

Da der Brüden noch über ein relativ hohes Wärmepotential verfügt, sollte über Wärmerückgewinnung eine Nutzung der Energie für die indirekte Faulraumbeheizung oder Schlammerwärmung vor der Entwässerung vorgesehen werden.

Literatur

- [1] *Melsa, A.; Wessel, M.:*
Zusammenspiel von Klärschlammwässerung und -trocknung vor einer Verbrennung
25. Essener Tagung 1992, GWA Band 135, Aachen 1993
- [2] *N. N.:*
Anlagen zur thermischen Klärschlamm-trocknung
VDMA 244 37, Beuth Verlag, Berlin
- [3] *Bartknecht, W.:*
Stand der Erkenntnisse auf dem Gebiet der Staubexplosion
VDI Bildungswerk, Seminar
„Sichere Handhabung brennbarer Stäube“, 1990
- [4] *Sixt, H.:*
Betriebliche und sicherheitstechnische Gesichtspunkte unterschiedlicher Trocknungsverfahren, 12. Bochumer Workshop, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum, Band 28, 1994
- [5] *Born, R.:*
Thermische Klärschlammbehandlung – Trocknung und Verbrennung, Hochschulreihe Darmstadt: Institut WAR, Band 66, 1992

- [6] *Otte-Witte, R.:*
Verfahren zur Schlamm-trocknung – Verfahrensgegenüberstellung, 7. Bochumer Workshop, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum, Band 17, 1989
- [7] *Hruschka, H.:*
Die Klärschlamm-trocknung – eine kritische Standortbestimmung anhand praktischer Ergebnisse, Hochschulreihe München: Lehrstuhl für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Band 110, 1991
- [8] *Franke, M.; Günther, H.-D.:*
Klärschlamm-trocknung für 20000 EGW – ein voller Erfolg, Korrespondenz Abwasser, Heft 9, S. 1492, 1993
- [9] *Drescher, D. Kapp, H.:*
Restgasentwicklung von Klärschlämmen, Korrespondenz Abwasser, Jg. 41 1994, H. 8, S. 1282

Der zweite Teil des Arbeitsberichtes wird in Kürze an dieser Stelle veröffentlicht und – unter anderem – Aussagen zu den folgenden Aspekten enthalten:

- Darstellung der Vor- und Nachteile einzelner Trocknungsverfahren,
- Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit,
- Einschätzung der Emissionen und der Rückbelastung,
- Darstellung von Möglichkeiten zur Energieoptimierung,
- Zusammenstellung der Genehmigungsanforderungen für Trocknungsanlagen sowie
- Hinweise für potentielle Betreiber bei der Verfahrensauswahl.

Klärschlammverbrennung – Beseitigung oder Verwertung?

Diskussionspapier der ad-hoc-Arbeitsgruppe „Thermische Entsorgung von Klärschlamm“

Auf Initiative des ATV Hauptausschusses 3 – Schlämme/Feste Abfälle – wurde eine Arbeitsgruppe gegründet, die die Frage beantworten soll, ob die Verbrennung von kommunalem Klärschlamm eine thermische Behandlung zur Beseitigung ist oder eine energetische Verwertung sein kann.

In der ad-hoc-Arbeitsgruppe fanden sich zusammen:

- Prof. Dipl.-Ing. *Melsa*, Niersverband (Sprecher)
- Dr.-Ing. *Baumgart*, Emschergenossenschaft
- Dipl.-Ing. *Hanßen*, Stadtentw. Hamburg
- Dipl.-Ing. *Johnke*, Umweltbundesamt
- Dipl.-Ing. *Kuhlmann*, Stadt Düsseldorf
- Dr. *Lamberz*, Rheinbraun AG
- Dipl.-Ing. *Linssen*, Niersverband
- Dipl.-Ing. *Lungwitz*, Berliner Wasserbetriebe
- Dr.-Ing. *Thomas*, Rheinbraun AG
- Dipl.-Ing. *Wessel*, Ruhrverband
- Prof. Dr. *Werther*, TU Hamburg-Harburg

1. Einleitung

Verschiedentlich wird im Zusammenhang mit dem im Oktober 1996 in Kraft getretenen Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG) [1] die Diskussion um die energetische Verwertung bzw. thermische Behandlung zur Beseitigung von Klärschlamm geführt. Es ist festzustellen, daß das Thema nicht einheitlich beurteilt wird.

Diese Feststellung ist auch für das Meinungsbild der o. a. Arbeitsgruppe zu treffen, wie z. B. ein deutlicher Standpunkt im nachfolgenden Auszug eines kürzlich veröffentlichten Artikels [14] zeigt:

„Klärschlämme aus der kommunalen bzw. industriellen Abwasserreinigung sind grundsätzlich kein nachwachsender Rohstoff im Sinne der gebräuchlichen Definition. Da sie nicht direkt im Zusammenhang mit der Produktion oder Verarbeitung eines nachwachsenden Rohstoffes (z. B. pflanzlichen Stoffen, Biomasse) entstehen und auch nicht als unmittelbare Abfälle eines solchen nachwachsenden Rohstoffes anfallen.

