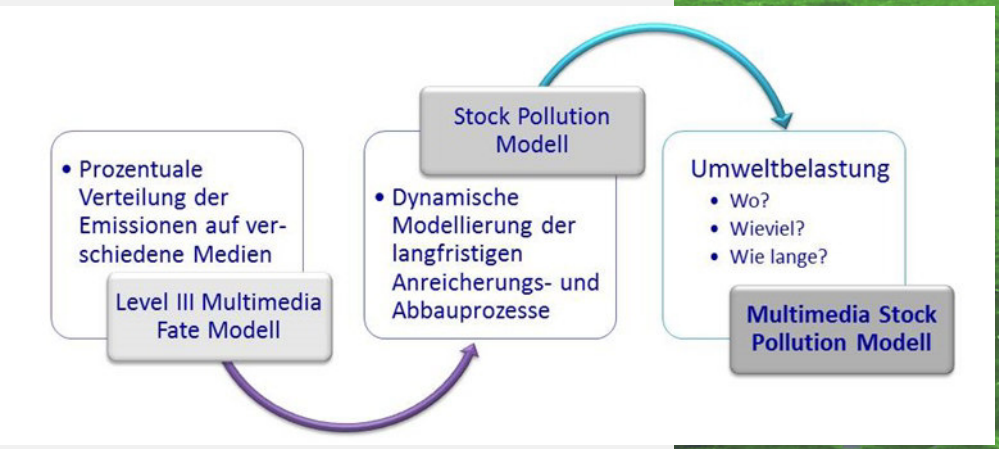
Mitteilungen der Fachgruppe

Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Editorial: Einladung nach Tübingen



- Langzeitauswirkungen von PBT und vPvB Stoffen
- Risikobewertung von Pestizidmischungen
- Kurz vorgestellt: Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie TU München und Isodetect GmbH
- Veranstaltungsankündigungen, Kurznachrichten und Personalia

1/2016

22. Jahrgang, März 2016 ISSN 1618-3258

Firmenportrait Isodetect GmbH

Die **Isodetect GmbH** analysiert und bewertet Umsetzungs- und Transportprozesse in Grundwasser, Boden und in technischen Anlagen. Häufig werden auch mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt (z.B. Abbauversuche in Feld- oder Labormikrokosmen oder DNA/RNA-Analysen). In allen Anwendungsgebieten sind jedoch Isotopenanalysen ($^{13}C/^{12}C$, $^{2}H/^{1}H$, $^{37}Cl/^{35}Cl$, $^{34}S/^{32}S$, $^{15}N/^{13}N$, $^{18}O/^{16}O$) der Schlüssel zur Aufklärung unterschiedlicher - zumeist biologischer – Prozesse. Eine gute Prozesserkundung spart Kosten in der Altlastensanierung, schützt das Trinkwasser und verbessert die Effizienz von Energieanlagen.

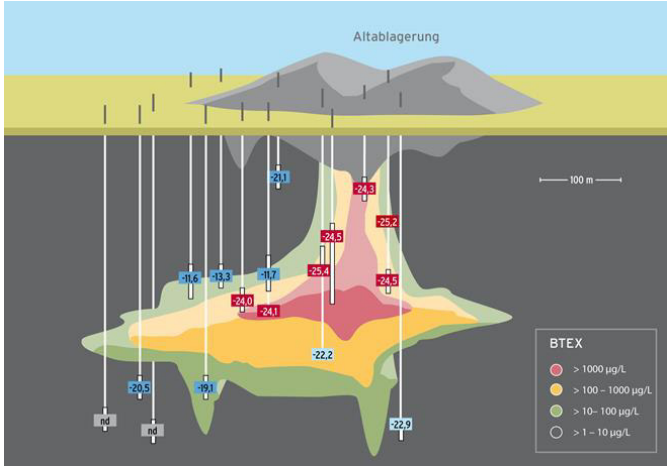


Abb. 1: Schadstofffahne mit Isotopenwerten: Ergebnis des Isotopenmonitorings eines Deponieleckage von Benzol. Die Ränder der Schadstofffahne weisen angereicherte 13C/12C-Signaturen auf (>-23‰, blau), während im Schadenszentrum noch die ursprünglichen Isotopenwerte zu finden sind (<-24‰, rot). Der daraus abgeleitete natürliche Schadstoffabbau am Fahnenrand beträgt über 99% und erspart damit aufwändige technische Sanierungsmaßnahmen.

