

# positionen

41

## BUNDposition Klärschlamm

**BUNDForderungen für eine  
nachhaltige Kreislaufwirtschaft  
im Einklang mit Gesundheits-  
und Bodenschutz**

# Inhalt

<b>Kapitel 1</b>	<b>Vorsorgende Chemiepolitik als Voraussetzung für die biologische Verwertung von Klärschlamm</b>	<b>3</b>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Klärschlamm ist Nährstoffquelle und Abfall</b>	<b>6</b>
	Wir kommen nicht ohne Klärschlamm aus	6
	Klärschlamm als Abfall	6
<b>Kapitel 3</b>	<b>Das Problem mit dem Klärschlamm – Wohin?</b>	<b>8</b>
	Landwirtschaftliche Aufbringung	8
	Verbrennung von Klärschlämmen	8
	Deponierung	9
	Verwertung im Landschaftsbau	9
<b>Kapitel 4</b>	<b>Lösungsansätze – BUNDForderungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft mit Klärschlämmen</b>	<b>10</b>
	1. Grundsätze	10
	2. Konkret: Was getan werden muss:	11
	Einführung schärferer Grenzwerte	11
	Verbesserte Analytik für Klärschlämme	12
	Forschungen intensivieren	12
	Rückführung der Wertstoffe	12
	Umweltfreundliche Entsorgung höher belasteter Klärschlämme	12
	Einführung eines Qualitätssystems für gering belastete Klärschlämme	13
	Fachgerechte Aufbringung in der Landwirtschaft	13
	Vorbehandlung der Klärschlämme vor der landwirtschaftlichen Verwertung	13
	Alternativen anwenden	13
	Trennung der Abwässer	14
	3. Fazit	14
<b>Kapitel 5</b>	<b>Glossar</b>	<b>15</b>

# 1. Vorsorgende Chemiepolitik als Voraussetzung für die biologische Verwertung von Klärschlamm

**D**iese BUND Position beschäftigt sich mit Klärschlämmen aus Haushaltsabwässern und kommunalen Kläranlagen. Die derzeitige Debatte um einen Ausbau der Klärschlammverbrennung in Deutschland ist Folge des nachsorgenden technischen Umweltschutzes. Über Jahrzehnte wurden neue Schadstoffe auf den Markt gebracht und eingesetzt, ohne die Gefahren zu bedenken, die diese Stoffe im Rahmen ihrer Verwendung oder in Deponien, Abgasen oder auch im Klärschlamm auslösen.

Viele der industriell eingesetzten Schadstoffe finden sich heute im Abwasser wieder. Nicht alle Chemikalien werden bei der Reinigung von Industrieabwässern entfernt. Schlimmer noch: Inzwischen haben viele schädliche Chemikalien unmerklich Einzug in unser Alltagsleben gefunden und belasten somit auch das häusliche Abwasser. Zum Abbau dieser Schadstoffe sind aber die kommunalen Kläranlagen nicht ausgelegt worden. Dazu gehören Hormonell wirksame Flammschutzmittel in Elektrogeräten, fortpflanzungsschädigende Weichmacher in Kunststoffartikeln, allergieauslösende Duftstoffe in Kosmetika. Wir reichern sie über Haut, Atemwege und Nahrung in unserem Körper an.

Es gibt kaum ein Thema, bei dem das Chemikalienproblem so anschaulich wird wie beim Klärschlamm. Mehr als 100.000 Chemikalien werden heutzutage vermarktet, viele davon sind schädlich für uns und unsere Umwelt. Die Frage „Klärschlamm: Dünger oder Abfall?“ könnte man vor diesem Hintergrund auch anders formulieren: Welche Schadstoffkonzentrationen im Klärschlamm sind noch akzeptabel für Umwelt und Gesundheit? Um darauf eine Antwort zu finden, müssen wir wissen, wie sich die Chemikalien im Boden, im Wasser oder in der Luft verhalten, und wie sie auf ihre Umgebung wirken. Doch das ist gar nicht so einfach. Zum einen fehlen uns für viele Stoffe die elementarsten Daten wie Herstellungs-

menge oder (Öko)Toxizität. Über die Langzeitwirkungen wissen wir heute ebenfalls zu wenig. Außerdem werden bei der Risikobewertung bislang nur die Einzelstoffe betrachtet. Dabei können im schlimmsten Fall ähnliche wirkende Schadstoffe durch Kombinations-Effekte einen erheblich größeren Schaden anrichten als die Einzelsubstanzen. Für eine fundierte Einschätzung des Gefahrenpotenzials wissen wir außerdem zu wenig über die Abbauprodukte der Chemikalien, deren Wirkung größer sein kann, als die der Ausgangsprodukte. Eine Aussage darüber zu treffen, ab welcher Konzentration ein Stoff „zu schädlich“ ist, ist daher praktisch unmöglich.

Trotz der vielen Unsicherheiten ist eines klar: Da viele Chemikalien langlebig sind und sich zudem auch noch in Organismen und Böden anreichern, kann es selbst nach einem Verbot noch Jahrzehnte dauern, bis sich die Schadstoffbelastung wieder verringert. Es ist daher überfällig, persistente und bioakkumulierbare Substanzen in Verbraucherprodukten und umweltoffenen Anwendungen zu verbieten. Sie müssen durch verträglichere Alternativen ersetzt werden. Es hat sich herausgestellt, dass die Auswirkungen von Chemikalien oft erst Jahre später deutlich werden, wenn die Stoffe nicht mehr aus der Umwelt zurückzuholen sind. Daher ist es unerlässlich, streng nach dem Vorsorgeprinzip nur noch unschädliche Stoffe umweltoffen anzuwenden. Für eine neue Chemikalienpolitik der Europäischen Union besteht jetzt mit der Vorlage der so genannten REACH-Verordnung erstmalig die Gelegenheit.

