

Kurze Originalmitteilungen

**Die Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen
in den Klärschlämmen der Oberlausitz
und ihrer Bedeutung als Belastung für die Böden**

Von UWE HORNIG

Mit 1 Tabelle

Einen nicht unerheblichen Anteil am Abfallaufkommen unserer Gesellschaft hat der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm. Dieser Teil wird sich insbesondere im Osten Deutschlands mit der verstärkten biologischen Abwasserbehandlung in Zukunft noch erhöhen. Im wesentlichen gibt es drei Möglichkeiten der Klärschlammverwertung: landwirtschaftliche Ausbringung, Deponierung und Verbrennung. Die gesetzlichen Grundlagen dazu liefern die Klärschlammverordnung (AbfKlärV), die TA Siedlungsabfall sowie die Abfallverbrennungsanlagen-Verordnung. In der neuen, seit 1.7.1993 gültigen TA Siedlungsabfall (vgl. STIEF 1993) sind die Zuordnungswerte für den organischen Anteil so niedrig festgelegt worden, daß Klärschlämme diese Anforderungen nicht mehr erfüllen können, also praktisch erst nach Verbrennung deponiert werden dürfen. Ausnahmen läßt die genannte technische Anleitung nur für Bodenaushub zu, es gibt aber eine Übergangsvorschrift u.a. für Klärschlamm bis zum Jahr 2005. Der Bundesrat hat mit der Zustimmung zur TA Abfall eine Entschließung gefaßt, in der die Bundesregierung aufgefordert wird, »die Maßstäbe für eine ... umweltverträgliche Ablagerung von Rückständen aus biologisch-mechanischen Behandlungsverfahren zu benennen.« Die Verbrennung steht in unserem Gebiet wegen fehlender Anlagen kaum zur Debatte. Verwiesen sei in diesem Zusammenhang auf die CO₂-Problematik. Weiterhin kann Klärschlamm in geringeren Mengen auch kompostiert werden. Einen Einfluß auf die Böden haben letztlich alle Varianten!

Für Düngung und Bodenverbesserung wird Klärschlamm infolge seines hohen Gehaltes an organischer Substanz und Pflanzennährstoffen genutzt. Gegen die landwirtschaftliche Verwertung werden oft die verschiedensten Argumente gebraucht, trotzdem bleibt sie bei konsequenter Einhaltung der Grenzwerte und Aufbringungsmengen nicht nur die ökonomischste (FINNER et al. 1993), sondern auch die ökologisch sinnvollste Lösung, die dem Kreislauf der Natur folgt und Stoffe biologischer Herkunft wieder in den Naturhaushalt zurückführt. Die wesentlichste Bedeutung der AbfKlärV liegt darin, bedenkliche Schadstoffanreicherungen im Boden sowie in den darauf erzeugten Nahrungs- und Futtermitteln vermeiden zu wollen, wobei so vorgegangen wurde, daß die zulässigen Bodenhöchstwerte erst nach über 100 bis über 1000 Jahren erreicht werden (LINDNER 1992).

Den springenden Punkt der Kontamination der Klärschlämme stellen in der Regel die Schwermetalle Cadmium, Chrom, Kupfer Nickel, Blei und Zink dar. Langjährige Feldversuche ergeben aber, daß »dramatische Anreicherungen von Schwermetallen lediglich dort eingetreten sind, wo ungewöhnlich hohe Gaben eines im Rahmen der geltenden Verordnung überhaupt nicht zur landwirtschaftlichen Verwertung zulassungsfähigen Klärschlammes aufgebracht worden sind.« (Bericht gemäß Artikel 17 ... 1992). Besondere Beachtung verdienen aber Kupfer und Zink, die allein durch ihre laut Trinkwasserverordnung zugelassenen Konzentrationen zu einer Belastung der Kläranlagen und, im weiteren Verlauf, des Bodens führen (FINNER et al. 1993). Neben den Schwermetallen sind insbesondere organische Schadstoffe im Klärschlamm von Bedeutung. Ein nennenswerter Transfer in die Pflanzen konnte nicht nachgewiesen werden (Bericht gemäß Artikel 17 ... 1992).

Seit 1986 wurden im Abwasserlabor Ebersbach in hoher Frequenz die Klärschlämme aller Abwasserbehandlungsanlagen des ehemaligen Bezirkes Dresden untersucht. Entsprechend der damaligen Einteilung nach TGL in 4 Klassen waren mehrere Schlämme landwirtschaftlich überhaupt nicht verwertbar, fast alle anderen nur unter Einschränkungen. 1987 führten wir mit den Verteilungsmustern der Schwermetalle der einzelnen Anlagen Cluster-Analysen durch (dabei werden in verschiedenen Abstufungen Objekte mit mehreren Merkmalen zu Gruppen ähnlicher Zusammensetzung zusammengefaßt, HENRION et al. 1987). Es ergaben sich zwei große Gruppen von Anlagen mit weitgehend industriell unbeeinflussten Schlämmen sowie mehrere davon und untereinander stark abweichende. Die Schlämme der letzteren konnten als sehr stark industriell oder gewerblich kontaminiert angesehen werden. Ganz besonders bei diesen war eine gezielte Aufklärung der Ursache sinnvoll und notwendig.

