

Bodenkundliche Aspekte und Möglichkeiten zur Nutzung und Verwertung von Klärschlämmen

R. Peticzka und S. Verginis*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εδαφολογικά κριτήρια και πιθανότητες χρησιμοποίησης και ανακύκλωσης της ύλης (λάσπης) επεξεργασίας λυμάτων

Στην Αυστρία παράγονται κάθε χρόνο περίπου 300.000 τόνοι ξηράς ύλης, λάσπης που προέρχονται από την επεξεργασία των λυμάτων. Η λάσπη αυτή απομακρύνεται ή ανακυκλώνεται. Τα τελευταία χρόνια η Αυστριακή κυβέρνηση υποστηρίζει θερμά την ανακύκλωση της ύλης αυτής έτσι ώστε από το 2004 η απομάκρυνση και απόθεση της σε σκουπιδότοπους θα απαγορευτεί. Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι χρησιμοποίησης – ανακύκλωσης της ύλης αυτής.

- Θερμική ανακύκλωση (καύσης)
- Μηχανική βιολογική επεξεργασία
- Ανακύκλωση οργανικής ύλης
- Ανακύκλωση και παραγωγή τεχνικού εδάφους
- Παραγωγή λιπάσματος για εδαφοκαλλιέργειες

Παραδείγματα από την περιοχή της Niederösterreich δείχνουν πόσο προβληματική είναι η εύρεση κατάλληλων χώρων να δεχτούν την ύλη, λάσπη επεξεργασίας των λυμάτων και τις νομικές, φυσικογεωγραφικές – οικολογικές προδιαγραφές σ' αυτά τα θέματα. Βασικά η απομάκρυνση και απόθεση της λάσπης (ύλης) γίνεται σε χώρους που το επιτρέπουν οι εδαφολογικές – λιθολογικές συνθήκες της περιοχής. Δηλαδή η μέθοδος αυτή συνοδεύεται πάντοτε από μια εδαφολογική οικολογική έθεση της περιοχής. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας εξετάζονται τρεις προβληματικές περιοχές της Niederösterreich της Αυστρίας από οικονομικής – πολιτικής και οικολογικής πλευράς και δείχνουν τους κινδύνους που υπάρχουν σ' αυτές τις περιπτώσεις και την δυσκολία αναύρεσης κατάλληλων χώρων.

Zusammenfassung:

Die in Österreich anfallenden 300.000 t TS Klärschlamm pro Jahr können in Österreich einer Entsorgung, oder einer Verwertung zugeführt werden. Seitens der Regierung wird die Verwertung stark gefordert, ab 2004 soll die Deponierung nur mehr stark eingeschränkt erlaubt sein. Als Verwertung werden angesehen:

- Thermische Verwertung (Verbrennung)
- Mechanisch biologische Anlagen (MBA)
- Kompostierung
- Vererdung
- Klärschlammaufbringung im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung

Anhand des Beispielen der Niederösterreichischen Klärschlammverordnung werden die Probleme bei der Ausbringung von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen erörtert. Prinzipiell ist eine Ausbringung zweier Qualitäten möglich, welche mit den gegebenen bodenkundlichen Verhältnissen korreliert werden müssen. Ein Verträglichkeitsgutachten regelt die schlußendliche Inverkehrbringung der Klärschlämme.

Drei ausgewählte Sonderstandorte sollen auf die dabei entstehende Problematik von Wirtschaftlichkeit - Politik - Ökologie hinweisen und die daraus resultierende Gefahren aufzeigen.

* *Beide: Institut für Geographie der Universität Wien Physiogeographisches Laboratorium, Liebiggasse 5, 1010 Wien, Austria.

Die stete Zunahme an Abwasserkanalisationen, Klärverbänden und Kläranlagen ließ in Österreich in den letzten Jahren eine neue, umweltrelevante Problematik entstehen. Einerseits wurden die Vorfluter durch die Kanalisation deutlich entlastet, ihre Qualität wurde damit sprunghaft und entschieden verbessert. Andererseits fallen im Betrieb der Kläranlagen immer neue Stoffe und stoffliche Produkte an, welche zum Teil mit erheblichen Entsorgungsproblemen verbunden sind. Dies resultiert aus der quantitativen Zunahme aber zum Teil auch aus den neuen qualitativen Anforderungen. Im Besonderen ist damit die Frage nach der Nutzung der anfallenden Klärschlämme verbunden.

