

Mechanisch-biologische Verfahren zur stoffstromspezifischen Restabfallbehandlung – Perspektiven für dezentrale Entsorgungskonzepte

Dr. M. Wittmaier

Institut für Kreislaufwirtschaft GmbH, Hochschule Bremen.



Abstract

Die Ablagerung von unbehandelten Abfällen auf Siedlungsabfalldeponien belastet unsere Umwelt. Nach einer Übergangsfrist bis 2005 dürfen in Deutschland nur noch weitgehend inerte Abfälle abgelagert werden. Für Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfall wird daher eine thermische oder mechanisch-biologische Abfallvorbehandlung (MBA) notwendig. Im Bereich der MBA können Verfahren unterschieden werden, die a) darauf ausgelegt sind, einen möglichst hohen Anteil des Abfalls nach der Behandlung auf einer Deponie abzulagern oder b) stoffstromorientiert und darauf ausgelegt sind, einen möglichst großen Teil des Abfalls für nachgeschaltete Verwertungsprozesse vorzubehandeln. Im Folgenden soll am Beispiel von Untersuchungen an einer stoffstromorientierten MBA dargestellt werden, welche Ergebnisse mit der Behandlung zu erzielen sind. Die Stoffstrombilanz der Anlage belegt, dass der Anteil des Abfalls zur Beseitigung weitgehend reduziert werden kann – im vorliegenden Fall auf ca. 12 %. Zur Qualität des erzeugten Sekundärbrennstoffs werden Untersuchungsergebnisse vorgestellt und auf die Bedeutung einer Schadstoffreduktion im SBS eingegangen. Stoffstromorientierte Abfallbehandlungsanlagen müssen flexibel auf sich ändernde Marktbedingungen reagieren können. Anhand notwendiger Veränderungen und der Weiterentwicklung des Anlagenkonzeptes der MBA Rügen wird dies verdeutlicht. Die modular aufgebaute biologische Behandlungsstufe ermöglicht die Behandlung geringer Abfallmengen (> 10.000 Mg/a) und eröffnet Perspektiven für dezentrale Abfallbehandlungskonzepte.

Keywords

Hausmüll, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, mechanisch-biologische Abfallbehandlung, Sekundärbrennstoff, stoffstromorientierte Restabfallbehandlung, dezentrale Abfallbehandlung.

1 Einleitung

Es ist seit langem bekannt, dass durch die Ablagerung von unbehandelten Siedlungsabfällen und den damit verbundenen mikrobiellen Umsetzungen der organischen Abfallinhaltsstoffe Deponiegase und hochbelastete Sickerwässer entstehen [1], die unsere Umwelt in hohem Maße belasten. Obwohl im Bau und Betrieb von Deponien große Fortschritte erreicht wurden und z. B. Deponiegase und Sickerwässer über technische Einrichtungen gefasst werden können [2], sind viele Probleme bei der Ablagerung von Siedlungsabfällen nicht gelöst. Hierzu ein Beispiel: In modernen Deponien, in denen unbehandelte Siedlungsabfälle abgelagert werden, wird das Entwässerungssystem durch Inkrustationen zugesetzt, die wiederum durch die mikrobielle Umsetzung organischer und anorganischer Inhaltsstoffe aus hochbelasteten Sickerwässern entstehen. Während zumindest der Teil der Dränrohre, der mit Spülaggregaten und Fräsen zugänglich ist, durch mechanische Reinigungsmaßnahmen in seiner Funktion erhalten werden kann, ist die Funktion inkrustierter Dränschichten derzeit nicht wieder herzustellen [3, 4]. Ein Großteil aller Siedlungsabfalldeponien hat inkrustationsbedingte Entwässerungsprobleme.

Um den Problemen, die aus der Ablagerung von Siedlungsabfällen mit hohen Gehalten an organischen Inhaltsstoffen entstehen, zu begegnen, wurden in Deutschland 1993 mit der TA-Siedlungsabfall [5] und 2001 mit der Abfallablagerungsverordnung [6] neben den Anforderungen an den Betrieb und den Bau von Deponien auch höhere Anforderungen an die abzulagernden Abfälle gestellt. Insbesondere wurden der Anteil der organischen Abfallinhaltsstoffe bzw. der leicht und mittel abbaubaren organischen Verbindungen und die aus deren Abbau resultierende mikrobielle Aktivität über Grenzwerte für den Glühverlust, das Gasbildungspotential über 21 Tage und die Atmungsaktivität über 4 Tage begrenzt. In der Folge müssen Abfälle, die höhere Gehalte an organischen Verbindungen aufweisen, wie z. B. Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, vor ihrer Ablagerung behandelt werden. Diese Behandlung kann thermisch oder mechanisch-biologisch erfolgen.

Im Bereich der mechanisch-biologischen Abfallvorbehandlung (MBA) wurden unterschiedliche Verfahren entwickelt und in den letzten Jahren eingeführt. Es können Verfahren unterschieden werden, die darauf ausgelegt sind, einen möglichst hohen Anteil des Abfalls für die anschließende Ablagerung auf einer Deponie vorzubehandeln und Verfahren, die darauf ausgelegt sind, einen möglichst hohen Anteil des Abfalls nachgeschalteten Verwertungsprozessen zuzuführen und den Anteil des Abfalls zur Beseitigung (Deponie oder Müllverbrennung) zu minimieren.

Im vorliegenden Beitrag soll zunächst allgemein auf mechanisch-biologische Verfahren zur Restabfallbehandlung eingegangen werden. Weiterhin soll am Fallbeispiel der „MBA Rügen“ ein Verfahrenskonzept zur dezentralen Abfallbehandlung vorgestellt werden.

Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es modular aufgebaut ist und die biologische Behandlungsstufe bereits ab ca. 10.000 – 15.000 Mg/a wirtschaftlich zu betreiben ist. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil die überwiegende Zahl der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsverfahren für einen wirtschaftlichen Betrieb 50.000 Mg/a und mehr benötigen. Dem Verfahren liegt weiterhin ein stoffstromorientiertes Behandlungskonzept zugrunde, das darauf ausgelegt ist, einen möglichst großen Anteil des Abfalls zu verwerten und nur einen geringeren Teil des Abfalls zu beseitigen.

2 Methoden

Die Stoffflussanalyse wurde durch die Auswertung aller Verwiegungen von Input- und Outputmaterialströmen erstellt. Der Gewichtsverlust aus der biologischen Behandlungsstufe wurde rechnerisch aus dem gesamten Abfallinput minus aller Outputströme der Anlage ermittelt. Da der getrocknete Abfall nach der biologischen Behandlung mechanisch weiter behandelt wird und auch hierbei leichte Trocknungseffekte auftreten, ist die Gewichtsreduktion aus der biologischen Behandlungsstufe tatsächlich etwas geringer als angegeben.

