Karl J. Thomé-Kozmiensky

Verantwortungbewusste Klärschlammverwertung

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Verwantwortungsbewusste Klärschlammverwertung
Karl J. Thomé-Kozmiensky.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2001
(Technik, Wirtschaft, Umweltschutz)
ISBN 3-935317-02-6

ISBN 3-935317-02-6 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2001
Redaktion: Professor Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Erfassung und Layout: Petra Dittmann, Dipl.-Biol. Barbara Müller, Martina Ringgenberg und Ing. Birgit Zellmer
Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe Manz und Mühlthaler GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine

Wer Probleme großen Ausmaßes erst angeht,
wenn sie akut geworden sind,
der lernt nur pathologisch

Andreas Troge, Präsident des Umweltbundesamts
Tagesspiegel vom 31. Januar 2001

Klärschlamm darf nicht auf den Boden

In mehr als zehntausend Kläranlagen mit meist hohen technischen Standards wird in Deutschland das Abwasser gereinigt. Das Abwasser stammt aus den Haushalten, die zu fast hundert Prozent über die Kanalisation an Kläranlagen angeschlossen sind, sowie aus etwa zweihunderttausend Industrie- und Gewerbebetrieben, die über keine eigenen Kläranlagen verfügen. Dazu gehören Krankenhäuser, Schlachthöfe, Tierkörperbeseitigungsanstalten, Chemie-, Papier- und Textilbetriebe sowie Laboratorien und zahlreiche weitere Betriebe, in denen Chemikalien in mehr oder minder großen Mengen eingesetzt werden.

Das Abwasser enthält Chemikalien – mehr als hunderttausend sind im Gebrauch –, Rückstände aus von Menschen und Tieren ausgeschiedenen Pharmazeutika – darunter Hormonpräparate aus menschlichen und tierischen Ausscheidungen – sowie Keime – Viren, Bakterien, Parasiten Pilze und ggf. Prionen –, also das ganze Spektrum von Krankheitserregern. Damit ist Abwasser das Depot für ein unüberschaubares und auch nicht beschreibbares Schadstoffgemisch. Weil die Einzelstoffe nicht gezielt, sondern nur Schadstoffgruppen pauschal eliminiert werden können, wird der Schadstoffvermeidung hohe Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Vermeidung muss bei den Verursachern einsetzen. Dies geschieht auch schon mit zahlreichen gesetzlichen und technischen Maßnahmen, die durch aufwändige Überwachungssysteme kontrolliert werden. Keime und Pilze können mit den Kontrollsystemen nicht erfasst und auch nicht an der Quelle durch technische Maßnahmen vermieden werden. Gefährliche Keime sind im Abwasser konzentriert, weil sich dort die Ausscheidungen von Menschen und Tieren ansammeln und weil auch die Abwässer von Krankenanstalten, Schlachthöfen usw. eingeleitet werden. Selbst wenn die Abwässer aus letzteren desinfiziert werden, werden damit nicht alle Krankheitserreger erfasst.

Trotz aller Bemühungen der letzten Jahre zur Reduzierung der Schadstofffrachten durch die Einleiter ist das Spektrum der Substanzen unbeschreibbar groß, wenn auch die Frachten teilweise zurückgegangen sind. Dies liegt unter anderem an dem Umstand, dass die Gewerbe- und Industriebetriebe – nicht aber die Haushalte – hinsichtlich ihres Einleiteverhaltens überwacht werden können. Auch müssen ein Schadstoff und seine Wirkung erst einmal bekannt sein, ehe Maßnahmen gegen seine Einleitung ergriffen werden können.

hohem technischem Aufwand so behandelt, dass es den gesetzlichen Vorschriften für die Einleitung in die Vorfluter entspricht.

Auch in der Abwasserklärung selbst können Maßnahmen zur Verminderung der Klärschlammmenge ergriffen werden, wie die Beispiele der Klärschlammdesintegration, der dezentralen Klärtechnik und die Möglichkeit der Phosporeliminierung zeigen.

Obwohl die Klärtechnik einen hohen Standard erreicht hat, gelingt die vollständige Reinigung des Abwassers nicht, wie beispielhaft die von hormonell wirkenden Stoffen verursachten Veränderungen bei Fischen im Unterlauf der Flüsse zeigen, in die gereinigtes Wasser aus Kläranlagen eingeleitet wird.

Die aus dem Abwasser entfernten schädlichen Abwasserinhaltsstoffe werden mit der Klärtechnik weitgehend in den Klärschlamm überführt, in dem die Schadstoffe dann in konzentrierter Form vorliegen.