Klärschlämme, welche aus Kläranlagen anfallen, können in Österreich zur Zeit entweder der Entsorgung oder der Verwertung zugeführt werden. Letzterer wird seitens des Staates deutlich der Vorzug gegeben, es wird demnach die Entsorgung schrittweise zu reduzieren sein. Mit dem Jahr 2004 sollen prinzipiell alle Klärschlämme einer Verwertung zukommen. Dabei sind eine Reihe von Verfahren möglich, die einerseits das Deponievolumen reduzieren sollen, andererseits nutzbare Produkte entstehen lassen können

- Thermische Verwertung (Verbrennung)
- Mechanisch biologische Anlagen (MBA)
- Kompostierung
- Vererdung
- Klärschlammaufbringung im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung

All diese Verfahren und ihre inkludierten Prozesse unterliegen dem Prinzip der Verwertung, sie werden daher bereits heute in Österreich gegenüber der Deponierung bevorzugt behandelt. Die drei letzteren Verfahren sollen bei genauer Einhaltung aller Vorgaben sogar nützliche und nutzbare Produkte liefern, welche in Wechselwirkung zur Bodensituation und Bodenkunde stehen.

Die Situation in Österreich

In Österreich fallen etwa 300.000t TS (Trockensubstanz) Klärschlamm jährlich an, wobei etwa 170.000t aus kommunalen Kläranlagen stammen. Weitere 130.000t TS werden von der Industrie, hauptsächlich Zellstoff- und Papierindustrie in den Abwasserkreislauf eingebracht. (UBA 1995, NOWAK 1995)

Tabelle 1: Klärschlammaufkommen aus kommunalen Anlagen (UBA 1995)

Bundesland	Klärschlammaufkommen in t TS/a (DATENBASIS 1991)	Klärschlammaufkommen in kg TS pro EW/ a	in % des Gesamtaufkommens
Burgenland	8.998	33	5
Kärnten	5.950	11	4
Niederösterreich	18.500	13	11
Oberösterreich	28.700	22	17
Salzburg	8.200	17	5
Steiermark	18.700	16	11
Tirol	13.420	21	8
Vorarlberg	10.600	32	6
Wien	56.669	38	33
SUMME	169.737		

Tabelle 2: Klärschlammaufkommen aus kommunalen Anlagen, Prognosen für das Jahr 2000 (U.B. 1995)

Klärschlammaufkommen in t TS/a			
Bundesland	Jahr 1991	Jahr 2000	Zuwachs in %
Burgenland	8.998	11.000	22
Kärnten	5.950	12.000	102
Niederösterreich	18.500	36.000	95
Oberösterreich	28.700	34.000	18
Salzburg	8.200	10.000	22
Steiermark	18.700	25.000	34
Tirol	13.420	22.000	64
Vorarlberg	10.600	12.000	13
Wien	56.669	100.000	76
SUMME	169.737	262.000	54

Der in Tabelle 2 prognostizierte Zuwachs an Klärschlämmen kann vor allem durch den Anstieg der angeschlossenen Haushalte, der zusätzlichen Entsorgung von Senkgruben sowie der Einführung der Phosphorfällung zustande kommen.

Aufgrund der zur Zeit geltenden Gesetzeslage, welche sich aber mit dem Verbot der Deponierung von Klärschlämmen grundlegend ändern wird, werden in Österreich etwa ein Drittel der Klärschlämme der Verbrennung, ein Drittel der Deponierung sowie ein Drittel der Landwirtschaft und anderen Behandlungen zugeführt. Aus der folgenden Tabelle 3 kann herausgelesen werden, daß der Anteil der Verbrennung fast ausschließlich durch den statistischen Einfluß der Stadt Wien zustande kommt. Da die Gemeinde Wien zudem der mengenmäßig größte Anbieter von Klärschlamm ist, relativiert sich der Anteil der Verbrennung weiter.