Mit REACH (Registrierung, Evaluation, Autorisierung von Chemikalien) sollen zukünftig alle Chemikalien vor ihrer Markteinführung auf ihre mögliche Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit getestet werden. Auch alle bereits auf dem Markt befindlichen Altstoffe sollen bis 2012 nachbearbeitet werden. Zu den Substanzen mit sehr gefährlichen Eigenschaften zählen insbesondere die karzinogenen, mutagenen

und reprotoxischen Stoffe (CMR) und die so genannten POPs (laut UN-Konvention weltweit verbotene organische Dauergifte). Ebenso fallen darunter die toxischen, persistenten und bioakkumulierbaren Stoffe (PBTs), einschließlich derjenigen ohne nachgewiesener Toxizität (vPvBs) sowie die hormonell wirksamen Schadstoffe. Eine weitere Verwendung sehr gefährlicher Substanzen soll nur noch mit Auflagen für eine Übergangszeit erlaubt sein, wenn es keine sicheren Alternativen gibt und der sozioökonomische Nutzen die Nachteile aufwiegt.

Die Gesetzesvorlage der EU-Kommission befindet sich zur Zeit in der Abstimmung. Es bleibt abzuwarten, inwieweit sich dieser vorsorgliche Ansatz verteidigen lässt gegenüber den massiven Interventionen, insbesondere der deutschen chemischen Industrie. Hiermit würde mit Ausnahme der radioaktiven Substanzen die gesamte Palette synthetischer Chemikalien erfasst, die nicht bereits durch andere Gesetze reguliert werden – beispielsweise Bestandteile von Pestiziden sowie Arznei- und Tierarzneimitteln, da die jeweiligen Gesetze bisher nur die zentralen Wirkstoffe dieser zusammengesetzten Mittel behandeln. Die konsequente Umsetzung der REACH-Verordnung ist Voraussetzung für eine ökologisch sinnvolle Verwertung von Klärschlämmen. Denn viele Schadstoffe finden sich letztlich im Abwasser wieder und wandern über die Kläranlagen in den Klärschlamm oder in unsere Flüsse.

### **Klärschlamm ist nur eine Risikoquelle:**

Der Eintrag von Schadstoffen in unsere Umwelt insgesamt ist noch vielschichtiger: So wurden in der Schweiz im vergangenen Jahrzehnt „lediglich“ 12 Prozent der Schwermetalle über Klärschlammdüngung in den Boden eingetragen; 38 Prozent gelangen durch Wirtschaftsdünger, 25 Prozent durch atmosphärische Deposition, 14 Prozent durch Mineraldünger, 6 Prozent durch Fungizide, 4 Prozent durch Kompost und 1 Prozent durch Holzasche in den Boden. Dies gilt auch für organische Schadstoffe: jährlich wurden etwa 1000 kg PCB durch Deposition, 70 kg durch Wirtschaftsdünger, 8 kg durch Klärschlamm und 3 kg durch Kompost in den Landwirtschaftsboden eingetragen.

In der Bundesrepublik Deutschland machen Klärschlämme nur rund 2 bis 3 Prozent der jährlich eingesetzten 40 Millionen Tonnen Düngemittel aus. Auch diese bergen Risiken für den Boden und die Umwelt:

Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist) enthält häufig Schwermetalle und organische Schadstoffe aus der Stallhygiene und der Anwendung von Tierarzneimitteln. Eine Risikoeinschätzung für diese Desinfektionsmittel und für Tierarzneimittel besteht derzeit nicht.

Auch Mineraldünger besteht nicht nur aus dem gewünschten Nährstoff oder Nährstoffgemisch, sondern kann Schwermetalle wie Kadmium, Chrom, etc. enthalten. Phosphatdünger zum Beispiel kann einen wesentlichen Eintragspfad für Cadmium darstellen, wenn der Rohphosphat aus nordafrikanischen Lagerstätten gewonnen wurde. Phosphate aus Florida sind zum Teil radioaktiv belastet. Zudem wird Mineraldünger unter hohem Energieaufwand hergestellt und trägt so seinen Teil zur Klimaproblem bei.

Legt man diese Tatsachen zugrunde, lautet die Grundfrage in der Klärschlammdebatte nicht, ob entsorgen oder verwerten – sondern wie schaffen wir es, schädliche Stoffe erst gar nicht in unsere Umwelt gelangen zu lassen.

#### **Beispiel: Synthetische Hormone in Arzneimitteln und andere hormonell wirksame Verbindungen**

*Auch Arzneimittel reichern sich über das Abwasser in Flüssen und Seen an und gelangen so zum Teil auch ins Grund- und Trinkwasser. So werden beispielsweise die Hormone der Anti-Baby-Pille wieder ausgeschieden und gelangen in den Wasserkreislauf. Auf Grund der Verkaufsdaten der Pille gehen Experten davon aus, dass die Oberflächengewässer in Deutschland mit 2 Mikrogramm pro Liter des Östrogens 17alpha-Ethinylestradiol belastet sind. Bereits 0,5 Mikrogramm pro Liter des Östrogens führten bei Fischen zu Hormonstörungen: Fischmännchen verweiblichen und bilden Eidotter aus, das Geschlechterverhältnis verschiebt sich und die Fische bekommen weniger Nachwuchs. Auch im Trinkwasser ist das Östrogen vereinzelt nachgewiesen worden. Nach Herstellerangaben wurden allein im Jahr 2000 in Deutschland etwa 29.000 Tonnen Humanarzneimittel-Wirkstoffe verkauft. Davon waren 7000 Tonnen synthetische Wirkstoffe. Dazu kommen etwa 2320 Tonnen Tierarzneimittel. «Irgendwo bleibt alles», sagt dazu der Leiter des Umweltbundesamtes Axel Trome. Verhalten und Effekte von hormonell wirksamen Verbindungen in der Umwelt sind noch weitgehend unbekannt. Viele dieser Wirkstoffe sind chemisch sehr stabil und reichern sich an. Manche Wissenschaftler gehen zudem davon aus, dass kleine Dosen sogar stärker wirken als mittlere und höhere Konzentrationen, so dass sich keine normale Dosis-Wirkungs-Beziehung mehr herstellen lässt.*

*Nach UBA 2002; dpa-Pressetext 27.06.2002*

## 2. Klärschlamm ist Nährstoffquelle und Abfall

**R**und 2,4 Millionen Tonnen kommunale Klärschlämme (Trockensubstanz) entstehen pro Jahr in Deutschland. Davon wurden im Jahr 2000 knapp die Hälfte landwirtschaftlich oder landbaulich verwertet, 271.000t wurden verbrannt und noch etwa 472.000t deponiert. Die Frage nach dem Umgang mit diesen Schlämmen wird bestimmt von der Frage, ob man ihn als Dünger oder als Abfall ansieht.