Klärschlamm enthält zwar erhebliche organische Bestandteile u. a. pflanzlichen Ursprungs, diese fallen allerdings in der Regel nach einer bereits erfolgten stofflichen und energetischen Nutzung an. Sie sind nicht als Abfall eines nachwachsenden Rohstoffes einzustufen, sondern als Rückstand aus der Nutzung eines Nahrungsmittelproduktes. Darüber hinaus schließen insbesondere kommunale Klärschlämme auch mineralische bzw. anorganische Anteile mit ein, die bezogen auf die Trockensubstanz bis zu 50% ausmachen können.

Klärschlämme fallen bei der Reinigung von kommunalem und industriellem Abwasser an, das wegen seiner Schadstoffbelastung nicht direkt eingeleitet werden darf oder anderweitig nicht direkt genutzt werden kann. Sie sind in diesem Sinne ein im Klärwerksbetrieb anfallender Abfall aus dem verunreinigten Abwasser.

Können von Klärschlämmen die Anforderungen der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) nicht erfüllt werden, sind diese aufgrund der Verunreinigungen zu beseitigen, d. h. gemäß TA Siedlungsabfall hat vor der Ablagerung eine Behandlung zu erfolgen (bisher i. d. R. thermische Behandlung in Klärschlamm Verbrennungsanlagen gemäß 17. BImSchV). Die Einhaltung bzw. Nicht-Einhaltung der Kriterien nach § 6 Abs. 2 Nr. 1-4 KrW-/AbfG ist für diese Art belasteter Klärschlamm unerheblich, da der Hauptzweck aufgrund der Schadstoffproblematik bei der Beseitigung liegt.

Solange der Vorrang der umweltverträglicheren Entsorgungsart aufgrund der in § 5 (5) KrW-/AbfG festgelegten Kriterien, ggf. auch unter Berücksichtigung des § 6 Abs. 2 KrW-/AbfG in einer auf Klärschlamm bezogenen Verordnung zur Abgrenzung der stofflichen oder energetischen Verwertung nicht bestimmt ist, erfüllen Klärschlämme, die zwar die Anforderungen an die stoffliche Verwertung einhalten, aber nicht stofflich verwertet werden

sollen oder können und nur einen Heizwert von kleiner 11 MJ/kg aufweisen, nicht die Anforderungen an die energetische Verwertung.

Die Einstufung von Klärschlamm zur energetischen Verwertung setzt voraus, daß eine stoffliche Verwertung gemäß Klärschlammverordnung aufgrund des geringen Schadstoffpotentials der Klärschlämme nicht auszuschließen ist und eine Überprüfung nach der besseren umweltverträglicheren Verwertungsart zugunsten der energetischen Verwertung ausgefallen ist. Die Lösung von Entsorgungsproblemen durch die Einstufung von Klärschlämmen als Abfälle aus nachwachsenden Rohstoffen ist im Sinne des KrW-/AbfG nicht vertretbar."

Diese sehr deutlichen Feststellungen werden verschiedenen Gesichtspunkten nicht gerecht. Bevor sich in divergierenden Diskussionen weitere nicht sinnvolle und insbesondere der Sache nicht dienliche Standpunkte herausbilden, soll – neben den Möglichkeiten der stofflichen Verwertung – auch die thermische Entsorgung von Klärschlamm – Verwertung oder Beseitigung – auf eine klarere Beurteilungsbasis gestellt werden.

Auch wenn der Unterschied zwischen energetischer Verwertung und thermischer Behandlung zur Beseitigung für die Verbrennung von Klärschlamm zur Zeit emissionsrechtlich keine wesentlichen Auswirkungen hat – für beide Entsorgungswege gilt z. B. die 17. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (17. BImSchV) – besteht die Notwendigkeit einer Klärung, da für die Zukunft weitreichende Konsequenzen nicht auszuschließen sind. Neben einer evtl. Abfallabgabe für lediglich „beseitigte Abfälle“ sind hier auch die besonderen Auflagen aus den §§ 10, 13, 27, 29, 40 und 49 des KrW-/AbfG anzusprechen, die teilweise kostensteigernd sein können. Langfristig ist zudem mit weiteren Belastungen aller Maßnahmen zu rechnen, die unter dem Stichwort der Beseitigung eingeordnet werden.

Weiter besteht nach Lesart verschiedener Fachleute aus der Intention des KrW-/AbfG der Zwang, daß eine energetische Verwertung bzw. thermische Behandlung nur dann greifen kann, wenn alle Möglichkeiten der stofflichen Verwertung zuvor ausgeschöpft sind.