Tabelle 3: Klärschlammverwertung und -entsorgung (UBA 1995)

Bundesland	Aufkommen in t TS/A (Datenbasis 1991)	Verwertung bzw. Entsorgung in Prozent						
		Landwirt- schaft	Landscha- ftsbau	Kompo- stierung	Verbren- nung	Deponie- rung	Zwischen- lager	sonstiges
Burgenland	8.998	68	0	0	0	32	0	0
Kärnten	5.950	15	1	0	26	56	0	1
Niederösterreich	8.500	12	6	3	0	53	26	0
Oberösterreich	8.700	21	0	4	0	75	0	0
Salzburg	8.200	27	6	57	0	10	0	0
Steiermark	18.700	19	0	6	0	68	0	7
Tirol	13.420	19	40	0	0	41	0	0
Vorarlberg	10.600	65	7	0	0	28	0	0
Wien	56.669	0	0	0	100	0	0	0
Gesamt	169.737	18	5	4	34	35	3	1

Die rechtliche Situation in Österreich ist im Wesentlichen durch die Auftrennung der Kompetenzen von Bund und Länder gegeben. Einerseits liegen Kompetenzen bei den Ministerien für Land- und Forstwirtschaft sowie Umwelt, Jugend und Familie, andererseits liegt die Kompetenz der Standorte bei den Ländern. Erstere bieten den Rechtsrahmen im Zuge des Düngemittelgesetz, der

Düngemittelverordnung sowie des Wasserrechtsgesetzes (BMfLF) und Abfallwirtschaftsgesetz, Abfall-Ende-Verordnung sowie der Abfallnachweisverordnung (BMfUJF). Von gleichen Ministerium sind zur Zeit eine Kompostverordnung und eine Erdenverordnung beauftragt. Die Kompetenzen der Länder liegen in Teilen des Abfallwirtschaftsgesetzes aber vor allem im Bereich der Bodenschutzgesetze und der Klärschlamm- und Müllkompostverordnungen. Diesen beiden österreichischen Institutionen übergeordnet stehen die Rechtsgrundlagen der Europäischen Union.

Ländergesetze und Verordnungen: (BMLF 1997)

- Wien:** zur Zeit keine landesgesetzlichen Vorschriften bezügl. Klärschlamm- und Kompostanwendung; Wiener Bodenschutzgesetz im Entwurfstadium;
- Niederösterreich:** NO Bodenschutzgesetz LGBL.6160-2;
NÖ Klärschlammverordnung LGBL. 6160/2-0
- Burgenland:** Bgld. Bodenschutzgesetz LGBL.87/1990 und Nov. LGBL.40/92
Bgld. Klärschlamm und MüllkompostVO LGBL.82/91
- Oberösterreich:** OÖ. Bodenschutzgesetz LGBL.1 15/91
OÖ. Klärschlamm, Müll- und KlärschlammkompostVO, LGBL.21/93
- Steiermark:** Stmk. landwirtschaftl. Bodenschutzgesetz LGBL.66/87 Stmk.
KlärschlammVO LGBL.89/87
Ein Entwurf für eine Neufassung des steirischen Bodenschutzgesetzes liegt seit Mai 1994 vor.
- Salzburg:** keine entsprechenden landesgesetzlichen Vorschriften; die Klärschlammausbringung wird gern. einer Richtlinie der Kammer für Land- und Forstwirtschaft vom November 1987 gehandhabt;
- Kärnten:** Ein Landesbodenschutzgesetz existiert nicht; die stoffliche Klärschlammverwertung wird in der Kärntner Abfallwirtschaftsordnung LGBL.34/1994 und im Gemeindekanalisationsgesetz LGBL. 107/1993 und in der zugehörigen Novelle LGBL.52/1994 geregelt.
- Tirol:** z.Z. keine entsprechenden landesgesetzlichen Regelungen; als Basis gelten: Richtlinien für die Ausbringung von Klärschlamm auf Böden (Amt der Tiroler Landesregierung-Abt. IIIb, Kulturbauamt 1987) sowie: Leitlinien der Tiroler Landesregierung zur Entsorgung des kommunalen Klärschlammes in Tirol (Eutschließung des Tiroler Landtages, 1993); am Entwurf eines Klärschlammgesetzes (zuzügl. VO) wird gearbeitet;
- Vorarlberg:** Klärschlammgesetz LGBL. 41/1985
Klärschlammverordnung LGBL. 16/1997
eine Novellierung des Klärschlammgesetzes und der VO wird vorbereitet; von einem Landesbodenschutzgesetz wird abgesehen, vielmehr soll das Vorarlberger Bodenschutzkonzept (1992) als Leitlinie für alle bezughabenden landesgesetzlichen Regelungen dienen.

