

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AgriAs

Bewertung und Management der Arsenbelastung in landwirtschaftlich genutzten Böden und Wässern

Förderkennzeichen: 2816ERA02W

Vorhabenlaufzeit: 04.2017 bis 03.2019

KURZDARSTELLUNG

Arsen in landwirtschaftlichen Böden und Wässern und dessen Verbreitung in der Nahrungskette kann hohe gesundheitliche Risiken verursachen. In vielen europäischen Oberböden sind die Arsenkonzentrationen erhöht, häufig durch hohe geogene Hintergrundkonzentrationen. Allerdings gibt es auch Arsenanomalien anthropogenen Ursprungs, z. B. aufgrund von Bergbautätigkeit, Verhüttung, durch Freisetzung von Arsen aus Holzschutzmitteln, Insektiziden, Herbiziden oder durch Zerstörung und Lagerung von arsenreichen Chemiewaffen. Es ist notwendig, die Arsenquellen an diesen Standorten zu identifizieren und Stoffverläufe innerhalb des Ökosystems nachzuvollziehen. Ziel von AgriAs ist es, die existierenden Risiken der Arsenfreisetzung durch die Landwirtschaft aufzuzeigen und mögliche Methoden zur Sanierung arsenbelasteter Standorte und zur Erfassung des ökotoxikologischen Potentials zusammenzustellen. AgriAs baut auf Informationen aus verschiedenen nationalen und europäischen Datenbanken auf, beinhaltet die Testung und Entwicklung neuer Technologien und einer Methodik zur umfassenden Risikobewertung. Besonderes Augenmerk wird auf die Demonstration effizienter Technologien und die Verbreitung der erworbenen Kenntnisse in Zusammenarbeit mit Stakeholdern gelegt.

VORHABENSCHWERPUNKT UND ERA-NET

- Erfassung der Arsenkontamination in landwirtschaftlich genutzten Böden und Wässern Europas
- Demonstration verschiedener Arsenentfernungstechnologien
- Entwicklung einer Risikobewertungsmethodik anhand von Langzeitdaten und Ergebnissen zweier Feldstandorte (Verdun – Frankreich, Freiberg – Deutschland)
- Entwicklung von Handlungsempfehlungen für das nachhaltige Management von arsenkontaminierten landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Zur Bewertung der Arsenkonzentration in landwirtschaftlich genutzten Böden Europas wurden Daten zu Arsenkonzentrationen in Böden und Wässern aus verschiedenen nationalen und europäischen Datenbanken zusammengetragen. Parallel dazu wurden Untersuchungen an den beiden Feldstandorten Verdun, Frankreich (Arsenkontamination durch Chemiewaffenlagerung im I. Weltkrieg) und Freiberg, Sachsen (Arsen im Boden durch Bergbau/Verhüttung und hohe geogene Hintergrundkonzentrationen) durchgeführt.

Insbesondere die Detailuntersuchungen lieferten wichtige neue Erkenntnisse, welche Parameter unter welchen Voraussetzungen zur Arsenmobilisierung und damit erhöhtem Risiko für Mensch und Umwelt führen. Aufbauend auf diesen Informationen und Ergebnissen wurde gemeinsam eine Risikobewertungsmethodik entwickelt, welche zukünftig bei der Ableitung von Strategien zum Management arsenbelasteter landwirtschaftlicher Nutzflächen angewendet werden kann.

ERGEBNISSE

Erfassung regionaler Daten zur Bodenbelastung (LfULG)

Die sächsische Region um Freiberg in Ostdeutschland ist durch hohe geogene Schwermetallkonzentration und über 800 Jahre Erzbergbau und Verhüttung geprägt. Begleitende Schadstoffe wie Arsen (As) sind daher Bestandteil von Grund- und Oberflächengewässern sowie der Böden geworden. Das ländliche Gebiet wird intensiv landwirtschaftlich genutzt, weshalb die As-Konzentrationen seit langer Zeit überwacht werden. Beispielsweise hat das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) über 20.000 Bodenstandorte untersucht, die As-Konzentrationen von bis zu mehreren hundert mg/kg im Boden aufwiesen. Als Ergebnis wurde das "Freiberger Bodenplanungsgebiet" geschaffen (Abbildung 1), in dem Bewertungsrichtlinien für die Freisetzung in Bezug auf die Bodennutzung (Landwirtschaft, Kindergarten, usw.) existieren.

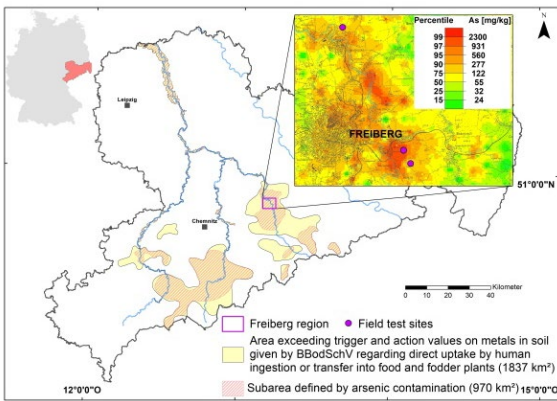


Abbildung 1: Freiburger Bodenplanungsgebiet im Freistaat Sachsen und regionale Daten zu erhöhten As-Konzentrationen im Boden (Quelle: LfULG 2020)