Folglich verbliebe unter dem so formulierten, gesetzlich vorgegebenen Zwang der Verwertung ausschließlich der Weg der landbaulichen Nutzung, für die der Kläranlagenbetreiber allerdings keinen Rechtstitel besitzt und somit keine Entsorgungssicherheit nachweisen kann. Zwangsläufige Folge dieser Konstruktion wäre bei abnehmender Akzeptanz der Landwirtschaft eine weiter steigende Abhängigkeit der Kläranlagenbetreiber von der Landwirtschaft, die damit auch kostensteigernd wirkt.

In diesem Zusammenhang gibt es allerdings auch Stimmen, die die Aussicht auf mangelnde Entsorgungssicherheit als ausreichendes Kriterium ansehen, den grundsätzlichen Vorrang dieser Verwertung nach § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG aufzugeben. Klärschlamm ist dann anderweitig zu entsorgen, zumal dafür genügend Kapazität vorhanden ist.

2. Grundsätze des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes mit Bezug auf die Klärschlammentsorgung

Das KrW-/AbfG Gesetz bestimmt in § 4, daß Abfälle in erster Linie zu vermeiden, in zweiter Linie

- stofflich zu verwerten oder
- zur Gewinnung von Energie (energetische Verwertung)

zu nutzen sind. Erst wenn das schadlos (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG) oder wirtschaftlich sinnvoll (§ 5 Abs. 4 KrW-/AbfG) nicht möglich ist, sind Abfälle zu beseitigen.

Klärschlamm kann grundsätzlich nicht vermieden werden! Er fällt bei der Abwasserreinigung zwangsläufig an. Seine Menge läßt sich lediglich in Grenzen mit bestimmten, allgemein bekannten

und angewandten Verfahren vermindern (z. B. Stabilisierung, Eindickung, Entwässerung, Trocknung etc.).

Möglichkeiten zur Minderung der Schädlichkeit (z. B. durch Indirekteinleiterüberwachung) werden unter Ausnutzung umfangreicher Untersuchungsprogramme auch zur Verbesserung der stofflichen Verwertung ständig verfolgt und genutzt. Es bleibt somit die Aufgabe, eine Antwort auf die Frage zu finden, wie kommunaler Klärschlamm nach Möglichkeit verwertet werden kann, und dabei ein unabdingbar hohes Maß an Entsorgungssicherheit zu erzielen ist.

Die §§ 4, 5, 6 und 10 KrW-/AbfG gehen auf die Voraussetzungen für die Verwertung und die Kriterien für die Beseitigung näher ein.

3. Stoffliche Verwertung von Klärschlamm

Die *stoffliche Verwertung* von Klärschlamm erfolgt im Landschaftsbau, bei der Rekultivierung und überwiegend in der Landwirtschaft, wo Klärschlamm als Sekundärrohstoffdünger und Bodenverbesserungsmittel eingesetzt wird. Die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung wurde bisher durch die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und dazu auf Länderebene ergangenen Durchführungs- und Verwaltungsvorschriften umfassend geregelt [2]. Auch nach dem Greifen des modifizierten Düngerechts verbleibt der AbfKlärV wesentliche Bedeutung für die Beschreibung von Anforderungen auf der Schadstoffseite des Klärschlammes. Nährstoffbelange werden durch das Düngerecht abgedeckt.

Allerdings bleibt festzuhalten, daß die Entwicklung des Düngerechts nach dem 6. 10. 96 in bezug auf die stoffliche Verwertung von Klärschlamm u. a. wegen lange Zeit fehlender untergesetzlicher Regelwerke ausgesprochen unbefriedigend war bzw. noch ist. Akzeptanzverbesserungen können bei Verbrauchern und Anwendern so nicht erreicht werden! Diese Entwicklung ist ein weiterer Beweis dafür, daß mit der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm Entsorgungssicherheit nicht wirklich zu erzielen ist.

Weiter gibt es Überlegungen zur stofflichen bzw. energetischen Verwertung von Klärschlamm als Zuschlagstoff bzw. Ersatzbrennstoff in der Ziegel-, Asphalt- und Zementindustrie [3]. Hier sind die Anforderungen der 17. BImSchV ebenfalls bindend.

Klärschlammmasche, die im Produkt verbleibt, hat ähnliche Eigenschaften wie die Zuschlagsstoffe, die ohne Verwendung von Klärschlamm während des Produktionsprozesses in größerer Menge hinzugefügt werden müßten. Insofern handelt es sich hier um eine stoffliche und energetische Verwertung. Allerdings bestehen hier noch keine Anforderungen (technische Regeln) an die Verwertung.

