

## SOLLEN RICHTWERTE FÜR TOLERIERBARE SCHWERMETALLGEHALTE IN LANDWIRTSCHAFTLICH/GÄRTNERISCH GENÜTZTEN BÖDEN AUCH FÜR FORSTBÖDEN GELTEN ?

Von  
KLOKE A.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten  
Berlin

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Da Waldbeeren, Pilze und Wildfutter bei hohen Gehalten an Schwermetallen im Boden mit diesen angereichert werden, sollten die Grenz- bzw. Richtwerte für Schwermetalle in Klärschlämmen und Böden auch für Forstböden gelten, um die Schwermetallbelastung der Nahrung/des Futters möglichst niedrig zu halten.

Should Standard Values for Tolerable Contents of  
Heavy Metals in Agriculturally/Horticulturally Used Soils  
be also Valid in Soils Relating to Forestry?

As woodland berries, mushrooms and game fodder are enriched in the ground by high contents of heavy metals the threshold respectively the standard values of heavy metals in sludges and soils should also be valid in soils relating to forestry in order to keep the load of food/fodder caused by heavy metals as low as possible.

### E i n l e i t u n g

Seit Jahren ist man bemüht, der Gewässerverschmutzung Einhalt zu gebieten, und baut die chemische Reinigung der Abwässer der Städte und Gemeinden aus. Dies hat zu einem immer noch steigenden Anfall von Klärschlämmen geführt, für die nun eine Verwertung gesucht wird. Da Schlämme einen beachtlichen Düngewert haben, war es verständlich, sie in der Pflanzenproduktion einzusetzen. Vielleicht schon zu spät hat man erkannt, daß der düngende und bodenverbessernde Wert der Klärschlämme in keinem Verhältnis steht zu der Wirkung, die von

den ebenfalls in den Klärschlämmen enthaltenen Schadstoffen ausgehen kann. Man hat das Problem der Gewässerunreinigung auf das der Bodenunreinigung verlagert. Immer mehr erkennen auch Regierungsstellen, daß langfristig die Bodenunreinigung einen weitaus größeren Stellenwert hat als die Gewässerunreinigung. Denn: Wasser und Gewässer kann man reinigen oder sie reinigen sich von selbst -

Einen einmal mit Schadelementen verunreinigten Boden können wir nach dem heutigen Stand des Wissens nicht reinigen!

In der Bundesrepublik Deutschland hat dies zur Paraphierung einer Verordnung über das Aufbringen von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich, gärtnerisch und forstwirtschaftlich genutzten Böden geführt (Thormann und Kloke 1979). Sie besagt, daß Klärschlämme, deren Gehalte an Zink, Chrom, Blei, Kupfer, Nickel, Cadmium und Quecksilber niedriger sind als in Tab. 1 genannt, so lange eingesetzt werden dürfen, wie der in Tab. 2 aufgeführte Gehalt dieser Elemente im Boden nicht überschritten wird.

Tab. 1

Schwermetalle und deren Grenzwerte in Klärschlämmen  
(nach Thormann und Kloke 1979)

Element	Variationsbreite		Grenzwert
	mg/kg Trockenmasse		
Zn Zink	< 300	bis > 12.000	3.000
Cr Chrom	< 50	bis > 1.500	1.200
Pb Blei	< 20	bis > 6.000	1.200
Cu Kupfer	< 50	bis > 5.000	1.200
Ni Nickel	< 10	bis > 700	200
Cd Cadmium	< 1	bis > 200	30
Hg Quecksilber	< 1	bis > 20	25

In den Sitzungen zur Vorbereitung dieser Verordnung wurde von Vertretern des Forstes gesagt, daß über tolerierbare Gehalte dieser Schwermetalle im Boden keine Aussage gemacht werden könnte, da zu wenige Untersuchungsergebnisse und Erfahrungen vorlägen. Trotzdem konnte erreicht werden, daß die Verordnung die Forstböden einschließt.