Der Wassergehalt wurde nach DIN 18123 bestimmt. Chlor und Schwefel wurden in Anlehnung an die DIN 51577 Teil 1/DIN EN ISO 10304-1 bestimmt. Pentachlorphenol wurde nach Extraktion nach E DIN 38407-F 10 bestimmt. Die Bestimmung von PCB erfolgte nach DIN 38414-S 20. Der Heizwert wurde nach DIN 51900 bestimmt. Schwermetalle wurden nach Königswasseraufschluss (DIN 38414-S 7) bestimmt. Arsen, Blei, Cadmium Chrom, Kupfer und Nickel wurden nach DIN EN ISO 11885 (E 22), Quecksilber nach DIN EN 1483 (E 12) bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsverfahren für Restabfall

Die biologische Behandlung von Restabfällen kann aerob und anaerob erfolgen. Die anaerobe Behandlung bietet die Möglichkeit, aus den organischen Abfallinhaltsstoffen Biogas und damit regenerative Energie zu erzeugen. Durch eine anaerobe Behandlung können die in Deutschland geltenden Anforderungen [5, 6] an den abzulagernden Abfall jedoch nicht eingehalten werden. Mit Ablauf einer Übergangsregelung müssen die Abfälle aus einer anaeroben Behandlungsstufe daher auch bei Altanlagen entweder in einer biologischen Behandlungsstufe aerob oder in einem thermischen Behandlungsschritt nachbehandelt werden. Anaerobe Verfahren werden deshalb nur in geringem Umfang und meist in Kombination mit einer aeroben biologischen Behandlung einge-

setzt. Im folgenden soll daher im wesentlichen auf die aerobe biologische Behandlung eingegangen werden.

Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsverfahren (MBA) für Restabfall lassen sich prinzipiell in zwei Gruppen einteilen. Die klassische MBA ist darauf ausgelegt, einen möglichst großen Anteil des Abfalls für eine anschließende Ablagerung auf einer Deponie vorzubehandeln. Moderne, stoffstromorientierte MBA-Verfahren sind demgegenüber darauf ausgelegt, einen möglichst großen Teil des Abfalls einer stofflichen oder energetischen Verwertung zuzuführen. Da in der Regel auch bei einfachen MBA-Verfahren zumindest Eisenmetalle und eventuell ein heizwertreiches Überkorn zur Verwertung ausgeschleust wird, sind die Grundeinheiten der meisten MBA-Konzepte ähnlich (siehe Abb. 1). In einer mechanischen Vorbehandlungsstufe wird der Abfall zunächst grob zerkleinert, für den biologischen Abbau aufgeschlossen und damit zum Teil auch homogenisiert. Dann folgt eine biologische Behandlung. Hieran schließt sich eine mechanische Aufbereitung an, in der der gesamte Abfall bzw. seine Teilfraktionen für nachgeschaltete Verwertungs- und Beseitigungsverfahren konditioniert wird.

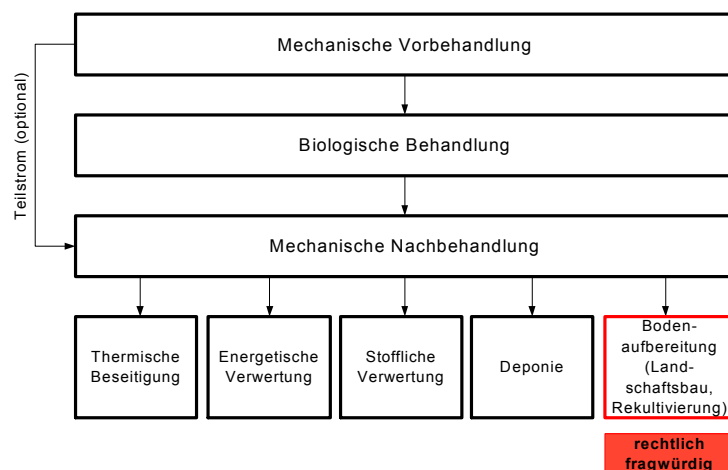


Abb. 1: Funktionsbereiche mechanisch-biologischer Restabfallbehandlungsverfahren

3.1.1 Mechanisch-biologische Abfallbehandlung zur Inertisierung des Restabfalls

In der klassischen MBA, wie sie seit Jahrzehnten betrieben wird, werden die Abfälle vor ihrer Ablagerung inertisiert. Bei einfachen Verfahren kann die Abfallbehandlung direkt auf der Deponie durchgeführt werden, wobei durch einfache Zusatzeinrichtungen die passive Belüftung des Abfalls und damit die Betriebsergebnisse verbessert werden können. Durch das Aufbringen grober Kompostschichten bis hin zu Aktivkohlelayern können Emissionen reduziert werden. Diese Art der einfachen Abfallbehandlung ist in Deutschland jedoch nur noch in Altanlagen und mit einer Übergangsfrist bis 2005 zugelassen. Durch die Regelungen der 30. Bundesimmissionsschutzverordnung [7] muss

der Abfall zumindest in der Vorrotte in eingehausten, gekapselten Aggregaten behandelt werden.

Andere Verfahren zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung, die mit Rottehallen, Tunneln, Drehrohren etc. arbeiten und die ebenfalls seit vielen Jahren im Einsatz sind, können grundsätzlich soweit ertüchtigt werden, dass mit ihnen die neuen gesetzlichen Regelungen eingehalten werden können.

3.1.2 Stoffstromorientierte mechanisch-biologische Abfallbehandlung am Beispiel der MBA Rügen

Bei der stoffstromorientierten Restabfallbehandlung liegt das Hauptaugenmerk der Behandlung auf der Erzeugung von stofflich und energetisch zu verwertenden Teilfraktionen. Bei der Verfahrensvariante der mechanisch-biologischen Stabilisierung, die im Landkreis Rügen seit 1999 umgesetzt wird, ist die biologische Behandlung auf eine Woche verkürzt worden und dient lediglich dazu, den Abfall zu trocknen. Der lagerstabile, trockene Abfall hat verbesserte Trenneigenschaften und eignet sich gut für die anschließende mechanische Aufbereitung zur stoffspezifischen Weiterbehandlung einzelner Fraktionen.

Der Kern des Systems besteht aus speziellen Containern (siehe Abb. 2) zur biologischen Behandlung der Abfälle, die modular erweiterbar sind. In Abb. 3 und 4 ist der Verfahrensablauf zum besseren Verständnis in Verfahrensfliessbildern dargestellt. Zunächst werden die Abfälle in einem eingehausten Annahmebereich angenommen und grob vorsortiert. Große Störstoffe und Schadstoffe werden dem Abfall entnommen. Nach der Annahme zerkleinert ein „Langsamläufer“ die Abfälle (< 300 mm), reißt zusammenhängende Abfallaggregate auseinander, öffnet Tüten und homogenisiert den Abfall für die weitere Behandlung.

