

einer multiplen Regressionsrechnung von 15 Elementen in Leitungswässern auf den U-Gehalt, denn in der Landwirtschaft eingesetzte mineralische Phosphordünger tragen neben U auch B in signifikanten Mengen in Ökosysteme ein und B weist wie U eine hohe Mobilität im Boden auf. Ein ähnliches Verhalten zeigen in der multiplen Regressionsrechnung K und Mg (Tabelle 1).

Tab. 1 Prozentualer Anteil einzelner Elemente an der durch die multiple Regressionsfunktion erklärten Variabilität der U-Gehalte deutscher Mineral- und Leitungswässer; große Ziffern: prozentualer Anteil > 10 (Knolle, 2009)

	As	B	Ca	Cl	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	S	Zn
Mineralwässer	18	3	7	12	7	2	4	1	1	22	7	3	10	2
Leitungswässer	21	19	3	11	3	2	15	15	4	2	3	0	2	0

Es ist aus hydrogeologischer Sicht nur eine Frage der Zeit, bis der Grundwasserkreislauf für die düngerbürtigen Einträge geschlossen ist. In Einzelfällen ist dieser Zusammenhang bereits nachgewiesen (Schäf et al., 2007). Jüngste Untersuchungen der Regressionsbeziehungen zwischen U und NO_3^- in bayerischen Grundwässern untermauern diesen Trend.

Die durchgeführte Studie ist als eine geochemische Momentaufnahme zu sehen, die weitere und vertiefende Untersuchungen der Infiltrationspassage insbesondere hinsichtlich der anthropogenen U-Belastung von Wässern auf dem Düngerpfad (Schnug & Haneklaus, 2008) postuliert. Ein besonderes Augenmerk sollte auf den zusammenhängenden Zonen von mit $> 2 \mu\text{g/L}$ U befrachteten Oberflächen-gewässern liegen, die z.T. offenbar durch langjährige Düngung verursacht wurden (Birke et al., 2009).

Literatur

- Birke, M., Rauch, U., Lorenz, H., 2009: Uranium in stream and mineral water of the Federal Republic of Germany. *Environ. Geochem. Health* 31(6), 693-706
- De Kok, L.J., Schnug, E., 2008: Loads and fate of fertilizer derived uranium. Backhuys, Leiden, The Netherlands, 229 S.
- Knolle, F., 2009: Ein Beitrag zu Vorkommen und Herkunft von Uran in deutschen Mineral- und Leitungswässern. Diss. Fak. f. Lebenswissenschaften TU Carol-Wilhelmina zu Braunschweig, Digitale Bibliothek Braunschweig <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00027200>
- Knolle, F., Haneklaus, S., Schnug, E., 2009: Indications for Contamination of Water Bodies with Uranium through Fertilization. In: *Plant Nutrient Management Under Stress Conditions*. Proc. 17th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers (CIEC), November 24 – 27, 2008, Cairo, Egypt, pp. 311 - 318
- Knolle, F., Schnug, E., 2009: Vorkommen und Herkunft von Uran in deutschen Mineral- und Trinkwässern. *bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau* 60(11), 56-59
- Schäf, M., Daumann, L., Erdinger, L., 2007: Uran in Trinkwasserproben im Rhein-Neckar Gebiet. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 12 (5), 315
- Schnug, E., Haneklaus, S., 2008: Dispersion of uranium in the environment by fertilization. In: Merkel, B.J., Hasche-Berger, A.: *Uranium, Mining and Hydrogeology*, Springer, Berlin, 958 S.

Sipos, Marianna

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig, Braunschweig

Contamination of agricultural soils by mineral fertilization

Abstract

Soil is a non-renewable resource that is connected to air and water and which is essential for the production of foodstuff. Considering its vital significance and reflecting the natural and anthropogenic pollution in the past centuries, we have to strengthen efforts for its preservation. Many studies revealed that top-soils that received regular phosphorous (P) fertilization contain higher uranium (U) concentrations, than unfertilized soils. P-fertilizers may contain high amounts of U (< 10 to $> 360 \text{ mg kg}^{-1}$), which depends on the raw material. Phosphate rock is the raw material used for industrial mineral P-fertilizer production. 87 % of the phosphate rocks used for fertilizer production are of marine-sedimentary origin. Typical U contents of soils range from $< 1 \text{ mg}$ to $> 10 \text{ mg U kg}^{-1}$. Sedimentary deposits, primarily those from USA, Morocco and the Middle East, contain higher concentrations ($> 100 \text{ mg U kg}^{-1}$) than those from igneous sources. Since U is a trace element, which is known for its radiological

and chemical toxicity, it is important to evaluate the extent to which U applied by mineral P fertilization will accumulate in soils over time. The risks arising from the biochemical toxicity of U are generally considered to outweigh the risks from its radioactivity. The effective increment for a typical agricultural soil, containing around 2 mg kg⁻¹ U, would be minor if calculated on an annual basis, but regular applications over many years will increase the U inventory in the soil significantly. In contrast to other heavy metals, U is mobile on agricultural soils and translocated to ground-water. The extent of these losses is closely related to soil characteristics and fertilizer practices.