Sechzig Millionen Tonnen Klärschlamm mit drei Millionen Tonnen Trockensubstanz verlassen die Klärwerke jedes Jahr und müssen entsorgt werden. Der Klärschlamm ist also kein Produkt der Abwasserreinigung, sondern der gewollte Abfall. Er enthält die aus dem Abwasser entfernten unerwünschten Abwasserinhaltsstoffe und zusätzlich die 700.000 Tonnen Chemikalien, die den Abwässern jährlich in den deutschen Klärwerken zur Unterstützung der Reinigungsprozesse zugesetzt werden.

Klärschlämme haben daher die Qualität von gefährlichen Abfällen, also von Sonderabfall, auch wenn der Gesetzgeber dies so nicht sieht. Allerdings sah er schon das dem Klärschlamm innewohnende Gefahrenpotenzial und legte daher für die landwirtschaftliche Verwertung Grenzwerte für einige Schadstoffe – für drei organische Stoffgruppen und für sieben Schwermetalle – fest. Es fehlen aber Grenzwerte für wesentliche Schadstoffe, so Kobalt, Silberverbindungen, die breite Palette der organischen Schadstoffe, pharmazeutische Präparate usw.

Nach den allgemein anerkannten Gepflogenheiten im Umweltschutz muss Abfall, in dem Schadstoffe – auch durch Maßnahmen des technischen Umweltschutzes – angereichert sind, so behandelt werden, dass diese Stoffe zerstört oder – falls dies nicht möglich ist – ausgeschleust und aus der Biosphäre entfernt werden.

Im Fall des Klärschlamms sieht die Praxis ganz anders aus. Die im Klärschlamm konzentrierten Schadstoffe werden zum erheblichen Teil wieder verteilt, und zwar auf den Boden und können von dort auf vielfältigen Wegen wieder in die übrige Umwelt gelangen.

Dieser Praxis liegt unter anderem die faszinierende Vorstellung zugrunde, dass damit die auch dem Kreislaufwirtschaftsgesetz zugrunde liegende Idee des geschlossenen Stoffkreislaufs verwirklicht wird. Diese Annahme ist aus mehreren Gründen falsch. Klärschlamm ist nicht nur die Summe menschlicher Aus-

ihren Boden aus überwiegend wirtschaftlichen Gründen oder aus Unkenntnis über die davon auch für ihr Eigentum ausgehenden Gefahren zur Verfügung stellen. Hier werden nicht Kreisläufe geschlossen; vielmehr werden schon konzentrierte Schadstoffe zum Schaden für die Natur entgegen allen Erkenntnissen über die Entropie flächenhaft verbreitet. So werden rund 45 % des Klärschlamms flüssig oder entwässert in der Landwirtschaft verwertet. Dazu kommen noch die kompostierten und zu Erden verarbeiteten Klärschlämme. Nur 20 % werden verbrannt. Der Rest wird deponiert, das aber geht nur noch bis zum Verbot der Deponierung von organische Stoffe enthaltenden Abfällen ab 1. Juni 2005.

Die informierten Fachleute des Boden- und Gesundheitsschutzes, von Forschungsanstalten der Landwirtschaft und auch verantwortungsbewusste Lebensmittelhersteller wissen es schon längst besser. Sie weisen seit Jahren auf die Gefahren hin, die mit der Ausbringung dieses Stoffgemisches auf den Boden und damit potenziell in die Nahrungskette verbunden sind. Auf die Qualität ihrer Erzeugnisse bedachte Nahrungsmittelproduzenten wie Hipp und Best Foods Deutschland werben damit, dass ihre Produkte von Pflanzen stammen, die nicht auf mit Klärschlamm gedüngtem Boden wachsen. Langfristig denkende Institutionen wie die Kirchen und andere weitsichtige Bodenbesitzer düngen schon aus Gründen des Werterhalts ihres Eigentums ihre Böden nicht mit Klärschlamm, von ökologisch wirtschaftenden Landwirten ganz zu schweigen.

Es macht also ökologisch und auch langfristig ökonomisch keinen Sinn, die Schadstoffe wieder auf den Boden zu verteilen. Dort werden sie gespeichert oder sie gelangen auf dem Umweg wieder ins Wasser, aus dem sie mit großem Aufwand entfernt wurden, und von dort ins Trink- und Badewasser oder über Pflanzen und Tiere in die menschliche Nahrungskette.