Nach der Zerkleinerung wird der Abfall in Behandlungs-Container gefüllt. Die Container werden hermetisch verschlossen, um die Abluft kontrolliert zu fassen und anschließend zu reinigen. Derzeit erfolgt die Abluftreinigung über einen Biofilter. Mit Ablauf der Übergangsregelung der 30. Bundesimmissionsschutzverordnung [7] (für Altanlagen) wird der Biofilter durch eine thermisch-regenerative Abluft-Nachverbrennungsanlage ersetzt werden müssen.

Die Stabilisierung erfolgt ähnlich wie bei einer Kompostierung, jedoch mit anderen Volumenströmen und einer anderen Verfahrensführung. Ein Luftstrom trägt Sauerstoff (Umgebungsluft) in das System ein, den die im Abfall enthaltenen Mikroorganismen nutzen, um organische Abfallinhaltsstoffe zu oxidieren. Durch die aeroben mikrobiellen Stoffumsetzungen wird Wärme frei. Es kommt zu einer Erwärmung des Abfalls - analog zur Erwärmung in Kompostmieten. Durch die Erwärmung des Abfalls gehen größere

Mengen Wasser in die Dampfphase über, die der Abluftstrom aus dem Abfall austrägt. Der Abfall wird getrocknet.



Abb. 2: Modular erweiterbare Container zur biologischen Behandlung von Restabfall (Systemgeber: Nehlsen AG, Bremen)

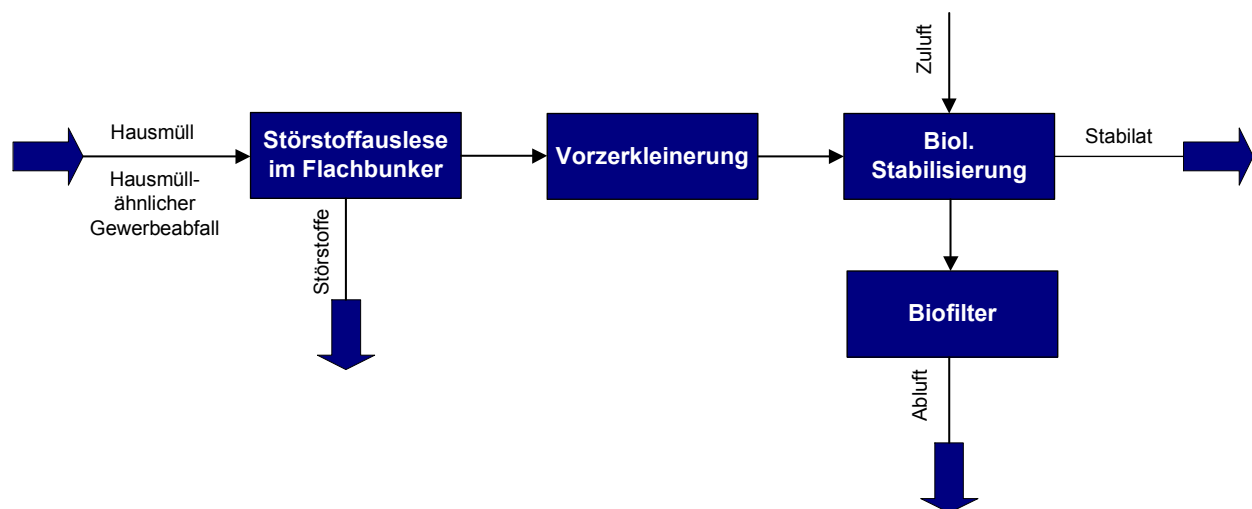


Abb. 3: Grundfließbild der mechanischen Vorbehandlung und der biologischen Behandlungsstufe

Im Anschluss an die Stabilisierung wird das Stabilat in einen Bunkerbereich überführt. Auch hier findet noch einmal eine Auslese grober Störstoffe statt. Bänder transportieren das Stabilat anschließend in ein Trommelsieb, das den Abfall in die Fraktionen > 50 mm und < 50 mm trennt.

Aus der Fraktion < 50 mm werden anschließend Fe- und NE-Metalle abgeschieden. Das Feinkorn kann dann optional als Abfall zur Beseitigung abgeschieden werden bzw. der heizwertreichen Fraktion > 50 mm wieder zugeführt werden. Durch eine Zumischung wird der Heizwert reduziert und die Qualität des Sekundärbrennstoffes gesenkt.

Die Fraktion > 50 mm wird über einen ballistischen Sichter noch einmal nachgesiebt (< 50 mm) sowie in eine Schwer- und eine Leichtstofffraktion getrennt. Über die Schwerstofffraktion werden nicht zerkleinerbare und schadstoffhaltige Störstoffe abgeschieden. Aus der Leichtfraktion werden Eisen und Nichteisenmetalle abgeschieden. Anschließend wird das Material auf < 50 mm zerkleinert. Um die für den Sekundärbrennstoff geltende Forderung nach einem möglichst geringen Anteil an Metallen nachzukommen, werden nach der Zerkleinerung noch einmal Eisenmetalle abgeschieden. Der flugfähige Sekundärbrennstoff wird anschließend über Pressen in Transportcontainer verladen und zur energetischen Verwertung in ein ca. 150 km entferntes Zementwerk transportiert.

