



02.04 Schwermetalle und ihre Wirkung

Unterrichtsschwerpunkt FarmLife



Elisabeth Finotti, HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Was ist ein Schwermetall?

Viele verschiedene Definitionen in der Literatur!
 Zur Gruppe von Schwermetallen werden (abhängig von Dichte, Atomgewicht, Toxizität u. a. Kriterien) neben den Edelmetallen relativ willkürlich folgende Metalle gezählt (die Liste ist unvollständig!):

- Antimon
- Arsen
- Bismut
- Blei
- Cadmium
- Chrom
- Eisen
- Kobalt
- Kupfer
- Nickel
- Plutonium
- Quecksilber
- Thallium
- Uran
- Zink
- Zinn



Cadmium (Quelle: ppt-cliparts)



Edelgenes Kupfer (Quelle: ppt-cliparts)

2

Giftig?

Öffentlichkeit: Schwermetall = toxisch (umwelt- und gesundheitsschädlich)

Manche dieser Metalle sind in kleinen Mengen (als Spurenelemente) essentiell für Mensch, Tier und Pflanze. Die gleichen Elemente können jedoch in geringfügig höheren Dosierungen oder als andere chemische Verbindung bereits toxisch sein. Beispiele dafür sind: Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Selen (Se), Zink (Zn).

Manche als Schwermetall bezeichnete Substanzen sind für Tiere essentiell, für Pflanzen aber giftig (Nickel z. B.).



Galent (Quelle: ppt-cliparts)

3

Schwermetalle im Boden

Bsp. Arsen (As)

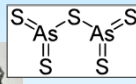


- Böden bestehen aus organischen und anorganischen Komponenten.
- In jedem Boden (und auch z. B. im Meerwasser) ist von Natur aus ein gewisser Arsenanteil vorhanden.
- Das natürlich vorkommende Arsen ist meist als Sulfid (Arsenopyrit) gebunden.
- Durch den Menschen ausgebrachtes Arsen in Pflanzenschutzmitteln kommt hinzu.
- Bindungsform, Verweilzeit und Mobilität im Boden hängen von der jeweiligen Bodenart ab.



4

Arsen im Boden 1



Arsensulfid

Großen Einfluss auf das Verhalten des Arsens im Boden haben der pH-Wert, das Redox-Potenzial und der Grad der Wassersättigung.

Die Gesamtkonzentration an Arsen im Boden ist für die Abschätzung von Risiken ungeeignet:



- **Unlösliche** Verbindungen (Eisen-III-Arsenat oder Arsensulfid) sind **biologisch nicht verfügbar**.
- **Lösliche** Arsenverbindungen (Alkaliarsenit, Arsenitoxid) können **toxische Reaktionen** verursachen.



5

Phosphatdüngung



Phosphatdüngung kann das **Arsen im Boden** „verdrängen“ und dadurch das im Boden vorhandene Arsen **freisetzen!**

- Dadurch erhöht sich die Konzentration des löslichen Arsens im Boden und es kann zu **phytotoxischen Effekten**, zum Transport des Arsens in **tieferen Bodenschichten** oder sogar ins **Grundwasser** kommen.



6

Arsen im Boden 2

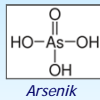
Bodenproben enthalten meist folgende (natürliche oder eingebrachte) Verbindungen:

- > Arsenit
- > Arsenat
- > Methylarsensäure
- > Dimethylarsinsäure



7

Beispiele für Arsenverbindungen menschlichen Ursprungs

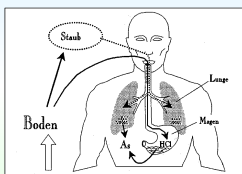


- > Kalziumarsenat, Bleiarsenat (Schädlingsbekämpfungsmittel)
- > Natriummethylarsonat, Natriumdimethylarsinat (Herbizide)
- > Arsentrioxid (Arsenik) aus Verhüttungsprozessen
- > Aromatische Arsonsäuren (Futtermittelzusatz)
- > Arsenhaltige Kampfstoffe



8

Pfade des im Boden enthaltenen Arsens in den Körper



- > Boden → Grundwasser → Mensch
- > Boden → Arsine in der Luft → Lunge (geringes Risiko)
- > Arsenverbindungen im Staub → Lunge (Lungenkrebsanfälligkeit!)
- > Kontakt von Staub/Boden mit der Haut (unwahrscheinlich)
- > Verschlucken von Staub/Boden (Kinder!)