Die Isotopenwerte von Grundwasserschadstoffen (z.B. chlorierte Ethene, Leichtöle, Benzinzusatzstoffe, Pestizide, Nitrat) verändern sich proportional zum mikrobiellen Abbau. Aus der Anreicherung bestimmter Isotope im Abstrom einer Schadstoffquelle lässt sich deshalb die biologische Selbstreinigung in einer Altlast berechnen (Abb. 1). Konzentrationsmessungen können diese Informationen nicht liefern, denn sie variieren erheblich aufgrund komplexer Transportprozesse wie Sorption, Dispersion oder Verdünnung. In der Altlastensanierung ist der durch Isotopenuntersuchungen geführte quantitative Nachweis des natürlichen oder in situ stimulierten biologischen Schadstoffabbaus (*monitored/enhanced natural attenuation,* MNA/ENA) ein wichtiger Baustein zur Konzeption kostengünstiger Reinigungsmaßnahmen. Darüber hinaus weisen unterschiedliche Schadstoffquellen oft einen spezifischen isotopischen Fingerabdruck auf, der eine Zuordnung von sanierungspflichtigen Schadensverursachern ermöglicht. Isotopenanalysen sind deshalb auch in der Altlastenforensik ein wichtiges Instrument.

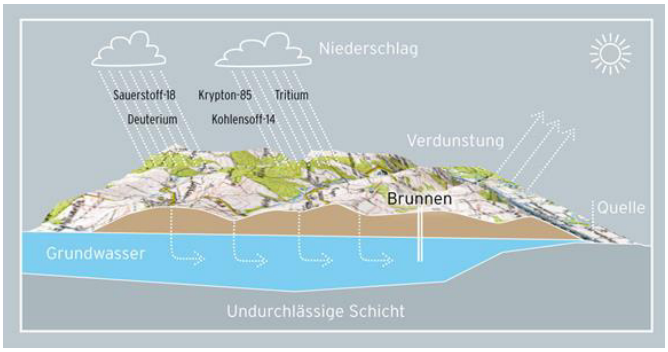


Abb. 2: Grundwasserkreislauf: Je weiter die Bildung von Grundwasser zurück liegt desto besser ist die Ressource vor Kontaminationen geschützt. Trinkwasserschutzgebiete werden u.a. über das Grundwasseralter definiert, welches sich aus der Konzentration verschiedener Grundwassertracer (z.B. Tritium, ^{14}C, ^{2}H, ^{18}O, ^{85}Kr) und der Anwendung hydro-geologischer Transportmodelle ableiten lässt.

Ein anderes Marktsegment von Isodetect ist die Qualitätssicherung der Trinkwasserversorgung. In Aquiferen, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, sind das Grundwasseralter sowie das Mischungsverhältnis verschiedener Grundwasserschichten entscheidende Parameter zur Bewertung der Geschütztheit eines Einzugsgebiets (Abb. 2). Trinkwasserschutzgebiete und die Ausbauqualität von Trinkwasserbrunnen werden regelmäßig und mit hohem Aufwand überprüft. Je älter das geförderte Grundwasser bzw. je geringer der Anteil von jungem Grundwasser ist, desto besser können potenzielle Kontaminationen (z.B. ein plötzlich steigender Nitrat- oder Pestizidgehalt) ausgeschlossen werden. Zur Grundwasserdatierung führt Isodetect Analysen durch, die aus dem Bereich der traditionellen Isotopenhydrologie stammen. Inhärente Wassertracer wie Tritium ($T\text{-}H_2O$), Deuterium ($^{2}H\text{-}H_2O$) und Sauerstoff-18 ($^{18}O\text{-}H_2O$) weisen auf unterschiedliche Bildungszeiten und Eintragszonen des geförderten Grundwassers hin. Weitere exhärente Tracer liefern unverzichtbare zusätzliche Informationen entweder zu sehr alten (^{14}C, ^{13}C → 2.000 bis 40.000 Jahre) oder sehr jungen Bildungszeiträumen (FCKW/SF_6, $^{3}He/^{4}He$, ^{85}Kr < 50 Jahre). Die Analysedaten allein sind jedoch wenig aussagekräftig. Nur mit klaren, allerdings oft vereinfachenden hydraulischen Transportmodellen können die Messergebnisse bewertet werden. Der schlussendliche Aufwand zur Sicherung des Grund- und Trinkwassers erfordert langjährige Erfahrung und ortsspezifisches, hydrogeologisches Wissen, das in Zusammenarbeit mit Behörden und Geologiebüros erarbeitet wird.