Klärschlamm hat Sonderabfallqualität, er gehört in den Ofen. Hier werden die organischen Schadstoffe zerstört und die anorganischen konzentriert als Abgasreinigungsrückstände ausgeschieden. Aus der Sicht des Umweltschutzes kann folgende Rangfolge aufgestellt werden:

- Mono- oder Abfallverbrennungsanlagen sowie die Hochtemperaturvergasung,
- nach der 17. BImSchV zugelassene Industriefeuerungsanlagen,
- Kraft- und Zementwerke.

Mit der thermischen Behandlung können nicht nur die organischen Schadstoffe zuverlässig zerstört werden, auch der im Klärschlamm chemisch gebundene Energieinhalt kann rückgewonnen werden. Dies geschieht zudem klimaneutral, weil der Klärschlamm zum überwiegenden Teil aus Biomasse besteht. Der größte Teil der anorganischen Schadstoffe wird bei der thermischen Behandlung in die Abgase überführt, aus denen sie mit Abgasreinigungsanlagen abgeschieden und entsprechend ihrer Gefährlichkeit entsorgt werden können.

Der Forderung nach stofflicher Verwertung kann schon im Abwasserklärprozess

Kläranlage aus dem Abwasser gewonnen und in pflanzenverfügbare, schadstofffreie Form überführt werden. Würde das gesamte Abwasser auch mit diesem Ziel behandelt, ständen etwa 35.000 t hochwertige Phosphorsalze pro Jahr für die landwirtschaftliche Verwertung in gut pflanzenverfügbarer Form zur Verfügung.

Mit dieser Strategie – der Kombination von stofflicher und energetischer Verwertung – würden auch die Forderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes nach hochwertiger Verwertung und Nachhaltigkeit sowie nach schadloser Abfallbeseitigung erfüllt.

Das von der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung ausgehende Gefahrenpotenzial ist den Verantwortlichen auch lange bekannt, wie die Ergebnisse aus zahlreichen Forschungsvorhaben eindrucksvoll beweisen. Aber das öffentliche Eingeständnis des jahrzehntelangen Irrwegs ist schwer und hat auch Folgen. Würde der Entsorgungsweg in die Landwirtschaft plötzlich unterbunden, hätten die Klärwerksbetreiber ein Problem: Wie sollen sie den Landwirten klar machen, dass sie den Klärschlamm noch für eine Übergangszeit auf ihren Boden ausbringen müssen, damit die Klärwerksbetreiber ihren Klärschlamm vom Hof bekommen?

Andererseits dürfte doch eine Industrienation in der Lage sein, kurzfristig sichere Entsorgungsmöglichkeiten zu schaffen. Abfallverbrennungsanlagen und Kraftwerke können kurzfristig mit schnell zu realisierenden Anpassungen große Klärschlammmengen aufnehmen.

Auch für die Politik wird es schwierig, sich öffentlich von einem Entsorgungsweg zu trennen, der bis vor kurzem noch als ideal gepriesen wurde. Allerdings bietet die im Zusammenhang mit der BSE-Krise notwendige Neuausrichtung der Agrarpolitik zu einer ökologisch orientierten Landwirtschaft im Rahmen der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes die Möglichkeit, ohne Gesichtsverlust zu einer wirklich guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft zu kommen.

Die Ereignisse nach Auftreten der ersten BSE-Fälle haben gezeigt, dass schnell reagiert werden kann.

Aus den BSE-Ereignissen können wir lernen: Die Gefahren müssen nicht erst mit hundertprozentiger Sicherheit nachgewiesen werden, bevor Entscheidungen zur Gefahrenabwehr und Gesundheitsvorsorge getroffen werden.

Das Verbot der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung ist überfällig. Das ist kein radikalökologischer Ansatz, sondern gehört zur naturverträglichen Bodennutzung, die langfristig auch ökonomisch ist.

Februar 2001

Universitätsprofessor
Dr.-Ing. habil. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Inhaltsverzeichnis

Landwirtschaftliche oder energetische Entsorgung?