Dieser Vorgang kann aber auch als Klärschlammabeseitigung mit integrierter Ascheverwertung angesehen werden. Die Einstufung hängt wesentlich von der Interpretation der im KrW-/AbfG genannten und im folgenden näher zu betrachtenden Kriterien ab.

4. Einordnung der thermischen Entsorgung nach dem Hauptzweck

Für die nichtstoffliche Entsorgung von Klärschlamm ist die Abgrenzung zwischen energetischer Verwertung und Abfallbehandlung zur Beseitigung von besonderer Bedeutung.

Das Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz unterscheidet in § 4 Abs. 4 zwischen

- energetischer Verwertung (Abfälle als Ersatzbrennstoff) und
- thermischer Behandlung von Abfällen zur Beseitigung (z. B. Müllverbrennung).

Die Abgrenzung erfolgt nach dem Hauptzweck. Steht die Energierückgewinnung im Vordergrund, handelt es sich um energetische Verwertung. Thermische Behandlung dagegen liegt vor, wenn Abfälle hauptsächlich verbrannt werden zur

- Beseitigung eines Schadstoffpotentials
- Reduzierung der Mengen oder des Volumens
- Inertisierung des Abfalls zur nachfolgenden Deponierung [4].

In § 6 KrW-/AbfG werden weitere Kriterien genannt, auf die noch einzugehen ist.

§ 5 Abs. 4 KrW-/AbfG bestimmt, daß die Verwertung von Abfällen auch dann technisch möglich ist, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Kommunaler Klärschlamm fällt mit Wassergehalten von über 90 % an. Insofern ist für seine energetische Verwertung eine Vorbehandlung in Form der mechanischen Entwässerung oder Trocknung unumgänglich.

Der Einwand, die Vorbehandlung erfordere einen erheblichen Teil der durch energetische Verwertung rückgewinnbaren Energie mag sachlich richtig sein – allerdings entbindet er nur dann vom Vorrang der Verwertung, wenn die damit verbundenen Kosten außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für die Beseitigung zu tragen wären (§ 5 Abs. 4 KrW-/AbfG).

Da für eine thermische Behandlung zur Beseitigung oft Vorbehandlungen in gleicher Art und Weise wie vor einer energetischen Verwertung erforderlich sind, ergibt sich daraus weder ein wirtschaftliches Mißverhältnis, noch ein ökologischer Nachteil.

Unstrittig ist, daß Klärschlamm unter Beachtung der vorlaufenden Argumentation eine zur Substitution fossiler Rohstoffe geeignete Energie enthält. Darüber hinaus ist die stoffliche Zusammensetzung von Klärschlamm – im Gegensatz zu Hausmüll – stabil und gut prognostizierbar. Der Einsatz als Ersatzbrennstoff ist technisch möglich und erfolgt in zahlreichen Anlagen.

Die häufig unterstellte Beseitigung des Schadstoffpotentials als Hauptgrund für eine Verbrennung liegt zumindest dann nicht vor, wenn Klärschlamm in seiner Zusammensetzung den Anforderungen anderer Verwertungsarten entspricht – z. B. wenn die Werte der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) eingehalten werden – und er wegen der notwendigen Entsorgungssicherheit aus Mangel an Alternativen zu verbrennen ist.

Allerdings ist dieser Vergleich zur Abgrenzung nur unzureichend bzw. gar nicht geeignet, da die Anforderungen an Klärschlamm als Ersatzbrennstoff nicht sinnvoll mit denen als Sekundärrohstoffdünger zur Verwertung in der Landwirtschaft gleichgesetzt werden können. Dies wird auch daran deutlich, daß für die Verbrennung eigene Kriterien formuliert sind, die letztlich weniger an der Schadstoffbelastung des Input (Klärschlamm), als vielmehr an der Konzentration im Output orientiert sind.

Ob eine Maßnahme zur Klärschlammverbrennung als Hauptzweck die Mengen- oder Volumenverminderung verfolgt oder auf die Inertisierung des Abfalls gerichtet ist, hängt von den jeweiligen Umständen ab und kann nur fallbezogen – unter Beachtung der Vorgaben nach § 6 KrW-/AbfG – nach der subjektiven Zielsetzung des Abfallbesitzers entschieden werden [5].

5. Vorrang der energetischen Verwertung vor der Beseitigung

Wenn die Prüfung nach § 4 Abs. 4 KrW-/AbfG zeigt, daß die Anfangsvoraussetzungen für eine energetische Verwertung gegeben sind, ist weiter anhand der in § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG festgelegten Kriterien

- zu erwartende Emissionen,
- Ziel der Schonung der natürlichen Ressourcen,
- einzusetzende oder zu gewinnende Energie und

- Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung und daraus gewonnenen Erzeugnissen

zu fragen, ob der Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, da deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Diese Kriterien zur Abgrenzung zwischen Beseitigung und Verwertung gelten gleichermaßen für beide möglichen Verwertungsarten – sowohl für die energetische als auch für die stoffliche Verwertung (§ 6 Abs. 1 KrW-/AbfG). Auf die letztere soll hier nicht näher eingegangen werden.