### Wir kommen nicht ohne Klärschlamm aus

Klärschlamm enthält neben der organischen Substanz, aus der wertvoller Humus entstehen kann, auch wichtige anorganische Nährstoffe. Klärschlamm-Trockenmasse besteht durchschnittlich aus 45 Prozent organischer Substanz, 5,8 Prozent Calcium, 4,4 Prozent Stickstoff, 2,7 Prozent Phosphor, 0,5 Prozent Magnesium und 0,3 Prozent Kalium. Daneben enthält der Schlamm auch Schwefel und Spurenelemente wie Kobalt, Kupfer, Molybdän und Zink. Durch die Zufuhr von organischer Substanz und Kalk kann eine Verbesserung der physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften erreicht werden.

Ein wesentliches Argument für die landwirtschaftliche Verwertung ist der Phosphatgehalt im Klärschlamm. Phosphat wird derzeit mit immensen ökologischen Folgen abgebaut. In etwa 30 Jahren sind die mit heutiger Technik abbaubaren Phosphatlager erschöpft. Eine landwirtschaftliche Verwertung der Klärschlämme senkt den Bedarf an diesen Ressourcen und kann damit zu einer Reduzierung des ökologisch zerstörerischen Phosphatbergbaus führen. Für den BUND ergibt sich daraus als Fazit, dass wir auch in Zukunft nicht auf die Verwendung der Nährstoffe in den Klärschlämmen verzichten können. Die geologisch vorhandenen Nährstofflager können die Nahrungsmittelproduktion nicht dauerhaft sichern. Darüber hinaus müssen die Verfahren zum Entzug

von Phosphat aus Klärschlämmen weiterentwickelt werden, um den Phosphatgehalt auch in belasteten Klärschlämmen nutzen zu können.

### Klärschlamm als Abfall

Klärschlamm enthält als Schadstoffsenske eine Vielzahl unterschiedlichster Stoffe mit verschiedensten und teilweise unbekanntem Auswirkungen auf die Natur und den Menschen. Die Schadstoffe lassen sich unterscheiden in:

#### Anorganische Schadstoffe<sup>1</sup> –

darunter toxische Schwermetalle, deren Wirkungen auf den Menschen und die Natur aus verschiedenen Untersuchungen bekannt sind. Negative Folgen durch erhöhte Konzentrationen sollten vermieden werden.

#### Organische Schad- und Fremdstoffe

Der Wissensstand über die Wirkungen von organischen Verbindungen ist sehr unterschiedlich. Die Schwierigkeit bei der Bewertung von organischen Verbindungen ist, dass sie nach einem Eintrag in den Boden unterschiedlichen biologischen und physikalisch-chemischen Abbauprozessen unterliegen.

Die Risiken persistenter, d.h. nicht abbaubarer Schadstoffe sind derzeit nur für einige Stoffgruppen bekannt. Die meisten organischen Stoffgruppen werden im Rahmen der Klärschlammverwertung nur in geringen Mengen in die Böden eingetragen, reichern sich aber über die Jahre hinweg an. Die Stoffe können langfristig die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen oder in die Nahrungskette gelangen und sich somit negativ auf die Gesundheit von Nutztieren und Menschen auswirken. Organische Stoffverbindungen, wie Dioxine, Furane oder PAK wirken als Kanzerogene (krebserregend) und sind bereits in extrem geringen Mengen wirksam. Einige Xenobiotica können bereits im µg/kg TS-Bereich schädliche Effekte zeigen. Für andere organische-Substanzen, wie syn-

<sup>1</sup> Wichtige anorganische Schadstoffe im Klärschlamm: Arsen, Antimon, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Quecksilber, Kupfer, Nickel, Thallium, Zink

thetische Moschusverbindungen, Arzneimittel und hormonell wirksamen Verbindungen sind Auswirkungen auf das Ökosystem Boden und für den Menschen kaum untersucht. Das Risiko ist dementsprechend nicht kalkulierbar.

Aus ökonomischen und wissenschaftlichen Gründen ist eine umfassende Bewertung der Schadstoffe im Klärschlamm derzeit nicht möglich. So gibt es weiterhin

- Das Problem möglicher Kombinationseffekte beim gemeinsamen Auftreten bestimmter Schadstoffe.
- Kenntnislücken in Bezug auf die Verbreitung der Stoffe. Untersuchungen für den Parameter PAK zeigen beispielsweise, dass zwar der Transfer über den Pfad Boden-Pflanze nur gering ist, die Schadstoffe jedoch über Staubaufwirbelung auf die Pflanzen gelangen können und sich auch durch Waschen nicht entfernen lassen.
- Kenntnislücken beim Gefährdungspotenzial radioaktiver Isotope aus Krankenhäusern und Instituten; Unklarheit über die Gefahren durch gentechnische Mikroben aus ungeklärten Abwässern von Gen-Laboratorien.

# 3. Das Problem mit dem Klärschlamm – Wohin?

**B**isher wurde darüber eine typische technische Nachsorgediskussion geführt. Isoliert betrachtet wird sie keine zukunftsfähige Lösung für den Umgang mit Klärschlämmen bringen. Sind die Schadstoffe erst einmal im Umlauf, ist es kaum möglich, sie aus der Umwelt wieder zu entfernen.