Arsenimmobilisierung durch Bodenzusätze

Im Teilprojekt bearbeitet durch die G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft wurden eigens entwickelte eisenbasierte Adsorbentien auf ihre Eignung als Bodenzusätze zur Arsenimmobilisierung getestet. Dazu wurden Bodenproben aus einem Flurstück nahe einer Monitoringfläche des Bodenbeobachtungsgebietes bei Freiberg (Sachsen) entnommen, die hohe Arsen (245 mg/kg), Blei (540 mg/kg) und Cadmiumkonzentrationen (6 mg/kg) aufwiesen. Die Adsorbentien wurden aus einem natürlichen und mikrobiell gewonnenen Eisenmineral (Schwertmannit) hergestellt und in Gefäßversuchen in Zusammenarbeit mit der BFUL (Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft) getestet.

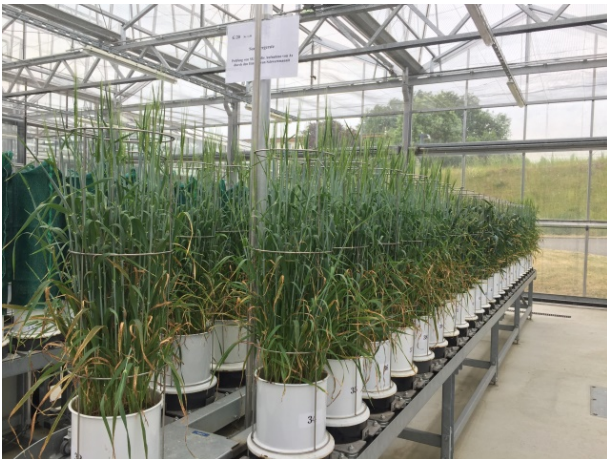


Abbildung 2: Gefäßversuche zur Kultivierung von Sommergerste unter Verwendung der Schwertmannit-Bodenzusätze (SorpP, SorpP+chalk, SorpP+ash) im Gewächshaus der BFUL

Die Ergebnisse zeigten, dass bis zu 70% des im kontaminierten Boden vorhandenen Arsens gegenüber der Kontrolle (ohne Zu-

satz) immobilisiert werden konnten. Laut statistischer Auswertung bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Dosierung des Adsorbent und der Bioverfügbarkeit des Arsens im Boden. Die Arsenkonzentration im geernteten Getreide (Sommergerste) konnte in bestimmten Ansätzen um bis zu 50% reduziert werden. Die Bioverfügbarkeit von Phosphat für die Pflanzen wurde durch die Zusätze kaum beeinträchtigt.

Bei der Anwendung von Schwertmannit-Adsorbentien mit eingemischtem Kalk bzw. Filterasche (SorpP+chalk, SorpP+ash) konnte auch für andere Schwermetalle (Cadmium, Blei) eine Immobilisierung im Boden nachgewiesen werden.

Obwohl noch keine Verifizierung der Ergebnisse im Feldversuch erfolgte, waren die Ergebnisse sehr vielversprechend und wurden in Stakeholderworkshops und auf Konferenzen einem breiten Publikum vorgestellt.

Die Ergebnisse zeigten, dass eine Vielzahl von Parametern und biogeochemischen Wechselwirkungen das Verhalten der Schwermetalle im Bodenökosystem und den Übergang vom Boden in die Pflanze beeinflusst. Diese Erkenntnisse und die gesammelten Hintergrundinformationen wurden in der Risikobewertung und bei der Erstellung des Risikomodells berücksichtigt.

Ableitung von Handlungsempfehlungen

Insgesamt existieren noch keine europaweit einheitlichen Managementstrategien für arsenkontaminierte landwirtschaftlich genutzte Böden und Wässer. Aufgrund der Erfahrungen im Freiburger Bodenplanungsgebiet konnten jedoch Handlungsempfehlungen für die Bewirtschaftung As-belasteter landwirtschaftlicher Flächen abgeleitet werden, die das Risiko der Arsenaufnahme weitgehend minimieren.

FAZIT

Anhand der Projektergebnisse wurde deutlich, dass es schwierig ist eine allgemeine Strategie für das Risikomanagement arsenbelasteter landwirtschaftlich genutzter Flächen abzuleiten, sondern immer Einzelfallbetrachtungen erfolgen sollten unter Einbeziehung der klimatischen und regionalen Gegebenheiten, und der geochemischen Hintergrundwerte. Wichtig ist weiterhin die genauere Untersuchung der geobiochemischen Wechselbeziehungen unterschiedlicher Kontaminanten.

PUBLIKATIONEN

Tarvainen, T., Reichel, S., Müller, I., Jordan I., Hube, D., Euroola, M., Loukola-Ruskeeniemi, K. (2020) Arsenic in agro-ecosystems under anthropogenic pressure in Germany and France compared to a geogenic As region in Finland, Journal of Geochemical Exploration 217:106606.

Projektbeteiligte:

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Geological Survey of Finland (GTK, Projektkoordinator), University of OULU (Finland), Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) and LEB Aquitaine Transfert (LEB), France, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Sweden

Assoziierter Partner und Projektbeirat: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Kontakt:

Dr. Susan Reichel, +49 3731 369 268, s.reichel@geosfreiberg.de, Schwarze Kiefern 2, 09633 Halsbrücke