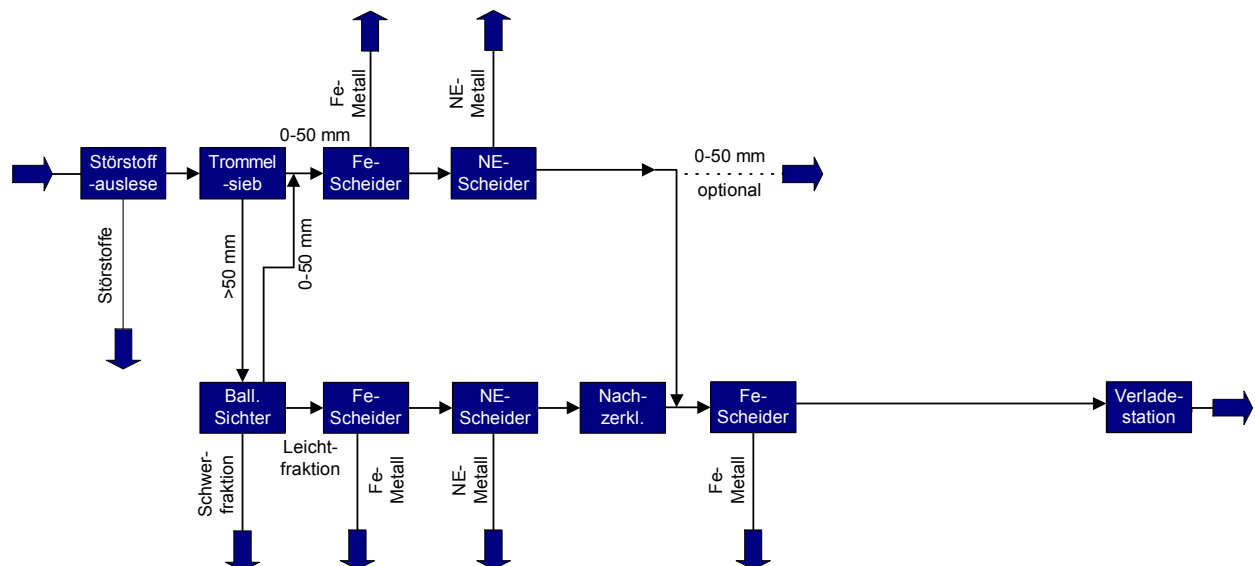


Abb. 4 Grundfließbild der mechanischen Vorbehandlung und der biologischen Behandlungsstufe – Stand 1999

Die ursprüngliche Konzeption der mechanisch-biologischen Stabilisierung auf Rügen sah im wesentlichen die Trocknung des Abfalls zur Heizwerterhöhung und zur Verbesserung der Aufbereitungseigenschaften vor. Weiterhin sollte ein möglichst hoher Anteil des Abfalls als Sekundärbrennstoff verwertet werden. In den Leistungsverträgen mit der entsorgungspflichtigen Körperschaft, dem Landkreis Rügen, wurde vereinbart, dass maximal 30 % des Hausmülls und hausmüllähnlichen Gewerbeabfalls noch beseitigt werden darf.

Anlagen zur stoffstromorientierten Abfallbehandlung sollten möglichst flexibel und erweiterungsfähig konzipiert werden. Zum einen können sich die Anforderungen an die

erzeugten Outputströme ändern, zum anderen besteht das Ziel, die Anlage durch das Erschließen neuer Absatzwege für Teilfraktionen wirtschaftlich zu optimieren.

Im vorliegenden Fall haben sich bereits nach zwei Jahren wesentliche Veränderungen am Markt ergeben, auf die kurzfristig reagiert werden musste. Die Anforderungen an den Sekundärbrennstoff (SBS) haben sich derart verändert, dass der Heizwert und die Dichte des SBS erhöht werden musste. Weiterhin hat sich eine Möglichkeit zur Verwertung eines Feinkorns (< 10 mm) ergeben, das als Zwischenabdeckung auf einer Deponie verwertet werden kann. In der Folge musste die Anlage entsprechend angepasst werden.

In Abb. 5 ist das ursprüngliche basic flow diagram (Abb. 4), mit den notwendigen Erweiterungen wiedergegeben (hellblau gekennzeichnet). Die erste Veränderung, die allerdings aufgrund technischer Probleme notwendig wurde, ist im Bereich des Trommelsiebes durchgeführt worden. Aufgrund einer ungenügenden Vorzerkleinerung des Abfalls vor der Stabilisierung kam es in der Siebtrommel zu Verzopfungen, die hier und in nachgeschalteten Aggregaten, Bändern und Übergabestellen zu Betriebsstörungen führten. Daher wurde für die Fraktion > 200 mm eine Auswurfstelle geschaffen. Dieser Materialstrom wird anschließend über einen nachträglich installierten Zerkleinerer auf < 80 mm nachzerkleinert. Weiterhin wurde der zweite Siebschnitt von 50 mm auf 40 mm verkleinert.

Um eine Fraktion < 10 mm auszuschleusen, die als Zwischenabdeckung auf einer Deponie genutzt werden kann (bis 2005), wurde im Aufbereitungsstrang für das Unterkorn (jetzt 0 – 40 mm) ein Rüttelsieb installiert. Die Fraktion 10 – 40 mm wird wieder dem aufbereiteten Überkorn zugeführt. In der Aufbereitungslinie für das Überkorn (40 – 200 mm) wurde nach der letzten Fe-Abscheidung eine Windsichtung nachgerüstet. Hier wird zur Erhöhung der Qualität des Sekundärbrennstoffs eine Schwerfraktion zur Beseitigung ausgeschleust. Weiterhin wurde eine Pelletierpresse installiert, mit der keine Pellets hergestellt werden, sondern lediglich die Dichte des Sekundärbrennstoffs auf ca. 0,3 kg/l erhöht wird.

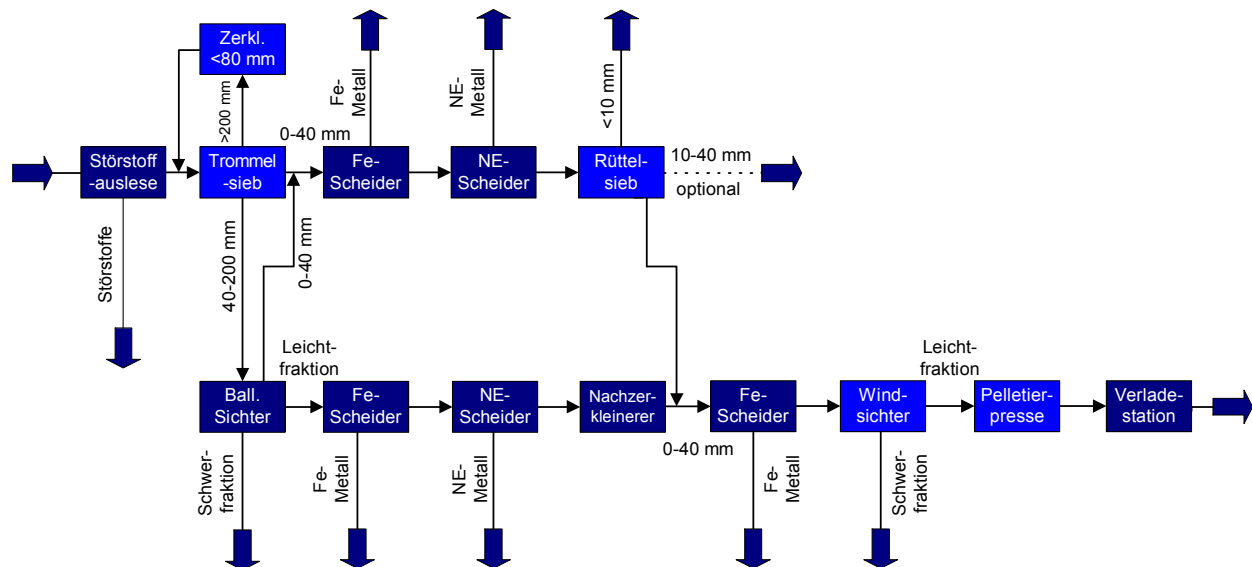


Abb. 5: Grundfließbild der mechanischen Vorbehandlung und der biologischen Behandlungsstufe – Stand 2002