Auf der einen Seite kann man davon ausgehen, daß die Verbrennung in Abfallbeseitigungsanlagen, die der 17. BImSchV unterliegen, wegen strengerer Anforderungen und Auflagen sowie aufgrund entsprechender Einrichtungen zur Abgasreinigung geringere Emissionen erwarten lassen, als Anlagen, deren zulässige Emissionen über die Mischungsrechnung ermittelt werden. Die Beseitigung sei daher der energetischen Verwertung z. B. in Kraftwerken vorzuziehen.

Auf der anderen Seite macht die Mischungsrechnung der 17. BImSchV letztlich keinen prinzipiellen Unterschied zwischen z. B. Kraftwerken und Anlagen zur reinen Abfallbeseitigung, wenn man von der Fülle der zusätzlichen Auflagen absieht, die Abfallbeseitigungsanlagen zu erfüllen haben. Auch soll auf die grundsätzliche Problematik nicht ausgeschöpfter Grenzwerte der 13. BImSchV sowie die Nichtnachweisbarkeit erhöhter emittierter Frachten aufgrund großer Reingasmengen nicht weiter eingegangen werden.

Jegliche Verbrennung von Klärschlamm – ob zur energetischen Verwertung oder als Vorbereitung zur Beseitigung – hat die Anforderungen der 17. BImSchV zu erfüllen [6].

In bezug auf die Schohung natürlicher Ressourcen ist die Klärschlammverbrennung ambivalent zu sehen. Einerseits gehen Pflanzennährstoffe verloren, andererseits wird – unter Einbeziehung der Aussagen des Kapitels 4 – fossile Energie eingespart. Zumindest dort, wo Überdüngung zu erwarten ist oder wo landbauliche Verwertung nicht möglich ist, ist die Energienutzung zu bevorzugen.

Des weiteren ist durch die energetische Verwertung von Klärschlamm nicht notwendigerweise eine relevante Anreicherung von Schadstoffen in Folgeprodukten zu erwarten. Bei Monoklärschlammverbrennungsanlagen besteht auf der anderen Seite der Vorteil, daß im Rahmen der Abgasbehandlung gezielt Senken für einzelne anorganische Schadstoffe genutzt werden, um diese Reststoffe umweltneutral weiterbehandeln/entsorgen zu können.

Allerdings ist bei der Vorbehandlung des Klärschlammes, die nach § 5 Abs. 4 KrW-/AbfG zulässig und geboten ist, darauf zu achten, daß möglichst kein Mißverhältnis zwischen dabei eingesetzter und später rückgewinnbarer Energie entsteht. In diesem Zusammenhang ist die Trocknung von Klärschlamm (wie auch von Müll und anderen Abfällen) kritisch zu sehen, wenn dies allein aus dem Grund geschieht, die in § 6 KrW-/AbfG festgesetzte 11 000 kJ-Regelung zu erfüllen [7].

Rein formal betrachtet liegt Klärschlamm als Abfall erst vor, nachdem er die auf der Kläranlage in wasserrechtlich genehmigten Anlagenteilen vorgenommenen Behandlungsschritte (eindicken, stabilisieren, konditionieren, entwässern und trocknen) durchlaufen hat [8].

Von diesem Standpunkt aus betrachtet, weist sowohl die energetische Nutzung mechanisch entwässerter als auch die getrockneter Klärschlämme eine positive Energiebilanz auf. Größere Transportentfernungen zwischen Anfallsorten und Verbrennungsanlagen sollten allerdings vermieden werden; dies gilt wegen des relativ geringen spezifischen Energieinhaltes insbesondere für die entwässerten Klärschlämme und noch viel mehr für nicht entwässerte Schlämme.

6. Mindestanforderungen an eine energetische Verwertung von Klärschlamm

Nachdem die Voraussetzungen bezüglich der Möglichkeit zur energetischen Verwertung von Klärschlamm gemäß den Vorgaben in §§ 4 und 5 KrW-/AbfG bewertet wurden, sind nun die Voraussetzungen nach § 6 KrW-/AbfG zu prüfen.

Nach § 6 müssen für eine energetische Verwertung kumulativ vier Punkte erfüllt werden

1. Heizwert 11 000 kJ/kg
2. Feuerungswirkungsgrad 75 %
3. entstehende Wärme wird genutzt
4. dabei anfallende Abfälle müssen abgelagert werden können

Handelt es sich um *Abfälle aus nachwachsenden Rohstoffen*, müssen nur die Voraussetzungen 2–4 erfüllt sein – ein Heizwert von 11 000 kJ/kg muß nicht erreicht werden.