Die oben zusammenfassend dargestellten Ländergesetze bieten die Möglichkeit Klärschlamm einer festgelegten Qualität direkt auf landwirtschaftlich genutzte Flächen aufzubringen. Da es sich dabei um Länderregelungen handelt können diese Verordnungen zum Teil erheblich voneinander abweichen.

weniger in den Anforderungen an die zu verwendenden Klärschlämmen, sondern vielmehr in den Anforderungen an mögliche Standorte.

In allen Verordnungen wird eine mehr oder weniger strenge und exakte Untersuchung des Standortes vorgegeben, wobei neben den bodenkundliche Grundparametern auch Fragen der Nutzung - Ackerland oder Grünland - Einfluß finden. In Abhängigkeit dieser Parameter wird eine maximale Auftragsmenge vorgegeben, eine periodische Wiederholungsuntersuchung soll gewährleisten, daß sich die Standortverhältnisse nicht verschlechtern und so keine Gefährdung von den aufgebracht Klärschlämmen ausgehen kann.

Als Gefährdungspotentiale werden dabei vor allem die Pfade Grundwasser-Mensch und Pflanze-Tier-Mensch angesehen. Durch eine definierte Auswahl von Klärschlämmen und Standorten nach den einzelnen Verordnungen soll dieses Potential minimiert und schließlich ausgeschlossen werden.

Die Wirkung von Klärschlämmen auf den Boden durch Direktgabe ist zur Zeit noch in heftiger Diskussion, es kann jedoch von einer erhöhten Einbringung von

- Nährstoffen
- Schadstoffen

ausgegangen werden.

Das mögliche Nährstoffpotential, welches über die Klärschlämme in den Boden eingebracht werden kann unterliegt sowohl jährlichen als auch regionalen Schwankungen und kann demnach nur sehr bedingt als Absolutwert dargestellt werden. Die wesentliche Nährelemente sind dabei sicherlich Stickstoff und Phosphor zum Teil auch in geringeren Mengen Kalzium und Magnesium

Wenngleich auch ein Überangebot an obigen Nährstoffen zu erheblichen Problemen führen kann - unter anderem Nitrat- und Nitritbelastung im Grundwasser - so liegt die potentielle Gefahr einer unkontrollierten Klärschlammasbringung in den vorhandenen Schadstoffen, einerseits den Schwermetallen andererseits in den organischen Schadstoffverbindungen.