3.2 Stoffstrombilanz

In Abb. 6 ist die Stoffstrombilanz der MBA Rügen für das Jahr 2002 wiedergegeben. Aus dem angenommenen Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfall wurden mit dem Bagger (Sortiergreifer) 2,2 % grobe Störstoffe entnommen (Teppiche, Matratzen, große Batterien, grobe Eisenteile etc.). Der Anteil der ausgeschleusten Fe-Metalle lag mit 6,2 % relativ hoch. Dies ist im wesentlichen auf die Struktur des Landkreises Rügen zurückzuführen. Zu den ca. 75.000 Einwohnern kommen in den Sommermonaten ca. 5 Mio. Übernachtungsgäste hinzu, so dass sich die Einwohnerzahl in den Sommermonaten um bis zu 50 % erhöht. Entscheidend für den hohen Fe-Metallanteil ist jedoch das veränderte Konsumverhalten von Urlaubern.

Der Feinkornanteil < 10 mm liegt mit 21 % ebenfalls relativ hoch. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass gerade in den Wintermonaten ein erhöhter Ascheanteil aus der noch weit verbreiteten Ofenfeuerung im Abfall enthalten ist. Das Material macht insgesamt jedoch einen erdigen Eindruck und wird als Zwischenabdeckung auf einer Deponie verwertet.

Die größte Fraktion in der Stoffstrombilanz ist mit 34,2 % der Sekundärbrennstoff, der in einer Anlage zur Vergasung des SBS zur Produktion von Synthesegas genutzt wird. Das Synthesegas wird für den Betrieb eines Zementwerkes genutzt und im Bereich der Calcinatorfeuerung eingesetzt. Durch die biologische Behandlung erfolgt durch den Austrag von Wasser und etwas CO₂ aus der biologischen Mineralisierung organischer Abfallinhaltsstoffe eine Gewichtsreduktion von 27 %. Neben groben Störstoffen und den nicht zu verwertenden Abfällen aus der NE-Scheidung fallen noch die Schwerstofffraktion aus dem ballistischen Sichter und der Windsichtung als Abfall zur Beseitigung an.

Der Anteil des Abfalls zur Beseitigung konnte damit im Jahr 2002 auf 11,6 % des angenommenen Abfalls reduziert werden. Dieser Rest wurde auf einer Siedlungsabfalldeponie entsorgt.

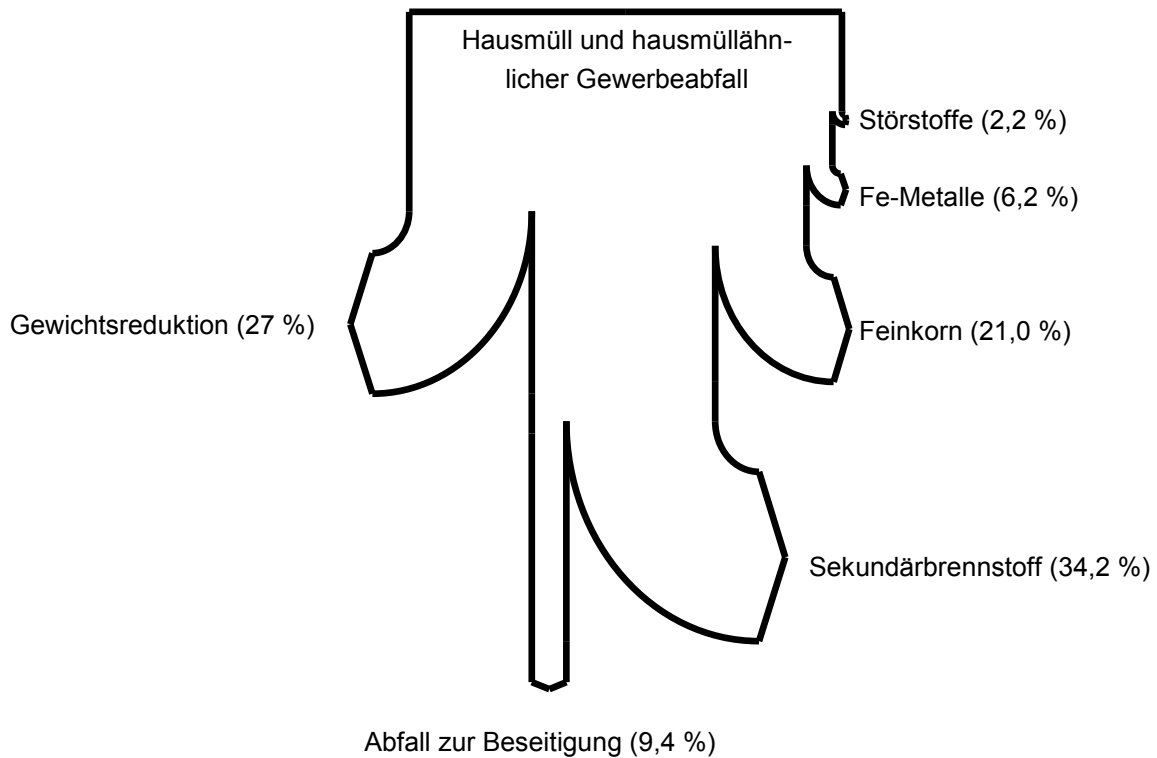


Abb. 6: Stoffstrombilanz MBA Rügen, 2002

3.3 Qualität des Sekundärbrennstoffs

Für den Betrieb der Anlage ist die Qualität und damit die Vermarktbarkeit der erzeugten Outputströme von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der Menge und bezüglich der Qualitätsanforderungen durch den Betreiber der Anlage zur energetischen Verwertung kommt dem Sekundärbrennstoff eine besondere Bedeutung zu.

In Abb. 7 ist der Heizwert des Sekundärbrennstoffs aus 13 Deklarationsanalysen dargestellt. Wie zu erkennen, schwankt der Heizwert aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung des Abfalls erheblich. Alle Deklarationsanalysen liegen jedoch deutlich über dem Wert von 11.000 kJ/kg, der in Deutschland als Mindestheizwert für die energetische Verwertung gesetzlich vorgeschrieben ist [8]. Der mittlere Heizwert lag in 2002 bei ca. 17.000 kJ/kg Originalsubstanz.