Um diese Kriterien einschätzen zu können, sind die folgenden Tatsachen zu bedenken:

- **Heizwert:** Der Heizwert H_{ij} ist für einen Stoff in der Form, wie er verbrannt wird, definiert. Auch getrocknete Faulschlämme mit einem TR von 90–95 % erreichen den Mindestheizwert von 11 000 kJ/kg im allgemeinen nicht sicher.
- **Feuerungswirkungsgrad:** Unter Feuerungswirkungsgrad im strengen Sinne versteht man den Quotient aus im Feuerraum entstehender Wärme/im Brennstoff zugeführter Wärmeenergie [9]. Abweichend davon ist in der Begründung der Beschlußempfehlung des Bundestagsunterausschusses vom 13. 4. 1994 vermerkt, daß sich der Feuerungswirkungsgrad aus dem Heizwert abzüglich des Abgasverlustes errechnet.

Eine andere Definition besagt, daß unter dem Feuerungswirkungsgrad der Quotient aus der im Feuerraum freigesetzten Wärmeenergie, abzüglich der Verluste durch mit dem Rauchgas und der Asche ausgetragene Wärmeenergie und Unverbranntes in der Asche, bezogen auf die mit dem Brennstoff zugeführter Wärmeenergie, zu verstehen ist.

Unabhängig von der Art der Definition kann die Voraussetzung 2 bei der Klärschlammverbrennung in einer nach dem Stand der Technik errichteten Feuerung ohne Probleme erfüllt werden.

- **Wärmenutzung:** Auch die Nutzung der entstehenden Wärme wird nur in Ausnahmefällen – bei sehr ungünstig gewählten Standorten – Probleme bereiten.
- **Entsorgung der Rückstände:** Die Entsorgung der Rückstände wird ebenfalls problemlos möglich sein. Schlacken aus Schmelzkammerfeuerungen werden im Straßenbau verwertet, Aschen – wie für Kraftwerksaschen üblich – deponiert oder verwertet.

Da der geforderte Mindestheizwert nicht sicher erreicht wird, gewinnt die Frage, ob es sich bei Klärschlamm um einen *Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen* handelt, besondere Bedeutung.

7. Ist Klärschlamm ein Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen?

Zunächst eine Definition und eine Beschreibung zum Begriff „nachwachsende Rohstoffe“:

- „Nachwachsende Rohstoffe sind im Gegensatz zu begrenzt verfügbaren fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle organische Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die ständig neu gebildet werden.“ [10]
- „Die Umweltverträglichkeit nachwachsender Rohstoffe ergibt sich daraus, daß sie

- weitgehend CO₂-neutral sind, da sie nur soviel Kohlendioxid (CO₂) freisetzen, wie zuvor beim Pflanzenwachstum gebunden wurde,
- zur Schonung begrenzter fossiler Ressourcen wie Erdöl und Erdgas beitragen und
- als Produkt des natürlichen Stoffkreislaufes biologisch schnell und vollständig abgebaut werden.“ [11]

Der Begriff „nachwachsende Rohstoffe“ ist allerdings tatsächlich ein unbestimmter Rechtsbegriff. Die o. a., vom naturwissenschaftlichen Standpunkt geprägten Definitionen für nachwachsende Rohstoffe (= Rohstoffe biogenen Ursprungs) sind nicht unumstritten. Von Kritikern wird eine Auslegung bevorzugt, die den Begriff auf pflanzliche oder tierische Erzeugnisse aus der Landwirtschaft, zudem möglichst außerhalb der Nahrungsmittelproduktion, einengt. Als Beleg dafür wird lediglich der allgemeine Sprachgebrauch angeführt.

Aus der Landwirtschaft kommen hochwertige nachwachsende Rohstoffe pflanzlicher und tierischer Natur, die alle Anforderungen an gestellte Gütekriterien einhalten. Über die verschiedenen Vertriebswege und in unterschiedlichsten Verarbeitungsformen gelangen diese als Lebensmittel zum Endverbraucher. Durch Stoffwechselprozesse des Menschen entstehen aus Lebensmitteln Abfälle.

Es sollte daher leicht nachvollziehbar sein, daß die menschlichen Abgänge unter der obigen Betrachtung Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen sind.

Ist auch Klärschlamm Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen?

Kommunaler Klärschlamm ist im wesentlichen nichts anderes als ein Folgeprodukt menschlicher Abgänge, die – siehe oben – Abfälle aus nachwachsenden Rohstoffen sind.

Durch die historisch gewachsene Schwemmkanalisation werden die menschlichen Abgänge als wesentlicher Teil des kommunalen Abwassers einer Kläranlage zugeleitet. In der Kläranlage erfolgt eine Behandlung, wobei als ein Rückstand der kommunale Klärschlamm entsteht, der entsorgt werden muß.