## Landwirtschaftliche Aufbringung

Das Hauptproblem bei der Verwertung in der Landwirtschaft ist der Gehalt an Schadstoffen mit den in Abschnitt 2 dargestellten unerwünschten Folgen für Mensch und Ökosystem Boden, Grund- und Oberflächengewässer.

Aus diesen Gründen darf Klärschlamm schon heute nicht mehr auf Grünlandflächen und im Obst- und Gemüseanbau verwendet werden.

Neben den Schadstoffbelastungen tauchen aber auch noch andere Probleme bei der landwirtschaftlichen Nutzung auf.

Beispielsweise ist Klärschlamm als Dünger schwierig zu dosieren. Die unausgewogene Nährstoffzusammensetzung macht einen zielgenauen Eintrag der Stoffe schwer. Dieses Dosierungsproblem lässt sich durch entsprechende Anwendungsvorschriften, Analyse der Inhaltsstoffe und Beratung der Landwirte jedoch reduzieren.

## Verbrennung von Klärschlämmen

Man unterscheidet hier die Verbrennung in Klärschlammverbrennungsanlagen und die Mitverbrennung in anderen industriellen Verbrennungsanlagen wie z.B. Kraftwerken. Die Verbrennung von Klärschlämmen wird aus einer Reihe von grundsätzlichen Gründen vom BUND weiterhin abgelehnt:

- Die vor der Verbrennung notwendige Klärschlamm-trocknung ist Energieverschwendung, da der Energieaufwand dafür in der Regel höher ist als die Energie, die bei der Verbrennung gewonnen wird (schlechter Wirkungsgrad).
- Wertvolle Inhaltsstoffe des Klärschlammes, insbesondere Humus und Phosphate gehen unwiederbringlich verloren. Daher müssen statt der Verbrennung alle Möglichkeiten des Phosphatreyclings genutzt werden.
- Durch die Verbrennung werden Schadstoffe im Abfall mobilisiert (z.B. die flüchtigeren Schwermetalle, insbesondere Quecksilber) oder erst neu erzeugt (z.B. die sauren Schadgase wie Schwefeldioxid).
- Bei der Mitverbrennung des Klärschlammes in einer Müllverbrennungsanlage erhöhen sich der Staubgehalt und auch die Schwermetallgehalte des Rohgases. Dies kann die Wirksamkeit der zur Stickoxidentfernung eingesetzten Katalysatoren verringern. Besonders gefährlich sind die bei der Verbrennung entstehenden lungengängigen Feinstäube, die von Filtern nicht vollständig zurückgehalten werden können. Die Menge dieser Feinstäube in unserer Atemluft müsste unbedingt reduziert werden.



- Durch die Verbrennung werden viele (chlor-) organische Schadstoffe nicht ganz zerstört oder können sich neu bilden, z.B. auch die krebserzeugenden Dioxine. Würden in Zukunft noch größere Mengen an Klärschlämmen verbrannt, würde sich die Menge der in die Luft abgegebenen Schadstoffe in Deutschland trotz der sehr niedrigen Grenzwerte für die Müllverbrennung weiter erhöhen. Dies wäre z.B. bei den krebserzeugenden Dioxinen unakzeptabel, weil die Menge dieser Schadstoffe in unsere Atemluft weiter reduziert werden müsste.
- Bei der in Deutschland häufigen Mitverbrennung von Klärschlamm in Kohlekraftwerken ist zwar der anlagenbezogene thermische Wirkungsgrad etwas höher als bei Müll- oder Klärschlammverbrennungsanlagen, es wird aber erheblich mehr Quecksilber emittiert, da Kohlekraftwerke keine dafür vorgesehene Reinigungstechniken haben.
- Klärschlammverbrennungsanlagen können nur dann rentabel laufen, wenn langfristig die Anlieferung von Schlämmen gesichert ist; ob sie belastet sind spielt dabei keine Rolle. Letztlich werden mit der Verbrennung die Bestrebungen zur Klärschlammvermeidung untergraben.
- Die Filterstäube und Rauchgasreinigungsrückstände enthalten nicht nur fast die ganze Schwermetallfracht der Ausgangsstoffe, sondern auch organische Schadstoffe, die bei der Verbrennung nicht ganz zerstört worden sind oder sich neu gebildet haben, z.B. auch Dioxine. Müll ist erheblich höher mit Schwermetallen belastet als Klärschlamm. Auf jeden Fall ist die Verwertung dieser Verbrennungsrückstände unbedingt abzulehnen.
- Die zweifellos erforderliche Rauchgasreinigung verbraucht auch wieder Energie und Rohstoffe, z.B. Kalk, Natronlauge oder andere Chemikalien, deren Gewinnung zum Teil auch Schäden in der Landschaft hervorruft.
- Außerdem ist die thermische Beseitigung von Klärschlamm die teuerste Lösung. Mehrkosten ergeben sich u.a. aus den Transport-, Trocknungs- und Verbrennungskosten. Als Spannweite wird in der Fachliteratur eine Steigerung von 35–170 Euro pro Tonne Klärschlamm Trockensubstanz angegeben. Diese Mehrkosten trägt die Bevölkerung mit steigenden Abwassergebühren. Die Klärschlammverbrennung darf nicht als teure Umweltschutzmaßnahme deklariert werden, wie mancherorts geschehen. Im Gegenteil, sie behindert sinnvolle Vorschläge wie die Phosphatfällung in der Kläranlage.

#### **Deponierung**

Etwa ein Viertel der Gesamtklärschlammmenge wird derzeit deponiert. Ab dem 1. Juni 2005 ist die Ablagerung von nicht behandelten Klärschlämmen gemäß Abfallablagerversordnung wegen ihres hohen Organikanteiles verboten.

#### **Verwertung im Landschaftsbau**

Bei einer Verwertung von Klärschlamm im Landschaftsbau, zum Beispiel für Lärmschutzwälle, können beim ungesicherten Einbau die gleichen Probleme wie bei einer Verwendung in der Landwirtschaft entstehen. Hier ist die Berücksichtigung von §§7 und §12 BBodSchV wesentlich. Die im Schlamm enthaltenen Schadstoffe können ansonsten im Laufe der Zeit ausgewaschen werden und sich im Boden und im Grundwasser anreichern. Zusätzlich führen die großen Nährstoffmengen im verbauten Klärschlamm oft zu hohen Nährstoffüberschüssen in der Umgebung.