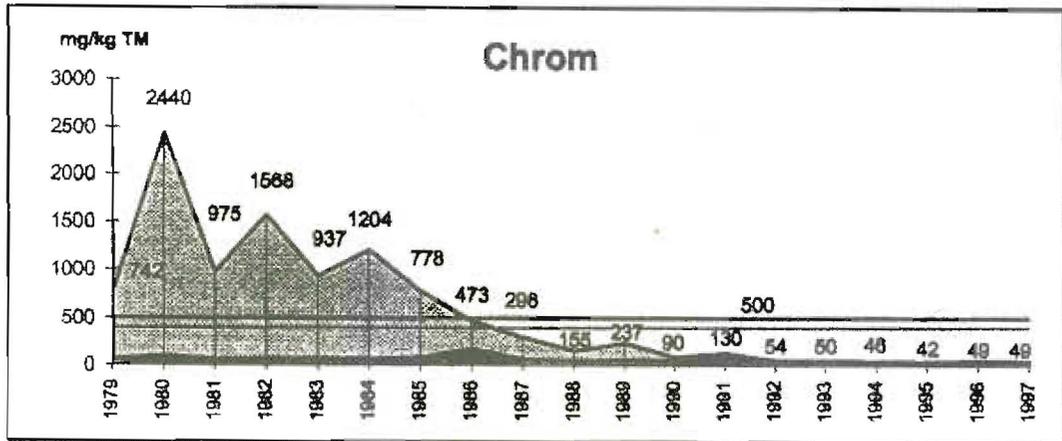
Dementsprechend ist seitens der Länder eine restriktive Grenzwertezuordnung durchgeführt worden, wenngleich auch in diesem Punkt regionale Differenzen zu erkennen sind. (Vgl. Tabelle 4)

Tabelle 4: Grenzwerte (Schwermetalle) der Klärschlammverordnungen (Landesverordnung)

mg/kg TM	KS-NÖ Kl. II	KS-NÖ Kl. III	KS-OÖ	KS-Stmk	KS-Dünger Vlbg.	KS-Bgld
Cd	2	8	5	10	4	10
Cr	50	500	400	500	300	500
Cu	300	500	400	500	500	500
Hg	2	8	7	10	4	10
Ni	25	100	80	100	100	100
Pb	100	400	400	500	150	500
Zn	1500	2000	1600	2000	1800	2000

Durch die gesteigerte Sensibilisierung der Bevölkerung für dieses Thema einerseits und dem technischen Mehraufwand andererseits ist die Qualität des Klärschlammes in den letzten Jahren entscheidend verbessert worden. Wenngleich an speziellen Klärschlämmen noch immer massive Überhöhungen der Schwermetallgrenzwerte zu verzeichnen sind, so finden sich in Summe die Klärschlämme in einer deutlich besseren Zusammensetzung als zu Beginn der Klärschlammproblematik. Als stellvertretendes Beispiel sei hier die Reduktion der Chromanteile innerhalb der Klärschlämme Oberösterreichs gebracht (Abbildung 1)

Abbildung 1: Chromgehalt der Klärschlämme in O.Ö. 1979-1997 (Amt der O.Ö. Landesregierung 1998)



Die Frage nach den organischen Schadstoffen ist zur Zeit noch nicht in gleichem Umfang wie jene der Schwermetalle gelöst, es sind deutlich mehr als 100 organische Einzelverbindungen in den Klärschlämmen nachgewiesen. Aufgrund der Komplexität und des vorwiegend anthropogenen Ursprunges dieser Verbindungen aus der chemischen Industrie ist es nicht möglich all diese Parameter mittels Grenzwerte so zu bestimmen, daß kein Gefährdungspotential von ihnen ausgehen kann. Ähnlich wie in anderen Ländern werden daher die organischen Schadstoffe über sogenannte Summenparameter bestimmt, welche eine Vielzahl von Einzelbestimmungen ersetzen sollen. Die Problematik liegt dabei in der richtigen Gewichtung und Interpretation der einzelnen Parameter. Als wichtigste Parametergruppen werden

- Dioxine und Furane
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Adsorbierbare organische Halogenide (AOX)

analysiert. Eine genaue Abschätzung der Mengen und Frachten von organischen Schadstoffverbindungen in den Boden ist aufgrund der österreichischen Datenlage leider nicht gesichert möglich.

Fallbeispiel Klärschlammausbringung in Niederösterreich

Die Klärschlammaufbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen ist in Österreich über einzelne Ländergesetze und Verordnungen geregelt. Exemplarisch soll hier anhand der niederösterreichischen Klärschlammverordnung das Verfahren der Klärschlammaufbringung und der damit verbundenen, umweltrelevanten Auswirkungen behandelt werden. Durch die Mitarbeit des Institut für Geographie der Universität Wien an diversen Projekten und der bodenkundlichen Begutachtung einer Vielzahl von Flächen, kann ein repräsentatives Bild der Situation gegeben werden.