Die mechanischen und überwiegend biologischen Verfahren, die hier zum Einsatz kommen, haben dabei den Zweck, die Schmutzstoffe dem Abwasser zu entziehen und die durchgeführte Verdünnung rückgängig zu machen, d. h. die durch die Transportmechanismen verursachten Veränderungen wieder zurückzuführen. Der kommunale Klärschlamm ist somit zum überwiegenden Teil Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen, die ihren Ursprung in der Landwirtschaft haben.

Einen Beleg für die Einordnung von Klärschlamm als nachwachsender Rohstoff bietet auch das „Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz)“ vom 7. 12. 1990, zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. 7. 1994 [12].

Dort wird Klärgas zu den erneuerbaren Energien gerechnet. Da Klärgas aus Klärschlamm entsteht, ist dieser folglich als erneuerbarer, nachwachsender Rohstoff bzw. als Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen einzustufen.

Es bleibt festzuhalten: *Klärschlamm entsteht überwiegend auf biologischem Wege und kann als klimaneutraler, nicht fossiler Brennstoff genutzt werden.*

Allerdings mag man einwenden, daß der Gesetzgeber bei der Formulierung dieser o. g. Öffnungsklausel sicherlich nicht an Klärschlamm gedacht hat, sondern eher verhindern wollte, daß Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft (Stroh, Rinde, Schwachholz etc.), deren Heizwert unter 11 000 kJ/kg liegen kann, von der Möglichkeit der energetischen Verwertung abgeschnitten werden [13].

Andererseits wiederum richtet sich die 11 000 kJ/kg-Regelung nicht ausdrücklich gegen Klärschlamm. Der Gesetzgeber war hier bestrebt zu verhindern – warum eigentlich –, daß jede Verbrennung – so auch die Verbrennung von Hausmüll – als energetische Verwertung eingestuft wird. Dies ist zwar in § 4 Abs. 4 Satz 1 KrW-/AbfG bereits ausdrücklich erwähnt, sollte aber über den Mindestheizwert noch einmal allgemeingültig formuliert werden. Ob dies ökologisch und ökonomisch Sinn macht, kann in Zweifel gezogen werden [15].

Insbesondere, wenn man bedenkt, daß hoch schadstoffbelastete Abfälle ohne Problem und juristisch-politische Diskussion verwertet werden können, wenn sie nur einen unteren Heizwert von 11 000 kJ/kg überschreiten. Hingegen wird die energetische Verwertung von schadstoffarmem Klärschlamm in Frage gestellt bzw. [14] ausgeschlossen. – Soll dies der mündige Bürger verstehen? Wohl kaum!

In nachvollziehbaren Schritten entwickelt und im Sinne der eingangs dargestellten Definition bleibt festzuhalten, daß es gute Gründe gibt, *Klärschlamm als Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen einzustufen*.

8. Vorrang der besser umweltverträglichen Verwertungsart

Die äußeren Kriterien werden erfüllt, die energetische Verwertung von Klärschlamm ist auch nach § 6 KrW-/AbfG – in Abgrenzung zur stofflichen Verwertung – möglich. Solange keine Rechtsverordnungen bestehen, die dies bestimmt, ist damit noch nicht entschieden, welche der beiden Verwertungsarten – stoffliche oder energetische Verwertung – die umweltverträglichere ist, welche also nach § 6 Abs. 1 KrW-/AbfG Vorrang hat.

Dies kann sicherlich nicht allgemein entschieden werden, sondern hängt von den jeweiligen Umständen ab. Dabei sind u. a. von Bedeutung:

- Bedarf und Angebot an Sekundärrohstoff- und Wirtschaftsdüngern in einer Region,
- Klärschlammqualität bezüglich der Pflanzennährstoffgehalte auf der einen und die Gehalte an Schad- und Störstoffen auf der anderen Seite,
- die Transportmöglichkeiten und Verkehrsverbindungen und
- Transportentfernungen zu landwirtschaftlichen Flächen bzw.
- zu geeigneten Verbrennungsanlagen
- die Entsorgungssicherheit.

Die Entscheidung für oder gegen eine energetische Verwertung wird auch davon abhängen, ob eine Möglichkeit zur Mitverbrennung in der Nähe vorhanden ist oder ob dazu eine Verbrennungsanlage neu errichtet werden müßte.

In einer gegebenen Situation kann darüber letztlich nur eine auf den konkreten Fall bezogene, nach objektiven Maßstäben erstellte Abwägung der ökologischen und ökonomischen Vor- und Nachteile, die auch das Kriterium Entsorgungssicherheit umfaßt, Klarheit verschaffen.