Verantwortungsbewusster Umgang mit dem Boden
Karl J. Thomé-Kozmiensky 3

Das Für und Wider der landwirtschaftlichen Klärschlammnutzung
Hermann H. Hahn 203

Beeinträchtigt die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung den Boden?
Berndt-Michael Wilke 219

Klärschlammverwertung im Einklang mit dem Bodenschutz
Harald Friedrich 225

Ökobilanzielle Betrachtung der Klärschlammverwertung
Horst Fehrenbach 261

Der BSE-Fall und was wir daraus lernen können
Jochen Leopold 283

Handlungsansätze für eine nachhaltige Stoffwirtschaft am Beispiel Klärschlamm
Karl-Otto Henseling 297

Recht

Landwirtschaftliche Klärschlammentsorgung in Deutschland und Europa unter Berücksichtigung der EG-Klärschlammrichtlinie
Claus-Gerhard Bergs 309

Düngemittelrechtliche Grundlagen für die Zulassung von Sekundärrohstoffdüngern
Georg Embert 319

Klärschlamminhaltsstoffe

Zur Phosphorverfügbarkeit von Klärschlamm
Lothar Suntheim 329

Phosphatgewinnung aus Klärschlamm nach dem Phostrip-Verfahren
Joachim Bartl 343

Verhalten endokrin wirksamer Substanzen im Klärschlamm
Diethelm Weltin, Bernd Bilitewski 353

Klärschlammvermeidung und -verminderung

Chancen der Abwasserreinigung und Schlammbehandlung durch den Verfahrensschritt der Schlammdesintegration
Norbert Dichtl 369

Klärschlammvermeidung in dezentralen Kleinkläranlagen
Matthias Kraume, Kirsten Kubin, Sandra Rosenberger 383

Vorbehandlung von Klärschlamm

Entwässerung von Klärschlamm
Armin K. Melsa 407

Praxiserfahrungen mit dem Terra-N-Verfahren und Möglichkeiten zur 407Denitrifikation von Prozesswasser nach dem Terra-D-Verfahren
Susanne Petzi, Ingrid Schüßler 431

Stand der Technik und Perspektiven der Klärschlammtrocknung 441

Klärschlammtrocknung, die universelle Behandlungsstufe für langfristig sichere Verwertungswege
Ulrich Jacobs 459

Erste Betriebserfahrungen mit der regionalen Schlammbehandlungsanlage Bran Sands im Nordosten Englands
Bernd Wiebusch, Mike Rewcastle, Erwin Brunnmair, Tim Moores 467

Aufbereitung von Klärschlämmen zu Sekundärbrennstoffen für Mono- und Mitverbrennung
Roland Wolf, Fredy Bischof 489

Thermische Behandlung & Energetische Verwertung

Kapazitäten für Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm
Bernt Johnke 503

Verfahren zur thermischen Klärschlammbehandlung
Lothar Müller 515

Verfahrensprinzipien zur Monoverbrennung von Klärschlamm
Martin Faulstich 529

Anlagen zur Monoverbrennung von Klärschlamm
Karl J. Thomé-Kozmiensky 555

Wirbelschichtverfahren am Beispiel der Klärschlammverbrennungsanlage DRSH-Dordrecht, Niederlande
Hansjobst Hirschfelder 603

Klärschlammverbrennung mit Hausmüll
Klaus Neubrand 611

Verwertung von Trockenklärschlamm in der Zementindustrie Erfahrungen aus der Schweiz
Bernhard de Quervain 615

Die Aktivitäten der VGB zum Einsatz von schwierigen Brenn- und Abfallstoffen in Kraftwerksfeuerungen
F. Bauer, H. Krüger, L. Müller, U. Schirmer 625

Klärschlammverwertung in Kohlekraftwerken
Klaus Steier 637

Mitverbrennung von industriellen und kommunalen Klärschlämmen in einer Braunkohlenstaubfeuerung
Ernst Thomé 653

Methanol aus Klärschlamm – Das Konzept der SVZ Schwarze Pumpe GmbH –
Bernd Buttker, Thomas Obermeier 667

Management

Benchmarking in der Abwasserentsorgung
Andreas Schulz 687

Entscheidungsmodell zur Auswahl von Entsorgungsalternativen
Andreas Baltrusch 693

Dank

Autorenverzeichnis

Schlagwortverzeichnis

Landwirtschaftliche oder energetische Entsorgung?

Verantwortungsbewusster Umgang mit dem Boden

Karl J. Thomé-Kozmiensky

Der Boden bedeckt in einer dünnen Schicht einen Teil der Erdoberfläche. Seiner Nutzung sind durch Klima und Oberflächengestaltung Grenzen gesetzt. Er entsteht langsam durch physikalische, physikalisch-chemische und biologische Prozesse, kann aber sehr schnell durch sorgloses Handeln zerstört werden. Die Bodenfruchtbarkeit kann durch sorgfältige, über Jahre andauernde Pflege verbessert werden; aber ist sie erst einmal geschädigt oder zerstört, so kann ihre Wiederherstellung Jahrhunderte dauern.