Grundkonzept der NÖ-Klärschlammverordnung:

Die Verordnung schreibt einerseits die Untersuchung der Klärschlämme vor, andererseits aber auch die Untersuchung der Standorte der Aufbringung. Dementsprechend wurden über eine Vielzahl von Parametern zwei Klassen an Klärschlämmen definiert, welche prinzipiell zur Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen geeignet sind. (Vgl. Tabelle 4, Kl. II und Kl. III)

Die Anzahl der Überprüfungen der Klärschlammqualitäten ist abhängig von der Größe der Kläranlage und der damit verbundenen Einwohnergleichwerten. Ebenso ist die Menge der aufzubringenden Klärschlämme von der Qualität abhängig.

Diese Anforderungen an die Klärschlämme werden anschließend mit den standörtlichen Gegebenheiten (Bodeneignungsklassen) in Verbindung gebracht und so zu einem abschließenden Gutachten zusammengeführt.

Methodik der Bestimmung von Bodeneignungsklassen

Da mit der Aufbringung von Klärschlämmen auch potentielle Schadstoffe aufgebracht werden, ist es notwendig eine detaillierte, standörtliche Begutachtung der Böden durchzuführen. Dabei wird der Boden als Medium der Aufnahme, der Speicherung (Pufferung) und der Abgabe betrachtet. Seine Fähigkeiten dies zu tun, sowohl qualitativ wie quantitativ, bedarf einer genauen Analytik, wobei prinzipiell zwischen organischen Schadstoffen und Schwermetallen unterschieden wird. Weiters wird eine Unterscheidung in Ober- und Unterböden getroffen, welche auf die unterschiedlichen Funktionen des Bodens Rücksicht nehmen soll.

Dabei sei hier angemerkt, daß eine Unterscheidung in zwei Bodenkörper (Oberboden - Unterboden) nur in den seltensten Fällen mit einer tatsächlichen, bodengenetischen Horizontierung zusammenfällt. Die Unterscheidung in den Oberboden als Pflanzenträger und den Unterboden als Filter- und Speicherkörper kann demnach als durchaus problematisch erachtet werden. Eine Beprobung und Analyse findet jedoch von Beiden statt und enthält im Wesentlichen folgende Parameter.

- Bestimmung der relativen Bindungsstärke im Oberboden und Unterboden
 - Ph-Wert
 - Bodenart
 - Humusstufe
 - Eisenhydroxidgehalt
 - Skelettgehalt
- Bestimmung der Grundwassergefährdung
 - Klimatische Wasserbilanz
 - Grundwasserflurabstand

Aus der Kombination all dieser Parameter und einer Gewichtung nach spezifischen Schwerpunkten kommt es zu einer bodenkundlichen Standorteauswahl, welche in folgende Matrix einzufügen ist.

Tabelle 5: Ermittlung von Bodeneignungsklassen für die Klärschlammverwertung auf Basis einer differenzierten Risikobeurteilung für die Umweltwirkung von organischen Schadstoffen (im Sinne der NÖ-Klärschlammverordnung)

Bindungsstärke im Oberboden	sehr gering	mittel	stark	sehr stark
Grundwassergefährdung	sehr gering	mittel	stark	sehr stark
Bodeneignungsklasse für Klärschlammaufbringung	sehr gut geeignet	mittel geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet

Problematik der Auswahl von geeigneten Standorten

Die Auswahl der Standorte zur Klärschlammaufbringung unterliegt einer Reihe von Entscheidungsgrundsätzen, welche nur zum Teil ökologischen Grundsätzen entsprechen. Neben diesen ökologischen Ansprüchen an den Standort sind vor allem ökonomische Interessen zu berücksichtigen aber auch Interessen der im ländlichen Raum lebenden Bevölkerung.