Diese außerhalb der Routine stehenden Folgeuntersuchungen führten wir mit Hilfe der Sielhautanalytik durch. Deren Grundlage ist eine Anreicherung der Schwermetalle in der biologisch aktiven Bakterienhaut der Abwasserkanäle (der Sielhaut), welche die Untersuchung unabhängig von aktuellen Konzentrationen in der fließenden Abwasserwelle macht. In einigen krassen Fällen konnten wir die Verursacher eindeutig feststellen. Beispielsweise wurde in Zittau den Betreibern einer Galvanik der unumstößliche Beweis erbracht, daß nur sie, entgegen allen Beteuerungen, als Verursacher extrem hoher Cr-Konzentrationen des Klärschlammes der Anlage Zittau-Schillerstraße in Frage kamen (HORNIG & SBIESCHNI 1991). Dabei konnten auch Mengen- und Lastbilanzen auf dem Abwasserpfad vorgenommen werden. Inzwischen sind sowohl der Betrieb als auch diese Kläranlage stillgelegt. In Radeberg wurde eine Emailleschmelze als Ursache sehr hoher Cd-Konzentrationen im Faulschlamm erkannt und in Sörnwitz die Quelle komplexer Kontamination (Cr, Cu, Ni, Zn) aufgezeigt (HORNIG et al. 1991).

Neben dem bereits genannten Zittauer Cr-Schlamm kamen weitere, statistisch erheblich abweichende Problemschlämme des Oberlausitzer Raumes in den Jahren 1986 - 1989 von den Anlagen Bautzen (Cd), Zittau ZKA (Ni, Cr), Görlitz-West (Pb), Rothenburg (Cu) und Görlitz-Nord (Ni, Cr). Insgesamt konnten Schlämme von 28 Oberlausitzer Kläranlagen seit 1986 regelmäßig analysiert werden, damit wurde das im ehemaligen Bezirk Dresden gelegen Gebiet der Oberlausitz (8 der ehemals 10 Kreise) nahezu vollständig erfaßt. Interessant ist, wie sich die Schwermetallkonzentrationen der Schlämme in den letzten Jahren verändert haben (Tab. 1).

Tab. 1 Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen in den Klärschlämmen der Oberlausitz von 1987 bis 1993 im Vergleich mit Mittelwerten (aus je ca. 5500 Meßwerten) aus den westlichen Bundesländern Verband (Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsgemeinschaften 1989)

Element	Analysenanzahl	Schwermetallkonzentrationen in mg/kg Trockenmasse						Vergleich
		1987	1988	1990	1991	1992	1993	
Cd	543	14,9	12,8	15,5	13,4	4,4	3,5	4,6
Cr	779	474,7	288,0	288,0	162,7	100,8	64,6	131,0
Cu	805	262,7	177,2	257,6	198,5	303,4	280,8	349,0
Ni	766	77,4	95,2	65,2	46,2	47,8	28,7	53,0
Pb	807	303,9	265,2	170,0	166,7	177,2	190,8	202,0
Zn	806	2546,0	2706,0	2148,0	2137,0	2321,0	1831,0	1447,0
Hg	202					3,5	3,1	3,1

Im allgemeinen stammen Cadmium und Nickel überwiegend aus industriellen, Kupfer und Zink aus häuslichen Abwässern, Blei hauptsächlich aus Oberflächenabfluß (GUTEKUNST 1988). Deutlich wird in Tab. 1 im starken Absinken von gerade Cadmium- und Nickelkonzentrationen der Rückgang der industriellen Belastung infolge des Rückganges der Industrie seit 1990. Auch Chrom, bei dem frühere Belastungen vor allem aus Galvaniken (Zittau, Görlitz) resultierten, paßt in dieses Bild: 1993 wurden bei diesen drei Elementen gegenüber den mittleren Konzentrationen von 1987/88 nur noch zwischen 16 und 33 % gefunden. Setzt man die Klärschlämme der Oberlausitz zu den westdeutschen (Vergleich in Tab. 1) ins Verhältnis, ergeben sich 1993 für Cd 76 %, für Ni, die n Industrieindikator (BISCHOFBERGER 1987), sogar nur 54 %, für Cr 49 %. Die Zink- und Kupferkonzentrationen, einer ganz anderen Verteilung folgend, hängen mit den bei der Installation verwendeten Materialien zusammen: sowohl die im Vergleich bei uns viel höheren Zinkwerte (Ursache vor allem Dachrinnen), als auch die jetzt ansteigenden und sich westlichem Niveau nähernden Kupferkonzentrationen spiegeln dies wider. In diesem Zusammenhang muß gesagt werden, daß in Tab. 1 eine vom Abwasserlabor Ebersbach untersuchte, neuere Oberlausitzer Abwasserbehandlungsanlage fehlt: die von dieser erst seit 1993 vorliegenden Schlammuntersuchungen mit extrem hohe Cu-Konzentrationen (zwischen 3500 und 4500 mg/kg) verzerren den Vergleich mit den Vorjahren völlig.