Tab. 2

Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden; Stand: August 1980 (Kloke 1980a)

\* Grenzwert für Aufbringung von Klärschlamm

Element	Gesamtgehalte im lufttrockenen Boden mg/kg		
	häufig	besondere bzw. kontaminierte Böden	tolerierbar
As Arsen	0,1 - 20	△ 8.000	20
B Bor	5 - 20	△ 1.000	25
Be Beryllium	0,1 - 5	△ 2.300	10
Br Brom	1 - 10	△ 600	10
Cd Cadmium	0,01 - 1	△ 200	3*
Co Cobalt	1 - 10	△ 800	50
Cr Chrom	2 - 50	△ 20.000	100*
Cu Kupfer	1 - 20	△ 22.000	100*
F Fluor	50 - 200	△ 8.000	200
Ga Gallium	0,1 - 10	△ 300	10
Hg Quecksilber	0,01 - 1	△ 500	2*
Mo Molybdän	0,2 - 5	△ 200	5
Ni Nickel	2 - 50	△ 10.000	50*
Pb Blei	0,1 - 20	△ 4.000	100*
Sb Antimon	0,01 - 0,5	?	5
Se Selen	0,01 - 5	△ 1.200	10
Sn Zinn	1 - 20	△ 800	50
Tl Thallium	0,01 - 0,5	△ 40	1
Ti Titan	10 - 5000	△ 20.000	5.000
U Uran	0,01 - 1	△ 115	5
V Vanadium	10 - 100	△ 1.000	50
Zn Zink	3 - 50	△ 20.000	300*
Zr Zirkon	1 - 300	△ 6.000	300

### D a s V e r h a l t e n d e r S c h w e r m e t a l l e i m B o d e n

Schwermetalle werden nach den bisherigen Erkenntnissen mehr oder weniger stark im Oberboden festgehalten (Fathi und Lorenz 1980). Die humusreiche Oberschicht des Bodens kann mit Niere und Leber bei Mensch und Tier verglichen werden. Sie sorgt dafür, daß das zum Grundwasser wandernde Bodenwasser keine Schwermetalle mitnimmt, wie auch Leber und Niere die Schwermetalle speichern. Für die Bindung der Schwermetalle im

Oberboden sind folgende Faktoren verantwortlich:

- 1.) hoher pH-Wert
- 2.) hoher Gehalt an Dauerhumus
- 3.) hoher Tongehalt

Vielfach reicht diese Bindung aus, um die Auswaschung zu verhindern; sie ist aber oft nicht stark genug, um die Aufnahme durch Pflanzen auszuschließen.

## D i e A u f n a h m e v o n S c h w e r m e t a l l e n a u s d e m B o d e n

Die Aufnahme von Schwermetallen aus dem Boden ist u.a. abhängig von ihren chemischen Eigenschaften, der Tiefe der Wurzeln im Boden und der Pflanzenaufnehmbarkeit der Schwermetalle.

Wesentlich für die Pflanzenaufnehmbarkeit der Schwermetalle ist der pH-Wert. Je saurer ein Boden ist, um so leichter werden Schwermetalle aufgenommen. Dies gilt in erster Linie für das Cadmium, dem Element, dem heute und wohl auch noch längere Zeit die stärkste Beachtung geschenkt werden muß (Kloke 1980b).

Für gärtnerische und landwirtschaftliche Nutzpflanzen liegen Erfahrungen über Schwermetallaufnahme und Schwermetallgehalte vor, dies ist jedoch für Forstpflanzen nur in geringem Maße der Fall. Für die Holzverwertung dürften die Schwermetalle von untergeordneter Bedeutung sein. Bisher ist nicht bekannt geworden, daß die Qualität des Holzes durch eine Anhebung der Schwermetallgehalte verschlechtert wird.

## S c h w e r m e t a l l e i n B e e r e n u n d P i l z e n

Der Wald dient aber nicht nur der Holzproduktion, sondern ist auch Standort für Beerensträucher und Pilze. Es ist anzunehmen, daß diese sich nach einer Düngung mit Klärschlamm besonders gut entwickeln. Für Beerenobst hat das Bundesgesundheitsamt der Bundesrepublik Deutschland Richtwerte herausgebracht, die in Tab. 3 genannt sind. Für Pilze einen Richtwert aufzustellen, konnte es sich bisher nicht entschließen, da einerseits die bisher bekannt gewordenen Gehalte auf einem vergleichsweise hohen Niveau sehr stark schwanken und andererseits der Anteil der Pilze am Verzehr durch den Durchschnittsbürger sehr gering ist.