Der primäre Auswahlgrund in der Standortfrage ist demnach nicht der Bodenzustand und seine Fähigkeiten, sondern vielmehr die Frage nach einer finanziellen und politisch Akzeptanz. Dies ist um so mehr aus dem Schwerpunkt zu sehen, als daß Flächen mit Klärschlamm aus dem sogenannten ÖPUL, einer finanziellen Abgeltung, fallen. Die damit verbundenen Verdienstentgänge stellen oftmals den ökologisch-bodenkundlichen Entscheidungsgrundsatz in Frage und führen zu einer deutlichen Selektion innerhalb der potentiellen geeigneten Flächen. So werden zur Klärschlammausbringung nur Flächen betrachtet, welche minimalen landwirtschaftlichen Gewinn abwerfen. Die Frage der physikalisch-chemisch-biologischen Eignung dieser Flächen wird in diesem Zusammenhang nur sekundär betrachtet.

Einen weiteren Entscheidungsschwerpunkt bietet die politische Fähigkeit Klärschlamm als Hilfsstoff zu etablieren. Die Akzeptanz dieses Stoffes ist jedoch deutlich eingeschränkt, wengleich mit der zwangsläufigen Zunahme der Mengen und der damit verbundenen Probleme ein Umdenkprozeß in Gang gesetzt wurde. Dennoch stellt die politische Frage in Analogie zu finanziellen Fragen oft den Hauptargumentationspunkt für oder gegen die Klärschlammausbringung. Die aus ökologischer Sicht wichtigere Frage nach den bodenkundlichen Gegebenheiten wird daher oftmals nicht, oder nur im geringen Maße beachtet.

Diese Situation führt zum Teil dazu, daß Flächen primär in Betracht gezogen werden, welchen den vorgegebenen Kriterien nicht entsprechen und so überhaupt keine Klärschlammausbringung möglich ist. Aus der Vielzahl von solchen Standorten welche in der Praxis vorgeschlagen werden seien im Folgenden drei herausgenommen und ihre Problematik dargestellt und erläutert.

• **Standort auf Boden unter rezenten, jahreszeitlichen Grundwassereinfluß**

Die Auswahl des hier beschriebenen Standortes erfolgte seitens der Gemeinde, wobei die grundlegenden Überlegungen aufgrund der relativen Unwirtschaftlichkeit dieser Fläche zustande kamen. Aufgrund der jahreszeitlich vorhandenen Staunässe war diese Fläche nur zum Teil unter landwirtschaftlicher Nutzung, zum überwiegenden Teil war sei Jagdbrache. Zudem konnte die Fläche gut mit großen landwirtschaftlichen Maschinen (Traktoren) erreicht werden, was die Klärschlammausbringung technisch erleichtert.

Diesen finanziellen Argumenten standen die bodenkundlichen Gutachten gegenüber, welche keine Klärschlammausbringung erlaubten. Die Begründung dafür fußte auf folgenden Argumenten:

- Der Grundwasserflurabstand lag durchschnittlich bei unter einem Meter, zur Zeit der Beprobung im Mai konnte sogar der rezente Grundwassereinfluß an der Oberfläche nachgewiesen werden.
- Die Fläche liegt in einem pannonischen Klimabereich, welcher für österreichische Verhältnisse als Trockenstandort eingestuft werden kann. Eine Feuchtfläche stellt demnach ein schützenswertes Ökotope dar, welches nicht durch potentiellen Schadstoffeintrag gefährdet werden darf.
- Die Ausprägung eines anmoorigen Bodens ist ebenfalls eine standörtliche Besonderheit.
- Durch den für anmmorige Böden typischen niedrigen pH-Wert ist keine Bindung der Schwermetalle zu erwarten.
- Die Nähe zum rezenten Grundwasser würde eine akute Gefahr für die Grundwasserverhältnisse in diesem Bereich darstellen.