So allgemein und problematisch (wechselnde Anzahlen von Anlagen mit verschiedener Untersuchungshäufigkeit) die summarische Darstellung in Tab. 1 auch ist, so prägnant wird doch als Quintessenz von über 4500 eigenen Meßwerten die Deindustrialisierung verdeutlicht, verbesserter Umweltschutz ist nicht die Ursache, sondern bleibt Nebeneffekt des drastischen Rückganges der Schwermetallbelastung der Klärschlämme. Die Anforderungen der Klärschlammverordnung werden jetzt in der Regel erfüllt, die meisten Überschreitungen sind, abgesehen vom AOX, noch beim Zink zu beobachten, dem einzigen Schwermetall, bei dem der Grenzwert der AbfklärV nicht ein Mehrfaches unserer jetzigen Durchschnittskonzentrationen beträgt. Zunehmende Beachtung muß Kupfer finden. Von den genannten Oberlausitzer Problemschlämmen liegen noch bei den folgenden Mittelwert + Standardabweichung von 1993 über dem Grenzwert: Bautzen (Cd, Tendenz fallend), Görlitz-West (Pb), Rothenburg (Cu) und Großdrebnitz (Cu), die drei letzteren ohne erkennbare Tendenz. Generell kann, im Gegensatz zur zweiten Hälfte der achtziger Jahre, aus gesamtökologischer Sicht dem überwachten Einsatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft gegenüber den anderen Alternativen der Vorzug gegeben werden.

Für die Schwermetall-Analytik an AAS und ICP danke ich Kerstin Marschner, Kathleen Lehmann und Kerstin Zachlehner.

Literatur

- BERICHT gemäß Artikel 17 der EG-Richtlinie 86/278/EWG über die Klärschlammverwertung in der Bundesrepublik Deutschland. Information des BMU Sept. 1992
- BISCHOFBERGER, W. (1987): Herkunft und Verbleib von Schwermetallen im Abwasser und Klärschlamm. - Berichte aus Wassergütwirtschaft und Gesundheitsing.wesen Bd.34
- GUTEKUNST, B. (1988): Sielhautuntersuchungen zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen. - Schriftenreihe des ISWW, Bd. 49, Karlsruhe
- FINNER, M., F. GASEMANN, H. WÄCHTER & E. WESSLING (1993): Schwermetalle in Abwässern und Schlämmen - Grenzwerte und Bilanz. - Entsorgungspraxis **11/93**: 828-830
- HENRION, G., A. HENRION & R. HENRION (1987): Die Anwendung von Clusteranalysen zum Mustervergleich. - Acta hydrochim hydrobiol. **15**: 413-426
- HORNIG, U. & G. SBIESCHNI (1991): Schwermetallproblematik in Klärschlämmen - Lokalisierung von Emitenten mit Hilfe der Sielhautanalytik. - Wasserwirtsch.- Wassertechn. **2/91**: 68
- CH. KRAUSE & G. SBIESCHNI (1991): Die Ermittlung von Schwermetallkontaminanten in städtischen Kanalisationsnetzen durch Anwendung der Sielhautanalytik. - Acta hydrochim. hydrobiol. **19**, 3: 285-293
- LINDNER, K.-H. (1992): Bedeutung der neugefaßten Klärschlammverordnung aus der Sicht des BMU. - Seminarvortrag ZAWA Essen
- STIEF, K. (1993): Ausgewählte Anforderungen an die Ablagerung von Abfällen in der TA Siedlungsabfall. - UTA **4/93**: 279-292

VERBAND Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsgemeinschaften (VDLUFA)
(1989): Nähr- und Schadstoffgehalte in Klär- und Flußschlamm, Müll und Müllkomposten. - Datenerhebung im Auftrag des BML (unveröff.)

Anschrift des Verfassers:

Uwe Hornig
Lindenberger Str. 24
D-02736 Oppach