Europäische Bodencharta (Straßburg, Januar 1975)

1. Der Boden und die Abfallentsorgung 6
1.1. Boden und Abfallentsorgung 6
1.2. Boden und Düngung 10
1.2.1. Rechtsnormen 11
1.2.2. Praxis der Düngung 14
1.2.3. Umweltauswirkungen 15
2. Abfall aus der Fleischproduktion 18
2.1. Scrapie, BSE und die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit 19
2.1.1. Prionen 20
2.1.2. Scrapie oder die Traberkrankheit 20
2.1.3. Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) 20
2.1.4. Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJK) 23
2.1.5. Neue Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit 24
2.1.6. Übertragungswege 24
2.2. Geschichte der Seuche 27
2.3. Situation in Europa 38
2.4. Das System der Tierverwertung 43
2.5. Futtermittelproduktion 46
2.5.1. Rechtsnormen 47
2.5.2. Herstellung von Futter 49
2.5.3. Futterverwertung 51
2.6. Tierhaltung und Fleischproduktion 51
2.6.1. Rechtsnormen 52

2.6.4. Tiergesundheit ... 56
2.6.5. Produkte ... 60
2.7. Schlacht- und Zerlegebetriebe ... 62
2.7.1. Rechtsnormen ... 62
2.7.2. Schlachtung ... 66
2.7.3. Schlachtnebenprodukte ... 71
2.7.4. Abfälle ... 71
2.7.5. Abwasser ... 75
2.8. Abfallentsorgung ... 78
2.8.1. Rechtsnormen ... 78
2.8.2. Was kommt in die Tierkörperentsorgung? ... 81
2.8.3. Organisation der Tierkörperentsorgung ... 82
2.8.4. Technik der Tierkörperentsorgung ... 85
2.9. Produkte aus der Tierkörperentsorgung ... 89
2.9.1. Tiermehl ... 89
2.9.2. Tierfett ... 94
2.10. Kontrolle und Analytik ... 95
2.10.1. Angewandte BSE-Testverfahren ... 95
2.10.2. Nachweise in lebenden Tieren und Menschen ... 97
2.10.3. Durchführung der Untersuchungen ... 98
2.10.4. Kontrolle ... 99
2.11. Wirtschaftliche Folgen ... 99
2.11.1. Die Verlierer ... 100
2.11.2. Die Gewinner ... 104
2.12. Wichtige Anschriften ... 105
2.13. Quellen ... 111
3. Abfall aus der Tierhaltung – Beispiel Gülle ... 112
4. Abfall aus der Abwasserreinigung ... 114
4.1. Schlammarten ... 115
4.1.1. Primärschlamm ... 117
4.1.2. Sekundärschlamm ... 117
4.1.3. Tertiärschlamm ... 118
4.1.4. Rohschlamm ... 118
4.1.5. Faulschlamm ... 118

4.1.8. Industrielle Schlämme ... 119
4.1.9. Hafenschlick ... 121
4.2. Klärschlammmengen ... 121
4.2.1. Kommunaler Klärschlamm ... 122
4.2.2. Industrieller Klärschlamm ... 124
4.3. Klärschlammaufkommen und -verbleib ... 124
4.3.1. Europa ... 124
4.3.2. Deutschland ... 124
4.3.3. Entsorgungswege ... 127
4.4. Klärschlammzusammensetzung und -charakterisierung ... 135
4.4.1. Organische Trockensubstanz ... 136
4.4.2. Anorganische Trockensubstanz ... 137
4.4.3. Physikalische Parameter ... 137
4.4.4. Chemische Parameter ... 147
4.4.5. Schwermetalle ... 149
4.4.6. Organische Schadstoffe ... 155
4.4.7. Hygienische Aspekte ... 159
4.5. Wirkung auf Wasser und Boden ... 164
4.6. Wirkung auf das Klima ... 171
4.7. Strategie zur Klärschlammentsorgung ... 171
4.7.1. Klärschlammvermeidung ... 172
4.7.2. Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung ... 173
4.7.3. Hochwertige stoffliche Klärschlammverwertung ... 173
4.7.4. Energetische Klärschlammverwertung und thermische Klärschlammbehandlung ... 176
4.8. Quellen und Literatur ... 179
5. Folgen der Bodenbelastungen durch die Abfallwirtschaft ... 185
5.1. Versuch einer Bewertung ... 185
5.2. Forderungen an die Abfallbeseitigung ... 187
5.3. Perspektiven ... 189
6. Anlage: Abwasserverordnung ... 198

Kap. 1.