• **Standort auf Skelettboden**

Als Skelettboden wird nach der österreichischen bodenkundlichen Nomenklatur ein Boden bezeichnet, welcher überwiegende Anteile an Grobskelett ($\varnothing > 2\text{mm}$) aufweist. Diese Tatsache macht solche Boden oftmals aus landwirtschaftlichen Gründen uninteressant, da es neben geringen Ertrag auch zu massiven Materialabnützungen kommt. Daraus resultiert die Überlegung eine solche Fläche zur Klärschlammausbringung zu verwenden und so den wirtschaftlich Entgang

(ÖPUL) zu minimieren. Diese wirtschaftlichen Interessen stehen aber erneut im Widerspruch zu den bodenkundlich, sedimentologischen Verhältnissen. Dazu kommt in konkretem Fall die Tatsache daß die beschriebene Fläche bereits unter abfallwirtschaftlicher Nutzung stand.

Aufgrund des hohen Schotter und Kiesgehalt wurde zuerst eine Schottergrube angelegt, welche nach der Ausbeutung als Mülldeponie verwendet wurde. Nach der Rekultivierung sollte diese Fläche nun der Klärschlammausbringung dienlich sein, was jedoch aus folgenden Gründen nicht zulässig war:

- Der hohe Skelettgehalt erlaubt keinen ausreichenden Schutz gegenüber Auswaschungsprozessen in den Untergrund und damit in das Grundwasser
- Die Vornutzung läßt vermuten, daß stofflicher Eintrag von Klärschlämmen zu einer Steigerung des Risikos der Grundwasserbelastung führt.
- Die landwirtschaftliche Nutzung potentieller Altlasten soll generell vermieden werden, da die umwelttoxikologischen Auswirkungen nicht abzuklären sind.

- **Standort auf stark geneigten Flächen**

Standorte auf stark geneigten Flächen stellen für die Landwirtschaft ebenfalls oft sehr unproduktive Flächen dar, da der Maschinenaufwand erheblich ist, ebenso wie der Zeitaufwand durch das Bearbeiten in nur einer Richtung. Ähnlich wie in den beiden obigen Punkten war auch hier die Überlegung dahingehend, daß diese Fläche aufgrund der wirtschaftlichen Situation zur Klärschlammaufbringung geeignet sei.

Die bodenkundliche Situation zeigt aber auch in diesem Fallbeispiel, daß dies nicht möglich ist. Neben dem starken Gefälle dieser Fläche ist durch die laufende Erosionstätigkeit der Oberboden bereits stark reduziert worden, so daß dieser nur mehr sehr geringmächtig war. Es konnte davon ausgegangen werden, daß eine notwendige Bindung der Schwermetalle und organischen Schadstoffe nicht im ausreichenden Maße gegeben ist.

Zudem würde die Gefahr einer oberflächigen Abspülung der aufgebrachten Klärschlämme bestehen, welche dann massiv und konzentriert in den Vorfluter gelangen würden.

Obige Beispiele sollten verdeutlichen, daß neben dem wünschenswerten Einflüssen von Klärschlämmen zur Düngung auch Risiken verbunden sind, welche nur durch sorgsamen Umgang mit der Natur zu lösen sind. Dieser Umgang bedarf neben einer Bewußtseinsmachung und Sensibilisierung für dieses Thema auch einer genauen und qualifizierten Begutachtung durch geschulte und geeignete Personen.

Literatur

- Amt der O.Ö. Landesregierung 1997: Klärschlamm - Anfall und Verwertung
Amt der NÖ. Landesregierung 1994: NÖ Klärschlammverordnung LGBl. 6160/2-0
BMLF 1997: Bodenschutz in Österreich: Bodenzustand-Entwicklungstendenzen-Schutzmaßnahmen.
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft
NOWAK O. 1995: Klärschlamm: Anfall und Zusammensetzung. Wiener Mitteilungen, Bd. 126
UBA 1995: Materialien zum Bundesabfallwirtschaftsplan 1995. Nicht gefährliche Abfälle; Teil A.
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen. UBA-Monographien Bd. 64
UBA 1995: Materialien zum Bundesabfallwirtschaftsplan 1995. Nicht gefährliche Abfälle; Teil B:
Baurestmassen, Klärschlamm, Holzabfälle, u.ä. UBA-Monographien Bd. 65