Kurzfassung

Nach der grundsätzlichen Zielhierarchie des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie zu verwerten. Erst wenn dies schadlos bzw. wirtschaftlich sinnvoll nicht möglich ist, sind Abfälle zu beseitigen.

Für die stoffliche Verwertung von Klärschlamm bestehen bereits Rechtsnormen. Für die Abgrenzung von energetischer Verwertung und thermischer Behandlung von Klärschlamm sind diese nicht gegeben, darum werden in dieser Ausarbeitung die wesentlichen fachlichen und rechtlichen Kriterien zur thermischen Entsorgung diskutiert:

sentlichen fachlichen und rechtlichen Kriterien zur thermischen Entsorgung diskutiert:

- Die Einordnung als energetische Verwertung richtet sich zunächst nach dem damit verfolgten Hauptzweck, der wiederum wesentlich von der subjektiven Zielsetzung des Abfallbesitzers abhängt. Fallbezogen wird hier eine positive Beurteilung für die Klärschlammverbrennung erfolgen können.
- Der Vorrang der Verwertung würde entfallen, wenn die Beseitigung von Klärschlamm die umweltverträglichere Alternative darstellt. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände und bei positiver Energiebilanz wird die energetische Verwertung häufig Vorteile aufweisen. In Zweifelsfällen kann dies durch eine auf den Einzelfall bezogene Abschätzung belegt werden.
- Bei Einstufung von kommunalen Klärschlämmen als Abfall aus nachwachsenden Rohstoffen sind die in § 6 Abs. 2 KrW-/AbfG festgelegten Mindestanforderungen an eine energetische Verwertung für Klärschlamm leicht zu erreichen.
- Eine Rechtsverordnung nach § 6 Abs. 1 KrW-/AbfG, die den Vorrang einer der beiden Verwertungsarten – stoffliche oder energetische Verwertung – bestimmt, besteht nicht.

Somit ist die energetische Verwertung von Klärschlamm unter den Vorgaben des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes möglich.

Literatur

- [1] Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG) BGBl. I, S. 2705–2728 (1994)
- [2] Umweltbundesamt: Klärschlamm Gesetze/Regelungen Nr. 2 (1996)
- [3] *Vonier, Bernhard; Keller, Dr. Hans-Joachim; Grehl, Anton:* Entwicklung eines schadstofffreien keramischen Verfahrens zur Verarbeitung von energiehaltigen Erdmaterialien und energiehaltigen Reststoffen als Zuschlagstoff zur Ziegelherstellung. Abschlußbericht UBA-Forschungsvorhaben 144 0 58 812 (1996)
- [4] *Barniske, Lothar; Johnke, Bernd:* Nachhaltige umweltgerechte Entwicklung der thermischen Abfallbehandlung Umwelt-Technologie Aktuell (UTA), Heft 4/96, 7. Jahrg. Oktober 1996, S. 326
- [5] *von Köller, Henning:* KrW-/AbfG: Textausgabe mit Erläuterungen, 2. überarb. und erw. Aufl. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis; Bd. 77, Berlin (1996)
- [6] *Schnurer, Helmut:* Auswirkungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes auf die Müllverbrennung BWK/TÜ/Umwelt Nr. 10 S. 6–8 Berlin (1996)
- [7] *Melsa, Armin K.; Bäckler, Gerhard:* Energieaufwand für den Verbund Klärschlammwässerung und -trocknung Vortrag beim FIW, Aachen (1996)
- [8] Zuordnung von Klärschlammwässerung und Verbrennungsanlagen zum Wasser- und Abfallrecht Rd.Erl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, MBl. NW S. 1536 (1990)
- [9] *Jeschar/Specht/Bittner:* VDI-Lexikon „Energietechnik“, Stichwort Ofenwirkungsgrad
- [10] AID – Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.: Nachwachsende Rohstoffe und ihre Verwendung, Bonn (1992)
- [11] Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit: Nachwachsende Rohstoffe. Konzept der Bundesregierung zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben, Bonn (1996)
- [12] Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz): BGBl. S. 2633 (1990), zuletzt geändert durch Gesetz am 19. Juli 1994 BGBl. S. 1618 (1994)
- [13] Deutscher Bundestag, Referat Öffentlichkeitsarbeit: Gesetz zur Vermeidung von Rückständen, Verwertung von Sekundärstoffen und Entsorgung von Abfällen, Zur Sache 94,6, Bonn (1994)
- [14] *Johnke, Bernd; Wiebusch, Bernd:* Stand und Entwicklung der thermischen Klärschlammentsorgung Umwelt-Technologie Aktuell (UTA), Heft 2/97, 8. Jahrg., S. 66–79
- [15] *Vahrenholt, Fritz:* Standpunkt: Ökologisch sinnvolle Verwertung durch thermische Behandlung, Wasser & Boden, 49. Jahrg., 6/1997, Seite 5