

Debrecen



Gödöllő



Braunschweig


Uran in Düngemitteln und dessen Verbleib in der Umwelt

Teil 1: Boden

**Imre Vágó – Marianna Sipos –
László Tolner – Ewald Schnug**

12. Internationale Wissenschaftliche Tagung
Gyöngyös, 25-26. März 2010

Gliederung

- Einleitung
 - Uran als Element
 - Uran in der Natur
 - Nutzung und Verarbeitung von Uran bzw. Uranverbindungen
 - Uran in der Böden
 - natürliche Quellen
 - anthropogene Quellen
 - Urangehalt der deutschen Böden
 - Uranlage der Böden in Ungarn
- 

Uran als Element

Entdeckungsjahr: 1789

(Martin Heinrich **Klaproth** aus Berlin)

Genannt nach Planet Uranus

Silberglänzendes metallisches Element

Ordnungszahl: 92 (f-Block-Element)

Gehört zu den Aktinoiden

Durchschnittliche Konzentration in der Erdhülle: $3,2 \mu\text{g g}^{-1}$

Dichte: $19,16 \text{ g cm}^{-3}$ (extrem hoch!)

Schmelzpunkt: 1406 K (1133 °C)

Oxidationszustände: +3, +4, +5, +6

Chemisch reaktiv



Quelle: www.wikipedia.de



Das elementare Uran

Quelle: unitednuclear.com/images/uranium.jpg

Uran als Element

Uran und Uranverbindungen sind chemisch extrem giftig für fast alle Lebewesen!



Uran hat keine stabile Isotope:

Die wichtigste natürliche Isotope des Urans sind:

Isotop	Anteil	Halbwertszeit
^{238}U	99,3 %	4,468 Milliarden Jahren
^{235}U	0,7 %	704 Millionen Jahren



Uran in der Natur

Häufigste Uranverbindungen in der Natur sind die Uranoxide:

UO_2 (Uraninit)

Weitere Uranerze:

Uranozirkit: $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Karnotit: $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$



Uraninit-Erz

Quelle: www.wikipedia.de



Karnotit-Erz

Quelle: www.ercek.hu



Uranozirkit-Erz

Quelle: www.ercek.hu

Nutzung und Verarbeitung von Uran bzw. dessen Verbindungen:

- Historisch und zum Teil heute auch noch:

Farbstoffe in der Keramik- und Glasindustrie

U^{3+} violett, U^{4+} grün, $U^{VO_2^+}$ blaulila, $U^{VI}O_2^{2+}$ gelb

- Seit der 40er Jahren des 20. Jahrhunderts:
 - Nukleare Waffen
 - Kernkraftwerke (als Energiequelle; „Brennstoff“, Spaltstoff)

Anreicherung des Urans

- Die Isotopenzusammensetzung des natürlichen Urans muss geändert werden, damit als Spaltstoff benutzt werden kann
- Für den Zweck der Energiegewinnung ist der Anteil von ^{235}U auf etwa 3% zu vergrößern



Anreicherung von Uran mittels Diffusionszentrifugenverfahren in Kanada

Anreicherung des Urans


- Für die Kernwaffenherstellung ist mindestens 20% von ^{235}U -Gehalt zu erreichen
- Das Nebenprodukt des Anreicherungsprozesses ist das abgereicherte Uran (DU), dessen ^{235}U -Gehalt geringer als 0,1% ist



Abgereichertes Uran

Uran in der Böden

natürliche Quellen:

- Magmatische (eruptive, vulkanische) Gesteine (Granit, Basalt, Tufa)
 - Verwitterung uranhaltiger Gesteine der Lithosphäre
 - Ablagerung uranhaltiger Sedimente
 - Hydrothermische Ausfällungen
- 

Uran in der Böden

anthropogene Quellen:

- Verarbeitung von Uranerze;
Beispiel: Umweltbelastung bei Moab (Utah, USA)
- Nutzung von abgereichertes Uran als Panzerbrecher
(Iran- und Kuwait-Krieg,
bzw. Balkan-Krieg)



Quelle: www.pentagon.gov



Quelle: www.pentagon.gov

Uran in der Böden

anthropogene Quellen:

- Die größte Uranmenge wird mit der phosphathaltige Düngemittel in die landwirtschaftlich genutzte Böden eingebracht
- Rohphosphate unterschiedlicher Herkunft beinhalten verschiedene Mengen von Uran
 - sedimentäre Rohphosphate (USA, Marokko, Nahost) größer als 100 mg kg^{-1}
 - eruptive Rohphosphate (Kola-Halbinsel, Finnland, Schweden) kleiner als 5 mg kg^{-1}