Der Boden und die Abfallentsorgung

Boden ist ein aus mineralischen und organischen Festkörpern bestehendes Hohlraumsystem. Die Hohlräume sind mit Luft und/oder Wasser gefüllt. Durchschnittlich ist ein Mineraloberboden zusammengesetzt aus

- mineralischer Festkörpersubstanz – Tonminerale und Sand – 50 Vol.-%,
- Bodenorganik – Bodenflora und -fauna – 5 Vol.-%,
- Poren 45 Vol.-%.

Organische Böden, wie Moor und Torfboden, enthalten überwiegend organische Bestandteile.

Kap. 1.1.

Boden und Abfallentsorgung

Kreislaufwirtschaft, Abfallvermeidung und -verwertung sind anerkannte und populäre Zielvorstellungen, ihre Priorität vor der Beseitigung gilt als unstrittig. Nicht nur Sonntagsredner und Politiker, auch Fachleute des Umweltschutzes preisen die zurückgehenden Mengen des Abfalls zur Beseitigung.

Die Abfallmenge insgesamt geht allerdings nicht zurück, lediglich die Menge an Abfällen zur Beseitigung ist rückläufig, dafür nimmt die Menge an Abfällen, die *der Verwertung zugeführt* werden, wie es so schön im Gesetz heißt, zu. *Der Verwertung zugeführt* heißt nicht *verwertet*. *Der Verwertung zuführen* bedeutet lediglich, dass die Abfälle zu einer Verwertungsanlage gebracht werden, wo vielleicht nur wenige Prozent wirklich zur Verwertung herausgenommen werden. Der überwiegende Teil, der nicht verwertet wurde, ist damit der offiziellen Abfallstatistik entzogen und kann als Gewerbeabfall unter wesentlich geringerer Überwachung als *hoheitlicher Abfall* entsorgt werden.

Nur mit der Durchleuchtung und Kontrolle der Verwertungspraktiken kann Unheil durch Verwertung vermieden werden, wie insbesondere die aktuellen Erkenntnisse über die Abfälle aus der Fleischproduktion zeigen. Wird der Abfall wirklich in den Stoffkreislauf zurückgeführt, wie der naive, dem Umweltschutzgedanken ergebene Bürger glaubt, wenn er den Abfall in Bio-, Papier-, Glas, Verpackungs- und Restabfall trennt? Werden wirklich Kreisläufe geschlossen, wenn Klärschlamm und Kompost aus Bioabfällen auf die Felder ausgebracht werden?

In einigen Fällen ist es schon so, Altpapier wird wieder zu Papier, Altglas zu Glasflaschen, Eisenschrott zu Stahl und Gusseisen. Bei der Verpackung wird es [illegible] die horrenden Kosten für die *Verwertung* der mit den

wird die Verwertung von Bioabfall und Klärschlamm in der Landwirtschaft gepriesen. Hier wird doch dem Boden zurückgegeben, was vom Boden stammt. Nur leider nicht nur das; alle möglichen organischen und anorganischen Schadstoffe sind auf dem Weg vom Halm auf dem Feld über die Veredelung, Produktion, Distribution, den Konsum, die Abwasser- und Abfallbehandlung dazugekommen. Der *Halm* wurde anthropogen verändert, die ehemals reine Zellulose ist Abfall, den primär keiner haben will.

Klärschlamm ist der gewollte Abfall aus der Abwasserreinigung. Ziel des Abwasserreinigungsprozesses ist die Herstellung von Wasser, das ohne Besorgnis wieder in die Natur entlassen werden kann. Das Wasser wird zumindest annäherungsweise rein in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt. Im Abfall aus dem Abwasserreinigungsprozess, dem Klärschlamm, sind folgerichtig die Schadstoffe aus Haushalten, Gewerbe und Industrie und die Reinigungschemikalien konzentriert, die innerhalb der Kläranlage in das zu reinigende Abwasser gelangen. Dieser Abfall ist – von Ausnahmen ganz kleiner Einzugsgebiete abgesehen – nicht nur mit Keimen, Medikamentenresten, Haushaltschemikalien und Waschmitteln kontaminiert. Seine Qualität ist meist so, dass er nur ungerne im eigenen Garten verwertet würde.

Unsere naturwissenschaftliche Erfahrung legt nahe, diesen Abfall so zu behandeln, dass die organischen Schadstoffe zerstört und die anorganischen Schadstoffe weiter konzentriert werden. Genau dies ist für den Klärschlamm gerade nicht die überwiegende Praxis, weil diese Konzentration nur mit thermischen Prozessen – Vergasung und Verbrennung – zu bewerkstelligen wäre. Dies aber gilt dem *ökologisch orientierten*, in den Naturwissenschaften meist halbgebildeten Bürger als umweltfeindlich; so wurde es ihm ja aus – wie er meinte – berufenem Munde unablässig erzählt. Folglich wird der meiste Klärschlamm deponiert oder *landwirtschaftlich* verwertet. Hier wurde aber offensichtlich nicht zu Ende gedacht.