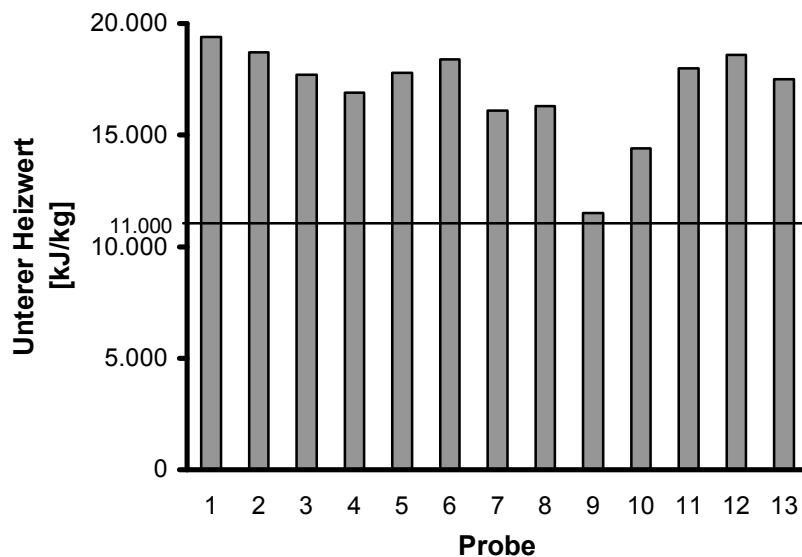


Abb. 7: Unterer Heizwert des Sekundärbrennstoffes (Deklarationsanalysen 1999 – 2002)

Für den Einsatz des Sekundärbrennstoffes ist neben dem Heizwert vor allem auch der Gehalt an Schadstoffen entscheidend. Daher ist ein Ziel der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in der Reduktion der Schadstoffgehalte im Sekundärbrennstoff zu sehen. In Abb. 8 ist exemplarisch der Verbleib von Blei, Kupfer und Chlor im Sekundärbrennstoff, bezogen auf die Ausgangskonzentration in Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall, für unterschiedliche Kornfraktionen wiedergegeben. Wie zu erkennen ist, kann durch die Abfallbehandlung die Bleikonzentration um ca. 50 % und die Kupferkonzentration sogar um über 90 % gesenkt werden. Die Konzentration anderer Schadstoffe, wie z. B. Chlor konnte bei der gewählten Aufbereitungstechnik im Sekundärbrennstoff nicht signifikant reduziert werden.

In Abb. 9 sind beispielhaft die Schwankungen der Kupfergehalte im Sekundärbrennstoff wiedergegeben. Obwohl die Abreicherung von Kupfer grundsätzlich gute Ergebnisse liefert, können die Kupfergehalte aufgrund von Inhomogenitäten im Abfall stark schwanken. Die Kupfergehalte einzelner Deklarationsanalysen liegen nahe am zulässigen Grenzwert. Hier müssen weitere Anstrengungen zur Reduktion von Kupfer im Endprodukt unternommen werden.

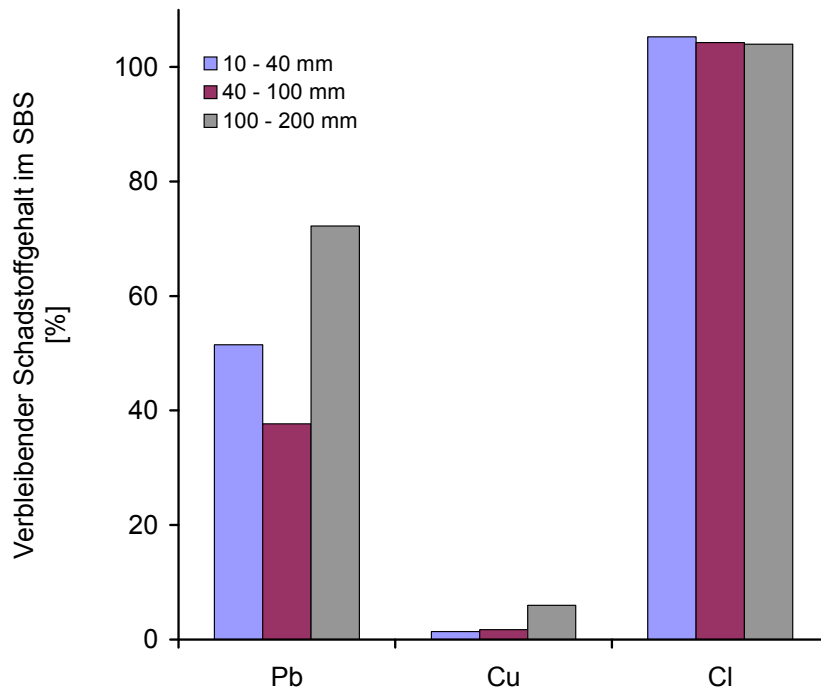


Abb. 8: Gehalte von Blei, Kupfer und Chlor im Sekundärbrennstoff, bezogen auf die Ausgangsgehalte in Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall - Einzelanalyse

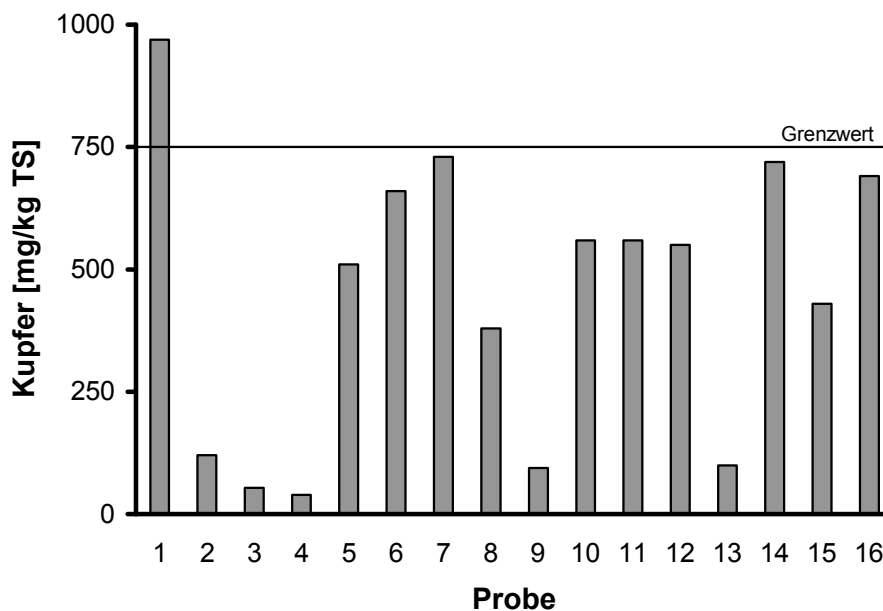


Abb. 9: Kupfer-Gehalt des Sekundärbrennstoffes (Deklarationsanalysen 1999 – 2002)

Für andere Schadstoffe wie Chlor und Schwefel (siehe Abb. 10) ergibt sich ein einheitlicheres Bild. Insbesondere liegen die Konzentrationen weit unterhalb der Grenzwerte der konkreten Anlage zur energetischen Verwertung. Da es aus Kostengründen und wegen der nicht immer gegebenen Verfügbarkeit der Anlage zur energetischen Verwer-

tung grundsätzlich wünschenswert ist, auch auf andere Verwertungsanlagen zurückzugreifen und diese Anlagen durchaus geringere Grenzwerte vorgeben können, ist es notwendig auch in diesem Bereich Strategien zur Schadstoffreduktion zu entwickeln. Dies kann grundsätzlich durch technische sowie durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen erfolgen.