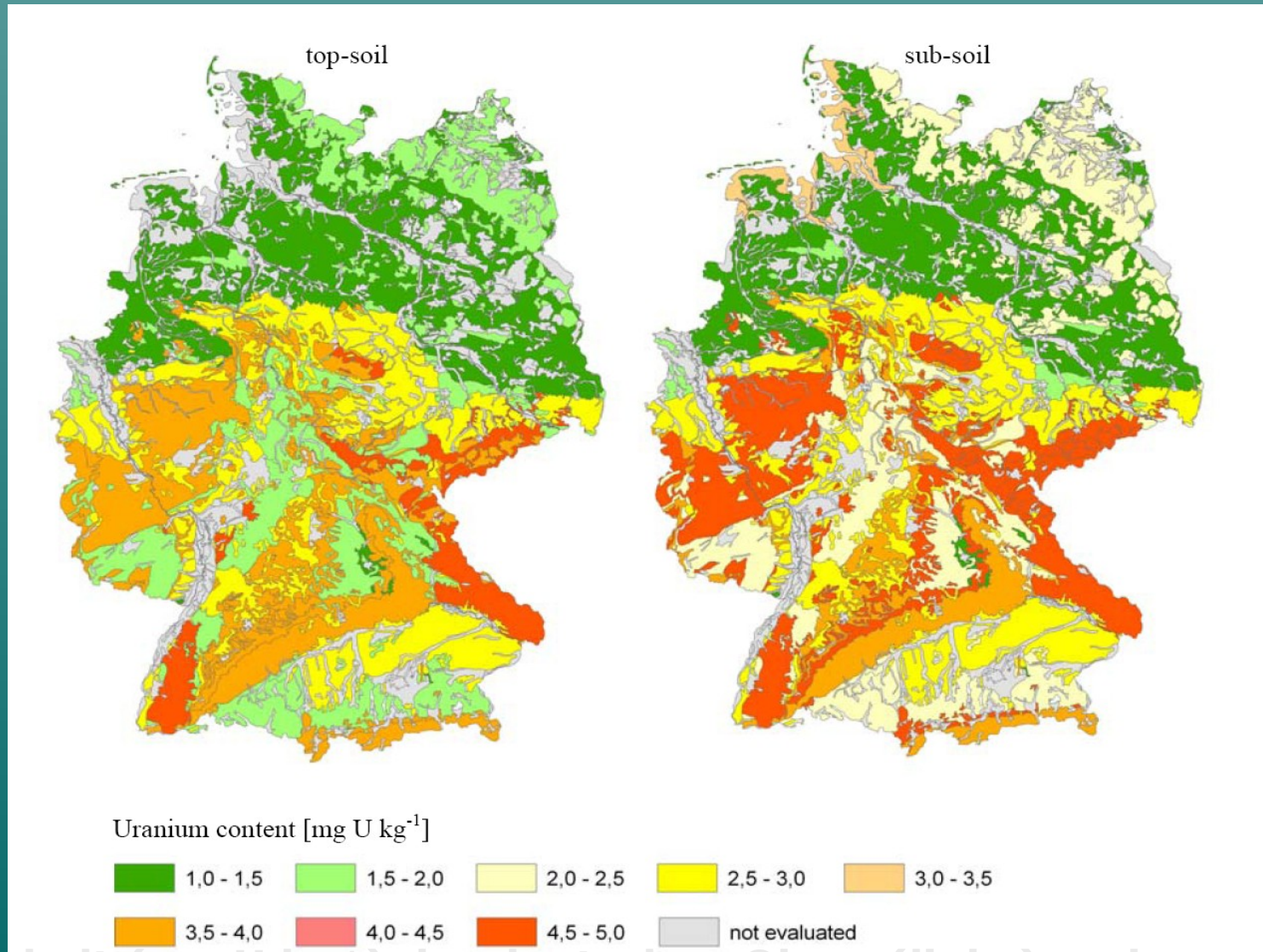
Uran in der mineralischen Phosphatdünger:

- Bei Aufschluss von Rohphosphat das gesamte Urangehalt wird aufgelöst
- Dadurch wird das Uran praktisch vollständig in die P-Düngemittel übertragen
- Urangehalt der P-Dünger wird durch das Rohphosphat determiniert
- Uranbelastung der Böden landwirtschaftlicher Nutzung wird auch durch die P-Düngermenge beeinflusst
- Uran ist mobil, kann aber in der Böden zum Teil fixiert werden

Urangehalt der Böden:

- Urangehalt der Böden steht in enger Korrelation mit der physikalischen Zusammensetzung
 - je feiner ist die Körnerstruktur desto größer ist der Urangehalt
- Charakteristische Uranwerte:
 - Sandböden: $0,9 \mu\text{g g}^{-1}$
 - Geschiebelehm Böden: $1,3 \mu\text{g g}^{-1}$
 - Lößackerböden: $2,8 \mu\text{g g}^{-1}$

Urangehalt der deutschen Böden:



Urangehalt (mg U kg^{-1}) der deutschen Ober- (links) und Unterböden (rechts), dargestellt nach DeKok und Schnug (2008)

Die Uranlage der Böden in Ungarn

- Bis jetzt wurde noch keine konsequente und systematische Serienanalyse durchgeführt
- Uran wurde in der ungarischen Böden sporadisch gemessen
- Die Ergebnisse der bislang erfassten Analyse weisen eine geringe Uranbelastung ungarischer Ackerböden auf
- Dies steht im Einklang damit, dass in Ungarn ausschließlich mineralische Phosphatdünger eruptiver Herkunft (Kola-Phosphate) eingesetzt wurden

Die Uranlage der Böden in Ungarn

- Jedoch halten wir es für wichtig, eine systematische Bodenanalyse auf Urangehalt auch in Ungarn durchzuführen
- Dadurch können wir (hoffentlich) unsere positive Vermutungen objektiv beweisen
- Eine spätere Risikoanalyse wäre ohne weiteres durchführbar

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

The image features a solid teal background. At the bottom, there is a stylized, low-poly silhouette of a mountain range in a slightly darker shade of teal. The text "Danke für Ihre Aufmerksamkeit!" is centered in the upper half of the image in a white, sans-serif font.