boshof bereit ist auch mehrtägige Reisen auf sich zu nehmen.

► Im April 1982 startete Uwe Boshof seine vielseitige Tätigkeit als Medizinisch-technischer Assistent am damaligen Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Aerosolforschung ITA in Schmallenberg. Die damals aktuellen Themen rund um die Luftqualität prägten sein Aufgabenspektrum in den ersten Jahren. Dazu gehörten in erster Linie Inhalationsversuche mit Säugertieren auf Kanzerogenität von Schwermetallen. In aufwändigen und zum Teil außergewöhnlichen Außeneinsätzen ging er der Belastung der Stadtbevölkerung durch Asbest und Holzschutzmittel auf den Grund. Um die Auswirkung von Saurem Regen auf die Wälder zu untersuchen, war auch körperlicher Einsatz zur Probenahme gefragt.

Uwe Boshofs Tätigkeiten änderten sich mit der Etablierung ökotoxikologischer Fragestellungen am Standort Schmallenberg. Er war maßgeblich am Aufbau und der Weiterentwicklung verschiedener Testsysteme beteiligt. Neben den Wirbellosen standen hier insbesondere die Fische im Vordergrund. Sein Einsatz und seine Erfahrung trugen dazu bei, erfolgreiche Testprotokolle wie den Lebenszyklus-Test mit Zebraärlingen praktisch so umzusetzen, dass diese Studien heute national und international mit dem Fraunhofer-Institut in Schmallenberg in Verbindung gebracht werden.

Neben den Fischstudien sorgte Herr Boshof für die technische Umsetzung von Mikrokosmenstudien, die Auswirkungen auf die komplette Lebensgemeinschaften in künstlichen Teichsystemen feststellen. Auch zur Untersuchung von Algen, Wasserpflanzen und kleinen wirbellosen Wasserbewohnern ist hoher technischer Aufwand notwendig, um Sediment und Teichwasser in die Anlagen zu bringen, die Versuchsbedingungen (Licht, Temperatur, Applikation der Testsubstanzen) zu kontrollieren, repräsentative Proben zu entnehmen und Artbestimmungen vorzunehmen. Auch hier hat unser Mitarbeiter Pionierarbeit geleistet.

Uwe Boshofs Engagement geht über die Durchführung der Studien hinaus: Neben zentralen Aufgaben in der Arbeitssicherheit und Strahlenschutz zeigt er großen Einsatz und Freude bei der Einarbeitung neuer Kolleginnen und Kollegen. Als Anlaufstelle und Problemlöser ist er im ganzen Institut geschätzt, immer frei nach dem Motto:

»Geht nicht, gibt es nicht!«

IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME

Angewandte Oekologie

Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Telefon +49 2972 302-0

Institutsleitung

Prof. Dr. Christoph Schäfers

Redaktion, Layout & Satz

Julia Karbon, Dorothea Weist
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Druck

Schäfers Druck GmbH, Schmallenberg
100% Recyclingpapier

Lesen Sie mehr über unsere Forschungsaktivitäten auf unserer Website:
www.ime.fraunhofer.de/ae