In Abb. 11 ist die Ausschöpfung der Grenzwerte der Anlage zur energetischen Verwertung für einzelne Schadstoffe wiedergegeben. Es zeigt sich, dass für organische Schadstoffe wie PCB, PCP aber auch für Chlor, Schwefel und einige Schwermetalle die Grenzwerte so deutlich unterschritten werden, dass hieraus kein Handlungsbedarf abzuleiten ist. Für einzelne Schwermetalle, insbesondere Quecksilber, Chrom, Blei und Kupfer werden die Grenzwerte im Mittel um 40 – 60 % ausgeschöpft. Durch die in der Inhomogenität des Abfalls begründeten Schwankungsbreiten einzelner Analysen, wie sie beispielhaft für Kupfer gezeigt wurden, können Grenzwerte im Einzelfall grundsätzlich überschritten werden. Eine weitere Reduktion der Schadstoffgehalte (oder –potentiale) ist daher notwendig.

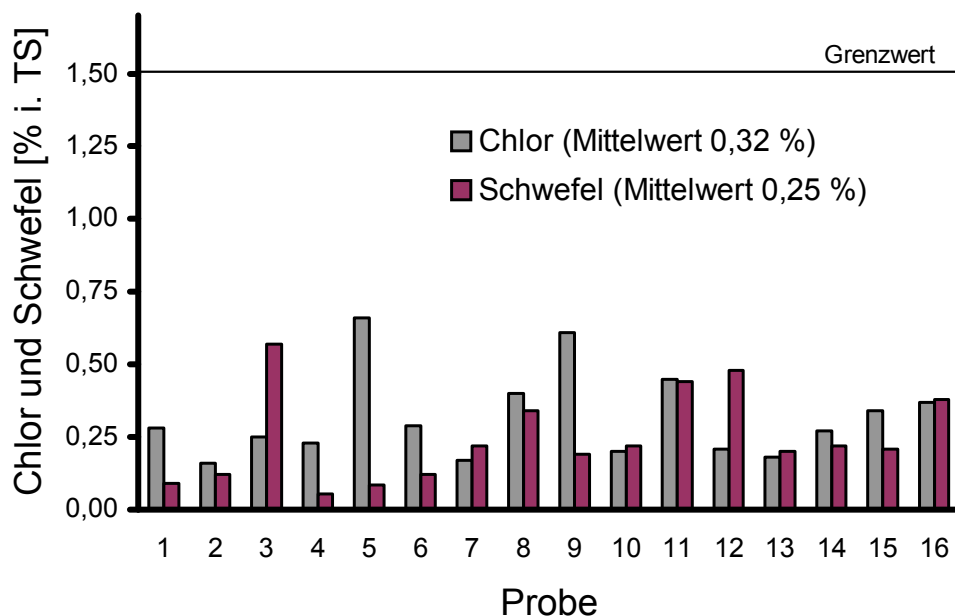


Abb. 10: Chlor- und Schwefel-Gehalt des Sekundärbrennstoffes (Deklarationsanalysen 1999 – 2002).

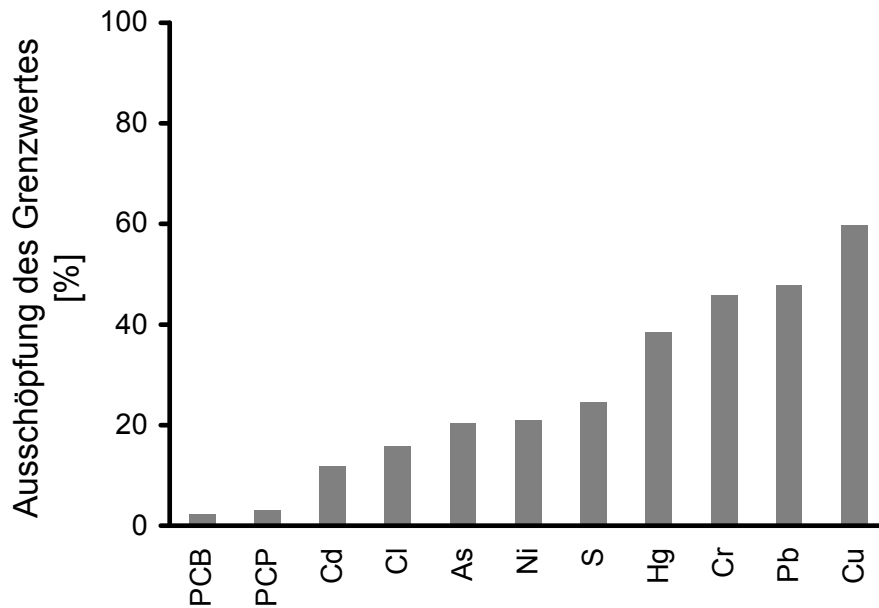


Abb. 11: Ausschöpfung der Grenzwerte der Anlage zur energetischen Verwertung für einzelne Schadstoffe.

4 Diskussion

4.1 Verwertung vor Beseitigung – Perspektiven der stoffstromorientierten mechanisch-biologischen Abfallbehandlung

Die stoffstromorientierte mechanisch-biologische Stabilisierung dient der Vorbehandlung des Abfalls vor einer nachfolgenden Verwertung bzw. Beseitigung. Der Abfall wird hierzu vorzerkleinert und biologisch stabilisiert (getrocknet). Das Mischstabilat wird anschließend von Metallen, Störstoffen und damit auch Schadstoffen (wie z. B. Schwermetallen) entfrachtet und soweit zerkleinert, dass es als Ersatzbrennstoff eingesetzt werden kann. Je nach Siebschnitt können Heizwerte zwischen 13.000 und 18.000 kJ/kg eingestellt werden. Zur weiteren Konfektionierung kann der Sekundärbrennstoff weiter aufbereitet werden (Pelletierung etc.). Prinzipiell können zusätzliche Stoffströme wie Inertmaterialien, Holz, Glas, Kunststofffraktionen, Feinfraktionen etc. hergestellt werden, sofern es hierfür einen Markt gibt und die wirtschaftlichen Randbedingungen es zulassen. Stoffstromorientierte mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen bieten so Entwicklungspotentiale und können flexibel an sich ändernde Rahmenbedingungen adaptiert werden. Im derzeitigen Konzept der MBA Rügen werden lediglich Metalle, Sekundärbrennstoffe und eine Feinfraktion zur Verwertung erzeugt.