In this presentation a short introduction based on a literature review is given.

Imholt, Christian¹; Esther, Alexandra¹; Perner, Jörg²; Volk, Thomas³; Jacob, Jens¹

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung, Münster; ² Umwelt- und Agrarstudien GmbH (U.A.S.), Jena; ³ proPlant Gesellschaft für Agrar- und Umweltinformatik mbH, Münster

Mäuse als Schädlinge in der Landwirtschaft: Entwicklung eines Prognosemodells zur Vorhersage von Massenvermehrungen der Feldmaus (*Microtus arvalis*)

Voles as pests in agriculture: Development of a forecast model for outbreaks of common voles (*Microtus arvalis*)

Zusammenfassung

Massenvermehrungen von Feldmäusen führen zu hohen wirtschaftlichen Verlusten in der Land- und Forstwirtschaft. In Jahren mit extremen Populationsstärken steigt die Anzahl der Mäuse oft synchron über hunderte Kilometer auf mehrere Tausend Individuen pro Hektar. In den Jahren 2004 bis 2006 führte das regional zu Ertragsausfällen von bis zu 20 %. Der Gesamtschaden durch die Massenvermehrung 2007 wurde auf 700 Mio. € geschätzt (Lauenstein, Landw. Wochenblatt Westf.-Lippe 2008(5):26-27). Neben den direkten Fraßschäden gelangt bei hohen Befallsdichten aufgeworfene Erde in Silagen, so dass Fehlgärungen auftreten und Landwirtschaftsfahrzeuge wegen der ausgedehnten Gangsysteme einsinken können und dadurch beschädigt werden. Daneben besteht ein erhöhtes Krankheitsrisiko für Mensch und Tier, da *Microtus arvalis* Träger von Leptospiren u.a. Pathogenen ist. Üblicherweise werden Maßnahmen erst ergriffen, wenn der Schaden schon deutlich sichtbar ist. Erfolgversprechender wäre es, früher in die Bestandsentwicklung einzugreifen. Obwohl die Biologie und die Habitatnutzung der Feldmaus gut erforscht sind, existiert bisher noch keine praktikable Methode, Massenvermehrungen der Feldmaus in Deutschland vorherzusagen.

Ziel des Projektes ist deshalb, die Entwicklung eines Modells zur Vorhersage einer Massenvermehrung von *Microtus arvalis*. Es soll den Landwirten als Entscheidungshilfe dienen und ihnen die Möglichkeit geben, rechtzeitig räumlich und zeitlich gezielte bestands-regulierende Maßnahmen einzuleiten. Damit könnte der Einsatz von Rodentiziden reduziert werden, was auch zu einer Verringerung der Risiken für Nicht-Zielarten in Agrarökosystemen führen würde. Zunächst wurden vorhandene Datensätze zur Populationsentwicklung von Feldmäusen aus Archiven verschiedener Institutionen geborgen und digitalisiert. Die Mehrzahl der Datensätze gibt die Feldmausdichten nicht direkt, sondern als Anzahl an wiedergeöffneten Löchern (WgL) wieder. Bisher war es unbekannt, ob sich die Anzahl der WgL zur Beschreibung der Bestandsdichte eignet. Durch Kalibrierungsfänge mit standardisierten Fang-Wiederfang-Methoden konnte im Projekt nun nachgewiesen werden, dass die Anzahl an WgL die Feldmausabundanz gut widerspiegelt ($R^2=0.83$). Fluktuationen von Mäusepopulationen können mit globalen wie auch regionalen Wetterparameter korreliert sein. Mit Hilfe von „classification and regression tree“ (CART)-Analysen konnten wir bisher aus einer Vielzahl geprüfter regionaler wie auch globaler Wetterparameter relevante Prediktoren und deren Schwellenwerte identifizieren. Generell konnten durch die CART-Analysen Wetterkonstellationen identifiziert werden, bei denen Feldmaus-Massenvermehrungen sehr unwahrscheinlich sind.

Weiterer Forschungsbedarf besteht u.a. noch zur Klärung des Phänomens, dass niedrige Abundanzen auftreten können, obwohl für Massenvermehrungen günstige Wetterkonstellationen vorliegen. Mit der aktuellen Version des Modells lässt sich in etwa 70 % der Fälle der vergangenen Jahre korrekt vorhersagen, ob es zu einer Massenvermehrung kommt. Aktuell werden die Prognosen für diesen Herbst im Feld überprüft. Um den Prognoseerfolg zu erhöhen, sollen im nächsten Schritt weitere potentielle Einflussfaktoren wie Feldmausdichten der Vorjahre und einzelne Extrem-Wetterereignisse in die Analysen einbezogen werden. Bei gutem Prognoseerfolg sollen die Ergebnisse in bestehende Entscheidungssysteme integriert werden und den Landwirten als Werkzeug zur Verfügung stehen.

Keywords: Feldmaus, Populationsdynamik, Prognosemodell, Landwirtschaft