# 4. Lösungsansätze – BUNDForderungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft mit Klärschlämmen

## 1. Grundsätze

**D**er BUND ist überzeugt davon, dass die ökologische Kreislaufwirtschaft der richtige Weg ist, auch beim Klärschlamm. Die Schadstoffverbreitung über den Klärschlamm ist nur ein Pfad für den weltweiten Eintrag von Chemikalien in die Umwelt. Daher brauchen wir eine grundsätzliche Wende bei der umweltoffenen Anwendung von Chemikalien. Derzeit ist das Ziel einer landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung angesichts hoher Schadstoffkonzentrationen nur teilweise zu erreichen. Deshalb muss ein Teil der Klärschlämme in diesem Übergangszeitraum entsorgt werden. Mit dem Stufenkonzept des BUND könnte die Klärschlammverwertung bis 2020 deutlich gesteigert werden. In diesem Zeitraum will auch die europäische Union die umweltoffene Anwendung von Chemikalien beenden.

Ziel muss die Verwertung des Klärschlammes im Sinne eines geschlossenen Stoffkreislaufes sein. Die Nährstoffe müssen dem Boden zurückgegeben werden, um eine nachhaltige Bewirtschaftung zu ermöglichen. Deshalb muss die Qualität der Schlämme gesteigert werden.

### Verschiedene Schutzziele sind dabei zu beachten:

- Schadstoffe dürfen nicht mehr in offene Kreisläufe gelangen. Gefährliche Stoffe müssen schon im Produktionsprozess recycelt werden. Ist das nicht möglich, müssen unter Einsatz der verfügbaren Technik die Stoffe möglichst unschädlich gemacht werden.
- Bodenschutz: Schadstoffe dürfen sich nicht irreversibel im Boden anreichern. Böden sind keine flächenhaften Deponien.
- Grenzwerte für Schadstoffbelastungen müssen sich an vorsorgenden Werten orientieren. Nur auf unbelasteten Böden kann unbelastete Nahrung entstehen.

- Verbraucherschutz: Eine Kontaminierung der Lebensmittel mit Schadstoffen aus Klärschlämmen muss vermieden werden.
- Gewässerschutz: Grund- und Oberflächenwasser dürfen durch Auswaschen von Schadstoffen nicht beeinträchtigt werden.
- Alle Eintragspfade von Schadstoffen auf landwirtschaftlichen Flächen sind zu betrachten und zu bewerten.
- Die Kosten für eine Entsorgung von Schadstoffen darf nicht die Allgemeinheit über Abfall- oder Abwassergebühren tragen, sondern derjenige, der diese Stoffe in die Umwelt bringt. Die Produktverantwortung liegt beim Verursacher. Mit diesem Prinzip wird ein Anreiz geschaffen, Schadstoffe zu vermeiden oder neue Techniken zur Reduzierung einzuführen.
- Die Einführung einer Begrenzung der Schwermetallfrachten bei der Aufbringung (nicht nur der Schwermetallkonzentrationen im Schlamm) ist ein zusätzlicher Anreiz zur Verringerung der Schadstoffbelastungen im Abwasser.
- Bei der Verwertung der Klärschlämme muss die ökologisch beste Lösung gewählt werden, die die verschiedenen Aspekte (Rohstoffgewinnung, Transport, etc.) mit berücksichtigt.

Es gilt die Rahmenbedingungen so zu verändern, dass nach einer Übergangszeit ganz aus der Klärschlammverbrennung ausgestiegen werden kann. Lösungsansätze bestehen vor allem darin, die Schadstoffeinträge an der Quelle weiter zu reduzieren. Parallel dazu sind neue Technologien zu entwickeln, mit denen sich die wertgebenden Komponenten aus den Abfällen extrahieren lassen. Diese Schritte können eine ökologische wie ökonomische Alternative bieten.

## 2. Was konkret getan werden muss:

### Generationsziel verfolgen

Oberstes Ziel in Richtung einer ökologisch vertretbaren Verwendung von Klärschlamm muss die strikte Vermeidung des Eintrags gefährlicher Substanzen in die Umwelt und damit auch letztlich in den Klärschlamm sein. Der Klärschlamm ist auch ein Spiegel dessen, was unsere Gesellschaft an nicht abbaubarem Abfall verwendet. Dabei macht die Fokussierung auf die letztendlich im Klärschlamm vorhandenen Schadstoffe mit der so genannten „End-of-the-Pipeline“-Ideologie keinen Sinn, denn mit der möglichen Vermeidung dieser Belastung muss bereits beim Hersteller der Chemikalie und somit Grundverursacher („Polluter Pays Principle“) angesetzt werden. Hierzu gab es bereits 1998 mit der Annahme des so genannten „Generationsziels“ im Rahmen der europäischen Meereschutzkonventionen die ersten völkerrechtlich verbindlichen Beschlüsse. Dieses Prinzip wurde bindend für alle Mitgliedsstaaten in die EU-Wasserrahmen-Richtlinie integriert und ist inzwischen in Deutschland rechtsgültig. Hiermit sollen bis 2020 Einleitungen, Emissionen und Verluste aller gefährlichen synthetischen Schadstoffe in alle europäischen Gewässer eingestellt werden. Darin eingeschlossen die Meeresumwelt, die als eine Art Endlager für nicht abbaubare, umweltoffen angewendete Chemikalien zu sehen ist.