Das dritte und jüngste Marktsegment von Isodetect umfasst Isotopenanalysen in Energieanlagen (Biogas, Erdgasspeicher, Geothermie), die zur Verbesserung der Prozess-

technik und damit zur Steigerung der Energieeffizienz dienen. Wenn reduzierte Energieträger wie Methan oder Wasserstoff hergestellt, gespeichert oder aufbereitet werden, gibt es häufig unerwünschte Nebenreaktionen. So können in bestimmten Teilen von Geothermieanlagen und Erdgasspeichern kostspielige Korrosionen auftreten, die auf komplexe biologische und chemische Umsetzungen zurückzuführen sind. Auch unterirdisch sind störende Prozesse wie Leckagen, Biofilmbildungen oder anaerobe Stoffumsetzungen möglich. Das entsprechende Prozessverständnis zu den Redoxreaktionen bestimmter Schwefel-, Eisen-, Sauerstoff- und Kohlenstoffverbindungen unter bestimmten Druck- und Temperaturverhältnissen ist noch wenig ausgereift. Es steht aber fest, dass die substanzspezifische Isotopenfraktionierung - insbesondere von Methan, Ethan, Sulfid, elementarem Schwefel, Sulfat und CO_2 - wesentlich zur Aufklärung der Reaktionen und damit zu einer Problemlösung beitragen können. Für Biogasanlagen gibt es bereits ein fortgeschrittenes Monitoringkonzept, mit dem auf Basis von Methan-Isotopenanalysen ein Vorwarnsystem für das "Umkippen" einer Anlage (Akkumulation organischer Säuren) etabliert wird.

Abb. 3: GCC-IRMS im Isotopenlabor von Isodetect in der BioCity Leipzig: Kohlenstoff-Isotopenanalysen sind individuelle Messverfahren und keine Routineanalytik; eine Bestimmung dauert 1-2 Monate. Das Probenmaterial wird ggf. vorverdünnt, extrahiert, derivatisiert oder mittels Purge&Trap-Verfahren aufkonzentriert. Per *online*-Messung erfolgt dann die substanzspezifische Auftrennung im Gaschromatographen (GC), eine Oxidation zu CO_2 (C, *combustion*) und die Ionisierung im Hochvakuum mit der Auftrennung der Isotopen im Magnetfeld (IRMS, isotope ratio mass spetrometer). Die Abbildung zeigt den IRMS-Teil des Analysegeräts.

In den zehn Jahren seit der Ausgründung aus dem Helmholtzzentrum für Gesundheit und Umwelt in München (HMGU) und dem Helmholtzzentrum für Umweltforschung in Leipzig (UFZ) bewertete Isodetect mehrere hundert Altlastenstandorte in 12 europäischen Ländern. Gemeinsam mit führenden Umweltwissenschaftlern der beiden Zentren wurden dabei die analytischen Methoden, das Substanzspektrum und die Anwendungskonzepte kontinuierlich verbessert. Ein rascher Technologietransfer von Forschungsergebnissen in die validierte, marktfähige Anwendungspraxis ist eine wichtige Linie des Firmenprofils. Seit 2015 verfügt die Firma neben einem Büro in München über ein eigenes Isotopenlabor in der BioCity Leipzig (Abb. 3) und kann die Entwicklungen an der Schnittstelle von Forschung und Praxis nun noch besser vorantreiben.

Wir arbeiten aber auch gerne an exotischen Projekten in der Grundlagenforschung. In Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig werden derzeit die Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenwerte an Haaren wildlebender Menschenaffen untersucht. Die Daten liefern Informationen zu den Ernährungsgewohnheiten der Tiere in verschiedenen Gebieten West- und Zentralafrikas. Umweltuntersuchungen mit Isotopenanalysen haben also ein spannendes und äußerst breites Anwendungsspektrum. Grundsätzlich geht es bei den Leistungen von Isodetect immer darum, ökologische Prozesse (*ecosystem services*) noch besser zu verstehen, um sie geschickt und nachhaltig für menschliche Zwecke nutzen zu können.

Weitere Informationen auf der Firmenhomepage:
http://www.isodetect.de/

Verfasser (Standort München):
Dr. Heinrich Eisenmann
Isodetect GmbH
Ingolstädter Landstr. 1
85764 Neuherberg

Firmenadresse und Firmensitz:
Isodetect GmbH
Deutscher Platz 5b
04103 Leipzig