Bei der energetischen Verwertung von Ersatzbrennstoffen können Primärenergieträger substituiert und klimarelevante Emissionen von Treibhausgasen reduziert werden. Abfalltransporte werden durch die dezentrale Abfallbehandlung verringert.

Am Beispiel der MBA Rügen kann gezeigt werden, dass durch den Einsatz einer mechanisch-biologischen Stabilisierung die Entsorgungskosten im Vergleich zur vorher praktizierten Deponierung sogar gesenkt und gleichzeitig der Anteil des zu beseitigenden Abfalls auf ca. 12 % reduziert werden kann.

4.2 Mechanisch-biologische Abfallbehandlung als Element dezentraler Entsorgungskonzepte

Solange die Entsorgung von Siedlungsabfällen überwiegend auf Deponien erfolgt, sind Entsorgungsstrukturen traditionell eher dezentral strukturiert. Kreisfreie Städte und Landkreise, als entsorgungspflichtige Körperschaften, haben Deponien, in denen die Abfälle meist aus der näheren Umgebung beseitigt werden.

Erst durch die Veränderungen der Entsorgungsstrukturen, die im Zuge der Umsetzung der TA-Siedlungsabfall [5] in Deutschland eingesetzt haben, wurde die (zumindest in ländlichen Gebieten) traditionell dezentrale Struktur der Entsorgungswirtschaft in Frage gestellt. Dies hing wesentlich mit dem Postulat zusammen, dass allein durch die thermische Abfallbehandlung eine ökologisch vertretbare und kostengünstige Beseitigung von Abfällen erfolgen kann.

Müllverbrennungsanlagen können bisher wirtschaftlich nur in großen Anlagen, mit Kapazitäten von 100.000 Mg/a und mehr, betrieben werden. Aufgrund der technischen Anforderungen an Müllverbrennungsanlagen wurde in weiten Teilen auch für den ländlichen Bereich ein Wechsel zu zentralen Entsorgungsstrukturen diskutiert. Viele traditionell dezentral und auf Selbstverwaltung orientierte entsorgungspflichtige Körperschaften in ländlichen Gebieten finden sich hier nicht wieder.

Zentrale Restabfallbehandlungsanlagen (thermische wie mechanisch-biologische) versprechen über die Anlagengröße zunächst spezifisch günstige Behandlungspreise. Nachteilig wirkt sich jedoch aus, dass große Anlagen auch ein großes Mengenrisiko mit sich bringen. So sind denn auch aus der jüngeren Zeit Fälle bekannt, in denen aufgrund einer Minderauslastung von Behandlungsanlagen Behandlungspreise weit über die ursprünglich geplante Größenordnung angestiegen sind.

In Flächenländern ist ein weiterer Nachteil von zentralen Entsorgungskonzepten darin zu sehen, dass Abfälle über lange Strecken an die Behandlungsanlage herangeführt werden müssen. Zum einen führen die damit verbundenen Abfalltransporte zu Umweltbelastungen, zum anderen entstehen zusätzliche Kosten. Wie hoch die Kosten sind, kann exakt nur für den Einzelfall, unter Berücksichtigung der Abfallmengen, der Trans-

portentfernungen und anderer Randbedingungen ermittelt werden. Für einen einfachen Müllumschlag sind jedoch mindestens 5,- bis 10,- €/Mg Abfall anzusetzen. Setzt man für den Transport des Abfalls von der Umschlaganlage zur Behandlungsanlage weitere 5,- bis 10,- €/Mg an, ergeben sich Kosten für das Heranführen des Abfalls an zentrale Abfallbehandlungsanlagen von mindestens 10,- bis 20,- €/Mg Abfall. Die Kosten für Transport und Umschlag können den potentiellen Kostenvorteil zentraler, großer Behandlungsanlagen erheblich reduzieren oder ihn sogar aufheben.

Dezentrale Entsorgungskonzepte entsprechen, zumindest im ländlichen Raum, eher den traditionell gewachsenen Entsorgungsstrukturen. Sie bieten im Vergleich zu zentralen Konzepten eine Reihe von Vorteilen:

- Wertschöpfung aus der Entsorgung von Abfällen in den entsorgungspflichtigen Körperschaften, in denen die Abfälle anfallen
- Positive arbeitsmarktpolitische Auswirkungen in der Region
- Möglichkeiten der Nutzung bestehender Entsorgungsstrukturen (Personal, Anlagen...)
- Größerer Gestaltungsspielraum in der kommunalen Selbstverwaltung
- Akzeptanz in der Bevölkerung
- Standortspezifische Faktoren können in kleinen Anlagen besser berücksichtigt werden als in großen
- Geringere Investitionskosten der einzelnen Anlagen und überschaubare Risiken
- Vermeidung von Abfalltransporten

Das hier vorgestellte Verfahren der stoffstromorientierten mechanisch-biologischen Stabilisierung ist modular aufgebaut und kann in der biologischen Stufe, je nach regionalen Randbedingungen, ab einer Anlagengröße von ca. 10.000 Mg/a wirtschaftlich betrieben werden. Dies zeigt das Beispiel der MBA Rügen, die auf 10.000 – 15.000 Mg/a ausgelegt ist und 2002 lediglich etwas mehr als 12.000 Mg verarbeitet hat.

5 Literatur

- [1] Senior, Erik: Microbiology of landfill sites. CRC Press Boca Raton, Florida, USA, 1990.
- [2] B. Bilitewski, G. Härdtle, K. Marek: Waste Management, Springer Verlag New York, 1995.
- [3] Brune, M., Ramke, H. G., Collins, H. J. and Hanert, H. H.: Incrustation Processes in Drainage Systems of Sanitary Landfills. Third International Symposium, Sardinia, Italy, 1991.
- [4] Turk, M.; Wittmaier, M.; Collins, H. J.; Harborth, P.; Hanert, H. H.: Inkrustationen (feste biogene Ablagerungen) im Entwässerungssystem von Deponien – Erhaltung der Funktionsfähigkeit und Untersuchungen an Klärschlamm- und MVA-Schlacke-/Aschedeponien. In: Fehla, K. P.; Stief, K.: Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 64, Fortschritte der Deponietechnik, S. 111 – 139, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993.
- [5] TA-Siedlungsabfall (1993): Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz. 1. Auflage, Stand 1. Juni 1993. Köln: Bundesanzeiger Verlags-Ges. mbH.
- [6] Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerversordnung - AbfAbIV) vom 20. Februar 2001, BGBl. I S. 305
- [7] Dreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (30. BImSchV - Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen) vom 20. Februar 2001, BGBl. I S. 305
- [8] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) BGBl. III 2129-27-2.