Der Umsetzung dieses ambitionierten Zieles soll die neue EU-Chemikalienpolitik REACH dienen, mit der erstmalig eine Umkehr der Beweislast erfolgt. Künftig wird der Hersteller in die Verantwortung genommen und das Umweltproblem nicht länger an eine monokausal arbeitende Behörde abgeschoben. Zudem sollen mit der vollständigen Registrierung aller vermarkteten Substanzen und der Daten über ihren Verwendungszweck auch die industriellen Weiterverwender der Grundstoffe bis hin zum Handel einbezogen werden. Eine dem Vorsorgegrundsatz gerecht werdende REACH-Verordnung sowie deren

konsequente Umsetzung ist daher auch für die Lösung der Klärschlammproblematik von großer Bedeutung.

### Einführung schärferer Grenzwerte

Um die Klärschlämme von unerwünschten Fremd- und Schadstoffen zu entlasten, muss der Druck auf die Hersteller und Verursacher sowie die Kläranlagenbetreiber verstärkt werden. Dazu müssen auch die Grenzwerte jeweils an den Stand der Technik angepasst werden, die eine Verwendung der Schlämme auch aus Sicht des vorbeugenden Umwelt- und Gesundheitsschutzes vorübergehend erlauben. Nachteilige Effekte auf das Bodenökosystem sowie nachweisbare Einträge in das Grundwasser sind zu minimieren.

### Gefordert ist im Einzelnen eine:

- Verschärfung der Grenzwerte für die Schwermetall-Konzentrationen im Klärschlamm;
- Aufnahme von Grenzwerten für weitere anorganische Schadstoffe wie Antimon und Arsen
- Verschärfung der Grenzwerte für organische Schadstoffe (z.B. die Summenparameter AOX, LAS)
- Grenzwerte für weitere bisher nicht untersuchte Stoffe wie Arzneimittelbestandteile, Antibiotika, etc.
- Für alle Verbindungen mit kanzerogenen, erbgutschädigenden und teratogenen Wirkungen (CMR-Stoffe), alle POPs (u.a. die laut UN-Konvention inzwischen weltweit verbotenen PCB und PCDD/PCDF (Dioxine/Furane)) alle persistenten und bioakkumulierbaren organischen Substanzen (so genannte PBTs und vPvBs, wie z.B. synthetische Mochusverbindungen) sowie endokrine Schadstoffe (EDCs, wie z.B. zinnorganische Verbindungen, DEHP und NPE) muss langfristig die Nachweisgrenze als Grenzwert dienen.

### **Verbesserte Analytik für Klärschlämme**

Nachweise über die vorhandenen Schadstoffkonzentrationen im Klärschlamm überprüfen somit in erster Linie die Effektivität der getroffenen Maßnahmen. In einer standardmäßigen Untersuchung sollten u.a. folgende Parameter analysiert werden:

Antimon, Thallium, Arsen, Zinnorganische Verbindungen, PCB, PAK, PCDD/PCDF, AOX, LAS, DEHP, NPE, Polyzyklische Moschusverbindungen

Für eine Reihe von Stoffen und Stoffverbindungen sind derzeit noch keine allgemein akzeptierten Leitparameter definiert. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf. Darunter fallen zum Beispiel Arzneimittelbestandteile wie Antibiotika.

### **Forschungen intensivieren**

Weiterhin besteht Forschungsbedarf zu den Wirkungen von Schadstoffen im Boden. Hier gilt es:

- Leitparameter für die Beurteilung der Klärschlammqualität zu finden.
- Zusammenhänge zwischen Schadstoffgehalten im Klärschlamm und anderen regelbaren Kriterien zu Steuerung der Qualitätssicherung aufzuzeigen. So ist als Ergebnis von Untersuchungen mittlerweile nicht mehr von einer Korrelation zwischen den Gehalten von organischen und anorganischen Parametern auszugehen,
- Untersuchungen zum Umwelt-, Transfer- und Wirkverhalten bislang wenig beschriebener Stoffe, die nachweislich im Klärschlamm vorkommen (z.B. Triclosan) anzulegen.

### **Rückführung der Wertstoffe**

Möglichkeiten, den Klärschlamm in ein Wert- und Schadstoffgemisch zu überführen bestehen bereits. Dabei stehen Techniken zur Verfügung, einen P-Dünger (Calciumphosphat) oder NP-Dünger (Magnesiumammoniumphosphat) zu erzeugen, deren

Reinheit (z.B. hinsichtlich Cadmium) die herkömmlichen Handelsdüngers übertrifft. Calciumphosphat lässt sich z.B. mit Kristallisationshilfen aus dem Abwasser ausfällen oder nach dem Phostrip-Verfahren gewinnen. Magnesiumammoniumphosphat ( $MgNH_4PO_4$ ) fällt im Rücklaufwasser aus der Klärschlammfäulung häufig spontan aus und führt dabei zu Störungen (Inkrustationen). An dieser Stelle könnten ca. 30% der P-Fracht und ca. 20% der N-Fracht zurückgewonnen werden. Verfahren hierzu sind vorhanden, haben sich bisher aufgrund der höheren Investitionskosten leider noch nicht durchgesetzt. Beim Phosphat dürfte unter praktischen Gesichtspunkten mit einer zurückgewinnbaren Menge von 40t P/a zu rechnen sein. Die Bedeutung dieser Größenordnung wird im Vergleich mit den Düngemittelabsatz in der BRD erkennbar, dieser lag durchschnittlich in den letzten Jahren bei etwa 180 t P/a. Mit dem bundesweit im Klärschlamm anfallenden Phosphor könnten gut 20% des jährlichen Phosphat-Mineraldüngers ersetzt werden.

### **Umweltfreundliche Entsorgung höher belasteter Klärschlämme**

Bis die Schadstofffrachten auf ein akzeptables Niveau gesenkt worden sind, muss zwischen den verschiedenen Entsorgungswegen abgewogen werden und zwar nach ökologischen Gesichtspunkten, die alle Aspekte (Transportwege, Schadstoffausstoß, etc.) mit einbeziehen.