Die meisten Recyclingverfahren sind heute noch trivial. Die Schadstoffsenke ist häufig der Boden, aus dem über das Wasser oder über die Pflanzen Schadstoffe wieder in die Nahrungskette gelangen können.

Am Beginn der Überlegung soll die gegenseitige Beeinflussung aller Aktivitäten des Menschen stehen. In Bild 1 sind die Zusammenhänge schematisch dargestellt. Bei nahezu allen Aktivitäten der Menschen werden Abluft, Abwasser und Abfall produziert. Mit der Abluftreinigung wird Abwasser, das wiederum gereinigt werden muss, und Abfall verursacht; mit der Abwasserreinigung wird Abluft und Abfall hergestellt; die Abfallentsorgung beeinträchtigt Luft und Wasser. Und letztlich erreichen alle Umweltbelastungen aus den menschlichen Aktivitäten direkt oder über Umwege den Boden und damit das Wasser – Oberflächen- und Grundwasser.

In den vergangenen zwanzig Jahren wurden bis dahin nicht vorstellbare Erfolge bei der Abluft-, Abgas- und Abwasserreinigung erzielt. Derweil wurde dem Bo-

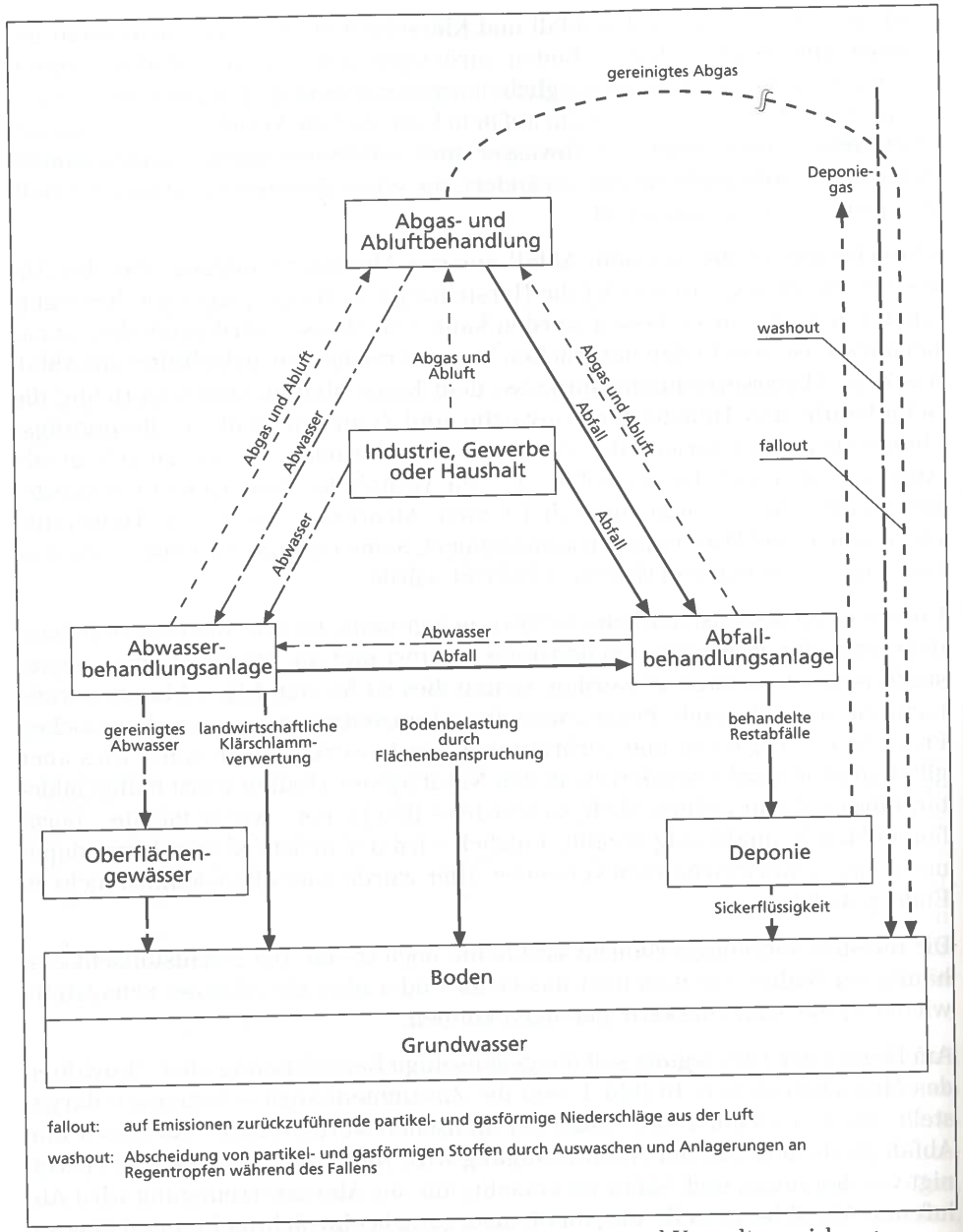


Bild 1: Zusammenhang von Emittenten, Emissionen und Umweltauswirkung

hunderte von Kompostierungsanlagen gebaut, wurde Klärschlamm landwirtschaftlich verwertet, obwohl die Landwirtschaft diese Materialien gar nicht braucht [Bischoff, R. et al. 1997].

damit des Menschen durch allzu naive Vorstellungen von Recycling nachhaltig ins Bewusstsein gebracht.

Diese Trivialauffassung von Recycling kann den Vorstellungen aller Beteiligten entgehen. Die Abfallbesitzer konnten nicht nur die Kosten für die Abfallbeseitigung sparen, sondern ihre Abfälle unter dem Etikett der Verwertung verkaufen. Die Verantwortlichen der Abfallwirtschaft waren schon wegen der fehlenden Akzeptanz von Abfallbeseitigungsanlagen froh, dass diese Abfälle nicht in das Regime der Abfallentsorgung fielen.

Zitiert sei die Zusammenfassung des Beitrages *Organisation und Technik der Tierkörperbeseitigung und -verwertung* des Hygieneprofessors Dieter Strauch aus dem Jahr 1977 im Müllhandbuch:

Die Verwertung der Reststoffe tierischer Herkunft in den Tierkörperbeseitigungsanstalten, Knochenverwertungsbetrieben und ähnlichen Betrieben ist ein Modellfall für eine moderne biologische Abfallverwertung mit einer bereits optimalen, aber noch verbesserungsfähigen Recyclingquote, d.h. die Reststoffe der Tierproduktion werden in einem hohen Grade zu Produkten umgewandelt, die wieder vorwiegend in der Tierernährung, aber auch in anderen Wirtschaftszweigen eingesetzt werden.

Die Tierkörperbeseitigung ist darüber hinaus ein wesentlicher Bestandteil einer wirksamen Seuchenbekämpfung, die der Abwehr von Gefahren für die landwirtschaftlichen Nutztierbestände und der Gesundheit von Menschen und Tieren dient. Da es sich bei diesem Aufgabenbereich um eine Verquickung staatlicher Hygienemaßnahmen und privatrechtlicher Interessen handelt, muss die öffentliche Hand die ihr gesetzlich vorgeschriebenen Stützungsmaßnahmen in Zeiten wirtschaftlicher Schwierigkeiten auch tatsächlich anwenden, um die gesetzlich vorgeschriebene Funktionsfähigkeit des Systems in allen Bereichen des Seuchen- und Umweltschutzes zu garantieren.

Dies wurde in gutem Glauben geschrieben. Ein viertel Jahrhundert später sehen wir dies deutlich anders. Wir müssen uns von dem lieb gewonnenen, bequemen Weg der hundertprozentigen Verwertung trennen. Wir müssen anerkennen, dass Abfälle, in denen Kontaminationen konzentriert sind, beseitigt werden müssen, wenn damit den Zielen des Gesundheits- und Umweltschutzes besser als mit der Abfallverwertung gedient wird. Deswegen, nicht weil das Problem der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung mit der Tiermehlverwertung als identisch angesehen werden müsste, werden in Kapitel 2 die Entsorgung von Abfällen aus der Tierproduktion und die Folgen der leichtfertigen Verwertung dargestellt.

Tiermehl und landwirtschaftlich verwerteter Klärschlamm haben etwas gemeinsam: Wird später festgestellt, dass mit der Verwertung Schaden verursacht wurde, kann das Material nicht mehr eingesammelt und unschädlich gemacht werden. Die Schadstoffe sind dann im Boden, im Wasser, in den Menschen und in den Tieren. Dann können die Folgen, nicht die Ursachen bekämpft werden. Im