9

Arsenkonzentration im Boden



Die Gesamtkonzentration von Arsen im Boden ist nur ein Anhaltspunkt zur Beurteilung von Belastungen.

Ob jedoch toxikologisch relevante Mengen Arsen von den Nutz- und Futterpflanzen aufgenommen werden und auf diesem Weg in die Nahrungskette gelangen, kann nur durch die Bestimmung der Arsenkonzentration in den Pflanzen der jeweiligen Standorte beurteilt werden.

Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 60)



10

Kupfer (Cu)

Anthropogen bedingte **Kupferbelastungen in Böden** finden sich

- in der Nähe von Kupfererz verarbeitenden Betrieben oder
- Nach jahrelanger Anwendung von Cu-hältigen Pflanzenschutzmitteln (Hopfen- und Weinanbau) (bis zu 600 mg/kg)



11

Kupfer ist essentiell für Mensch/Tier und Pflanze, aber....

- ... bei einem **Überschuss** treten **toxische Wirkungen** auf. Besonders empfindlich sind Wiederkäuer (speziell Schafel). Bei Pflanzen Schädigung des Wurzelwachstums, Wirkung auf Enzyme.
- **Für Bakterien und Viren** ist Kupfer neben Cadmium und Zink das toxischste Metall!



12

Nickel (Ni)



Ni ist relativ stark phytotoxisch → Ertragsminderungen können durch Aufkalken auf pH 7 vermieden werden.

Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 60)



13

Quecksilber (Hg)



- Hg-hältige Fungizide steigern den Gehalt im Boden.
- Durch geringe Löslichkeit kaum pflanzenverfügbar – d.h. auch auf kontaminierten Böden zeigen Pflanzen kaum erhöhte Hg-Konzentrationen.



14

Zink (Zn)



- Unentbehrliches Spurenelement
- Geogene Grundgehalte der Böden sind sehr unterschiedlich.
- Toxische Wirkung auf Pflanzen ab ca. 200 mg/kg Tr.S. (artspezifisch)
- Für Mensch und Tier kaum giftig – wird leicht wieder ausgeschieden. Eher tritt Mangel auf.



15

Bedeutung wichtiger persistenter Schwermetalle u. a. Spurenelemente im System Boden/Pflanze



Vorrangig für Mensch und Tier schädlich	Vorrangig für Pflanzen schädlich
Cd	Zn
Pb	Cu
As	Ni
Hg	Cr
Tl	

Aus: Köck & Pichler-Semmelrock (1993: 77)



16

Bodenbelastung und Bodenschutz

(Köck & Pichler-Semmelrock, 1993: 74 ff)



- Stoffeinträge erkennen, verringern, vermeiden
- Schwermetallkonzentrationen richtig beurteilen (Bindungsformen!) hinsichtlich ökologischer und biologischer Relevanz (oberste Bodenschicht)
- Frage des Transfers der Schadstoffe vom Boden oder aus der Luft in die Pflanze (Wurzel, Blatt, Frucht) und weiter zu Tier/Mensch
- Kriterien der Human-, Zoo- und Phytotoxizität
- Persistenz der Stoffe → Anreicherung und Verbreitung



17

Quellen:

- ✓ Köck, M. und F. Pichler-Semmelrock (1993): Schwermetalle in steirischen Böden. Ursachen und Auswirkungen erhöhter Schwermetallkonzentrationen in steirischen Böden. Gutachten der Landeshygieniker für Stmk., Informationszentrale für Umweltschutz im Auftrag der Stmk. Landesregierung, Graz
- ✓ <http://www.chemie.de/lexikon/Schwermetalle.html>
- ✓ <http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/luft/luftschadstoffe/schwermetalle/>



18