Die Entsorgung von nicht verwertbarem Klärschlamm in der biologischen Stufe von mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen (MBA) ist der Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen (MVA) vorzuziehen. Bei MBAs ist das Rohgas zunächst stärker mit organischen Schadstoffen und mit  $NH_3$  belastet als bei der Müllverbrennung. Die Rauchgasreinigung ist bei MBAs aber erheblich einfacher: ein saurer Wäscher und eine thermische Nachverbrennung genügt. Da die Behandlungstemperatur im Fal-

le der MBAs deutlich niedriger liegt als bei der Verbrennung, werden gewisse Schadstoffe nicht aktiviert (vor allem die Schwermetalle), da sie nicht in die Gasphase übergehen können. Auch Schadstoffe wie z.B. HCl und SO<sub>2</sub> können unter diesen Bedingungen nicht entstehen. Das „Endprodukt“ aus MBAs soll auf geeigneten Deponien abgelagert werden. Dieser Entsorgungsweg ist bereits bei 6 deutschen MBAs vorgesehen.

#### **Einführung eines Qualitätssystems für gering belastete Klärschlämme**

Qualitätssicherungssysteme und eine Zertifizierung von besonders guten Klärschlämmen und Sekundärrohstoffdüngern können die Klärschlämme „sauberer“ machen. Ein Gütesystem muss bereits bei der Abwasserentstehung ansetzen und die ganze Verfahrenskette von der Reinigung bis zur Aufbringung umfassen. Hierzu sind neue Anforderungen an das Gesetz zur Indirekteinleiterkontrollen zu formulieren. Die Sicherung sauberer Klärschlämme soll durch eine regelmäßige Überwachung der Schadstoffgehalte sowie durch einen möglichst hohen Standard bei der Behandlung der Klärschlämme in der Kläranlage erfolgen. Ein Gütesicherungssystem kann die notwendigen Anreize liefern, in moderne Techniken zu investieren.

#### **Fachgerechte Aufbringung in der Landwirtschaft**

Bei der Aufbringung in der Landwirtschaft ist die Verwertung nach guter fachlicher Praxis sicherzustellen. Sachverständige können den Nährstoffbedarf der Böden ermitteln und für eine ackerbaulich und umweltgerechte Aufbringung sorgen. Durch eine Bewertung des betrieblichen Nährstoffbedarfs wird eine Überdüngung der Böden und damit mögliche Ausschwemmungen von Schadstoffen vermieden. Voraussetzung ist, dass der Klärschlamm Angaben zum Nährstoffgehalt, insbesondere zum Phosphatgehalt enthält.

#### **Vorbehandlung der Klärschlämme vor der landwirtschaftlichen Verwertung**

Unabdingbar ist die Vorbehandlung der Klärschlämme, da sich verschiedene organische Verbindungen, z.B. LAS, so in ihren Konzentrationen reduzieren lassen. Durch eine vorgeschaltete Bearbeitung der Schlämme, beispielsweise Hygienisierung mittels Hitzebehandlung, lässt sich die Zahl der Krankheitserreger stark verringern. Zudem sollte der Klärschlamm vor der landwirtschaftlichen Verwertung kompostiert werden. Dadurch können Belastung durch Keime verringert, bzw. ganz vermieden sowie ärgerliche Geruchsbelastungen vermindert werden.

#### **Alternativen anwenden**

Derzeit gibt es verschiedene Techniken, den Klärschlamm vor der Aufbringung auf die Böden so zu bearbeiten, dass Risiken vermindert werden können. Zumeist wird darauf aus Kostengründen verzichtet. Finanzielle Mittel aus den Abwassergebühren könnten dafür eingesetzt werden. Dabei würden keine neue Abgaben fällig, da die Verbrennung der Klärschlämme weitaus teurer ist. Je nach Rahmenbedingungen und vorhandenen Anlagen können verschiedene Maßnahmen sinnvoll sein. Dies muss im Einzelfall überprüft werden.

Die durchschnittlichen Kosten der Klärschlamm-abgebenden für Verwertung und Entsorgung betragen in €/t Trockenschlamm:

<i>Landwirtschaft</i>	167 €
<i>Rekultivierung, Deponiebegrünung, Landschaftsbau</i>	160 €
<i>Kompostierung</i>	155 €
<i>Verbrennung</i>	390 €
<i>Deponierung</i>	213 €

*Quelle: ATV (1998; S. 3) aus OTHEN 1999, S. 130*

- Ein Verfahren ist die Klärschlammvererdung: Ausgefaulter Schlamm wird in dünnen Schichten periodisch auf mit Schilf bepflanzte Trockenbeete ausgebracht. Die Pflanzen durchwurzeln und durchwachsen den aufgelandeten Schlamm, beschleunigen die Schlammmentwässerung und – mineralisierung und gewährleisten den Abbau zahlreicher organischer Schadstoffe.
- CO-Vergärung von gering belastetem Klärschlamm zusammen mit Biomüll. Diese Alternative ist überlegenswert, wenn vor Ort schon eine Vergärungsanlage geplant oder in Betrieb ist. Die CO-Vergärung ist angesichts der sich ergänzenden Nährstoffgehalte von Klärschlamm und Biomüll sinnvoll.
- Verringerung der Klärschlammengen: Eine verbesserte mechanische Behandlung des Klärschlammes führt zu einem verbesserten Abbau in der Kläranlage. Dadurch verringert sich die Klärschlammmenge und eine erhöhte Ausbeute an Klärgas ist möglich. Ein mögliches Verfahren hierzu ist die so genannte „Klärschlamm-Teilstrom-Desintegration mit Hochleistungsschall“. Noch vor der Faulung werden mit Hilfe von Ultraschall im Schlamm Bläschen erzeugt, die implodieren. Dadurch liefert der Schlamm mehr Biogas und lässt sich leichter entwässern, organische Stoffe werden leichter abgebaut. Die Betreiber brauchen weniger Energie und Zusatzstoffe und die Faulzeiten verkürzen sich. Am Ende bleibt weniger Schlamm zurück, der entsorgt oder verwertet werden muss.