Tab. 3

Schwermetalle und deren Richtwerte in Beerenobst  
im mg/kg in der Angebotsform (nach Anonym, 1979)

Element	Variationsbreite	$\bar{x}$	Richtwert '79	Perzentil (*)
Pb Blei	0,0002 - 2,08	0,245	0,5	85
Cd Cadmium	0,0001 - 0,101	0,018	0,05	94
Hg Quecksilber	0,00025 - 0,0167	0,002	**)	**)

\* ) Prozentualer Anteil der gefundenen Werte, die unterhalb des Richtwertes liegen

\*\* ) Da die Gehalte in der Nähe der geräteabhängigen Nachweisgrenze liegen, wurde auf Werte verzichtet

In gleicher Weise dürfte auch die Schwermetallbelastung der Nahrung durch Waldbeeren als unbedeutend angesehen werden können, da schon der pro-Kopf-Verbrauch an Beerenobst insgesamt nur 0,51 kg/Woche beträgt (Käferstein et al. 1979), also einschließlich der Beeren, die nicht im Walde wachsen.

So gesehen, hat die Schwermetallbelastung der Nahrung durch im Walde gesammelte Beeren und Pilze für die Gesamtbevölkerung keinen Stellenwert, wohl aber für Sammler. Hier die gesundheitliche Belastung zu nennen, ist sehr schwer. Man darf aber nicht vergessen, daß das Wissen um höhere Schwermetallgehalte in Waldbeeren auch eine psychologische Wirkung hat und vom Sammeln abhält, ganz zu schweigen von dem Gedanken, die Beeren und Pilze seien nur deshalb so gut, weil sie auf Klärschlamm gewachsen sind.

#### G e h a l t e i n W i l d f u t t e r u n d W i l d

Die Klärschlammasbringung im Walde fördert auch das Wachstum von Wildfutter. Welche Auswirkungen hohe Schwermetallgehalte in und auf Gräsern auf Rinder haben, ist aus der Umgebung von Zink- und Bleihütten bekannt (Vetter und Mählich 1971). Bei Wild, das sich von Futter von klärschlammgedüngten Flächen ernährt, kann im Laufe der Zeit der Schwermetallgehalt in Leber und Nieren steigen und sowohl dem Wild als auch dem "Wildesser" schaden.

#### S c h l u ß f o l g e r u n g e n

1.) Die Belastung der Nahrungskette mit Schwermetallen

in Waldbeeren und Pilzen ist für die Gesamtbevölkerung zu vernachlässigen, nicht aber für den Sammler bei regelmäßigem Verzehr.

2.) Die Schwermetallanreicherung in Leber und Nieren von Wild schadet diesem und somit auch dem regelmäßigen "Wildesser".

3.) Da Schwermetalle nicht aus dem Oberboden ausgewaschen werden, sondern Jahrhunderte dort verbleiben, sollten Forstböden nicht stärker mit Schwermetallen angereichert werden als landwirtschaftlich genutzte Flächen, um die Gehalte in Beeren, Pilzen und Wildfutter möglichst niedrig zu halten und späteren Generationen einen eventuellen Anbau von Nahrungspflanzen auf solchen Flächen nicht unmöglich zu machen.

## L i t e r a t u r

- Anonym, 1979: Richtwerte 1979 für Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln. Bundesges.-bl.22, S.282-283.
- Fathi, M. und Lorenz, H., 1980: Bindungsformen von Quecksilber, Cadmium und Blei in Biotopen, Verhalten in der Nahrungskette und Vorkommen in Nahrungsmitteln. Metabolismus in Pflanze, Tier und Mensch. Eine Literaturstudie. ZEBS-Berichte 1/1980, Dietrich-Reimer-Verlag, 1000 Berlin 45.
- Käferstein, F.K. et al., 1979: Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln. ZEBS-Berichte 1/1979, Dietrich-Reimer-Verlag, 1000 Berlin 45.
- Kloke, A., 1980a: Richtwerte '80, Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. Mitt. VDLUFA, H. 1-3, S.9-11.
- Kloke, A., 1980b: Der Einfluß von Phosphatdüngern für den Cadmiumgehalt in Pflanzen. Gesunde Pflanzen (im Druck).
- Thormann, A. und Kloke, A., 1979: Abfallbeseitigung: Hausmüll als Düngemittel? VDI-Umwelt, Nr.2, S.94-95.
- Vetter, H. und Mählhöf, R., 1971: Untersuchungen über Blei-, Zink- und Fluor-Immissionen und dadurch verursachte Schäden an Pflanzen und Tieren. Landw.Forsch., Bd.24, S. 294-315.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [137\\_2\\_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Kloke Alfred

Artikel/Article: [Sollen Richtwerte für Tolerierbare Schwermetallgehalte in landwirtschaftlich/gärtnerisch genutzten Böden auch für Forstböden gelten? 241-246](#)