### **Trennung der Abwässer**

Im Hinblick auf Wasserverschwendung und Probleme mit dem schadstoffbelasteten Klärschlamm muss das Entsorgungssystem aus Wasserklosett und Kanalisation kritisch gesehen werden. Die Einführung von Kompost- und Vakuumtoiletten kann hier ebenso wie die Urinseparation eine Lösung darstellen.

### **3. Fazit**

Die Frage „Verwertung oder Entsorgung?“ führt an der eigentlichen politischen Aufgabe einer ökologischen Kreislaufwirtschaft vorbei. Wichtig bleibt festzuhalten, dass die Verbrennung der Klärschlämme weder ökonomisch noch ökologisch der Königsweg ist. Im Gegenteil, für das Prinzip eines nachhaltigen Umgangs mit unseren Ressourcen ist dieser Weg eine Sackgasse.

Gleichzeitig muss uns bewusst sein, das, was wir in unsere Umwelt hineinbringen, landet am Ende auch wieder beim Menschen. Eine ökologisch sinnvolle Klärschlammverwertung ist daher langfristig nur bei weitestgehender Schadstofffreiheit zu vertreten. Den politischen Weg dazu hat die Europäische Union mit ihrem Generationenziel vorgezeichnet. Es ist davon auszugehen, dass kritische Chemikalien in absehbarer Zeit nicht mehr in umweltoffenen Anwendungen vorkommen.

In der Übergangszeit müssen strenge Vorsorgegrenzwerte sowohl bei der Entsorgung als auch bei der Verwertung von Klärschlämmen definiert werden. Welcher Entsorgungsweg dabei für die derzeit noch nicht verwertbaren Klärschlammengen gewählt wird, kann an dieser Stelle nicht grundsätzlich entschieden werden.

Zusätzlich gilt es alle Techniken weiterzuentwickeln, die das Nährstoffpotenzial in den Klärschlämmen nutzbar machen.

Mit REACH werden zwar die Chemikalienhersteller stärker in die Pflicht genommen, das entbindet jedoch nicht die Verbraucher zu einem verantwortungsbewussten Konsum.. Denn viele der Schadstoffe gelangen über die häuslichen und kommunalen Abwässer in den Klärschlamm weil Verbraucherinnen und Verbraucher sie zu unbedacht kaufen und verwenden.

## 5. Glossar

<b>Abf.KlärV:</b>	Klärschlammverordnung	
<b>BBodSchG:</b>	Bundesbodenschutzgesetz	
<b>BBodSchV:</b>	Bundesbodenschutzverordnung	
<b>TS:</b>	Trockensubstanz	
<b>CMR:</b>	cancerogen, mutagen oder/und reproduktionstoxisch	
<b>POPs:</b>	Persistent Organic Pollutants (deutsch: Persistente Organische Schadstoffe). Stoffgruppe von besonders umweltgefährlichen Stoffen (12 verschiedene Klassen).	
<b>PBTs:</b>	persistente (schwer aufschließbar), bioakkumulierbare (reichern sich im Körper an) und toxische Stoffe, die in besonders hohem Maße Anlass zu Besorgnis geben. Zulassungspflichtig	
<b>vPvBs:</b>	Sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (engl. very persistent and very bioaccumulative).	
<b>PCB:</b>	Polychlorierte Biphenyle. Stoffgruppe von 209 Organochlorverbindungen hoher Persistenz und chronischer Toxizität.	
<b>PCDD:</b>	Sammelbezeichnung, die meist die chlorierten Dibenzodioxine bezeichnet. Prominentester und giftigster Vertreter ist das 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzodioxin (Seveso-Dioxin).	
<b>EDCs:</b>	Manche Chemikalien, sowohl natürlicher als menschlicher Herkunft, können die endokrinen Drüsen, ihre	Hormone oder die Zielgewebe auf welche sie wirken, beeinträchtigen. Diese Chemikalien werden „endokrine Disruptoren“ oder „endokrin wirksame Substanzen“ (EDCs) genannt.
<b>DEHP:</b>	DEHP gehört zu der Gruppe der Phthalate und wird in großen Mengen als Weichmacher für Kunststoffe eingesetzt. Die akute Giftigkeit von DEHP ist gering und die Substanz ist nicht als erbgutschädigend eingestuft. Nach einer neueren Studie wird die erhöhte Konzentration von DEHP im Hausstaub mit dem Auftreten von Asthma – insbesondere bei Kleinkindern – in Verbindung gebracht. In Abhängigkeit zur Dosis kann DEHP aber schädliche Wirkungen auf Hoden, Niere oder Leber haben. Im Tierversuch zeigt DEHP hormonelle Wirksamkeit, beeinträchtigt die Fortpflanzungsfähigkeit und führt zu Entwicklungsstörungen an den Geschlechtsorganen männlicher Nachkommen.	
<b>NPE:</b>	Nonylphenoethoxylate (NPE). Untersuchungen des Forschungszentrums Jülich belegen die Anreicherung der Abbauprodukte des Stoffes in der Nahrung. Dabei wurden besonders bei Tomaten und Äpfeln hohe Konzentrationen der Abbaustoffe nachgewiesen. Ein möglicher Grund könnte die Verwendung von NPE als Hilfsstoff in Pflanzenschutzmitteln sein.	

## **Impressum**

**Herausgeber:**

*Bund für Umwelt  
und Naturschutz  
Deutschland e.V. (BUND),  
Am Köllnischen Park 1  
10179 Berlin*

**Telefon:** 0 30/2 75 86-40

**Telefax:** 0 30/2 75 86-440

**E-Mail:** [info@bund.net](mailto:info@bund.net)

[www.bund.net](http://www.bund.net)

**Fachliche Koordination:**

*Olaf Bandt*

**Redaktion:** *Thorben Prenzel*

**Gestaltung:**

*Natur Et Umwelt GmbH*

**ViSdP:** *Norbert Franck*

**Druck:** *Z.B.!, Köln*

*Juni 2005*

**Bestellnummer:** *11.041*

*BUNDposition der*

*BUND Bundesarbeitskreise*

*Abfall, Landwirtschaft,*

*Bodenschutz und Wasser*