KARL JOACHIM THOMÉ-KOZMIENSKY

VERFAHREN UND STOFFE IN DER KREISLAUFWIRTSCHAFT

EF

EF-VERLAG FÜR ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK GMBH

Die Deutschen Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Verfahren und Stoffe in der Kreislaufwirtschaft / Karl Joachim Thomé-Kozmiensky. – Berlin : EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, 1995

(Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft)
ISBN 3-924511-84-5
NE: Thomé-Kozmiensky, Karl J. [Hrsg.]

ISBN 3-924511-84-5

Copyright:
Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Joachim Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten
Verlag:
EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1995
Druck: E. Mühlthaler's Buch- und Kunstdruckerei GmbH, München
Buchbinderische Verarbeitung: Conzella - Urban Meister, München

Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Titel dieses Buches darf ohne die Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendeines anderen Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Warenzeichen: Wenn Namen, die in der Bundesrepublik Deutschland als Warenzeichen eingetragen sind, in diesem Buch ohne besondere Kennzeichnung wiedergegeben werden, so berechtigt die fehlende Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß der Name nicht geschützt ist und von jedermann verwendet werden darf.

EF

EF-VERLAG FÜR ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK GMBH

Vorwort

Das Leitbild der nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung – auch in einem Teilbereich Kreislaufwirtschaft genannt – gilt in der öffentlichen Meinung als unumstritten. Die Wege dahin werden weiterhin kontrovers diskutiert, wie dies auch im Bericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt" zum Ausdruck kommt. Eine Schlüsselfunktion für das Zustandekommen einer Kreislaufwirtschaft hat sicherlich die Abfallwirtschaft. In den letzten zwanzig Jahren wurden eine große Anzahl von Techniken und Verfahren zur Verwertung und Behandlung von Abfällen sowie Planungen und Organisationsformen für einzelne Stoffe und Stoffgruppen entwickelt. Hier sollen zunächst ein Überblick über die Verfahren und anschließend ansatzweise Hinweise über den Umgang mit verschiedenen Stoffen gegeben werden.

Die Antwort auf die Frage, welche Restabfallbehandlung die richtige ist, ist bekannt und bedürfte kaum eines weiteren Kommentars, sie ist den zutreffenden Rechtsnormen zu entnehmen, und das sind das Kreislaufwirtschaftsgesetz und die TA Siedlungsabfall.

Anläßlich der Verabschiedung der 3. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz – TA Siedlungsabfall – hat der Bundesrat am 12. Februar 1993 verschiedene Entschließungen angenommen, darunter die Nummer 202 mit folgendem Text:

„Die Bundesregierung wird aufgefordert, dem Bundesrat bis spätestens Ende 1995 die Maßstäbe für eine ausnahmsweise oder uneingeschränkte Zulassung der umweltverträglichen Ablagerungen von Rückständen aus biologisch-mechanischen Behandlungsverfahren für Siedlungsabfälle zu benennen. ..."

Damit hat der Bundesrat einer aus naturwissenschaftlicher Sicht unsinnigen Diskussion das Tor weit geöffnet und damit ein Alibi für die Verschiebung heute dringend notwendiger Beschlüsse über Restabfallbehandlungsanlagen geliefert. Gerade dort, wo durch diese Verzögerung in entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften der Beschluß über die Restabfallbehandlung in die Zukunft verschoben wurde, werden in der Regel die Altlasten durch Weiterführung oft unzureichender Ablagerungen weiter vergrößert.

Restabfall ist der Abfall, der weder vermieden noch verwertet werden kann. Aus ökologischer Sicht darf Restabfall nur abgelagert werden, wenn er so vorbehandelt ist, daß er erdkrustenartig ist, daß er keine Schadstoffe abgeben kann, die sich nicht in vergleichbarer Konzentration in der natürlichen Umgebung des Ablagerungsorts finden. Da dieser Weg nur mühsam und über längere Zeiträume zu erreichen ist, wurde mit dem Erlaß der TA Siedlungsabfall ein erster Schritt in diese Richtung getan. Danach muß der Restabfall spätestens ab 1999 einen deutlich geringeren Anteil an organischen Bestandteilen und ab 2005 eine Qualität aufweisen, wie dies in den Zuordnungskriterien für Deponien im Anhang B der TA Siedlungsabfall niedergelegt ist.

Dennoch ist die Diskussion um die Restabfallbehandlung eine unendliche Geschichte. Das liegt zum einen an der häufig undifferenzierten Forderung zur Abfallverwertung und zum anderen an der fehlenden Akzeptanz der Verbrennung. Verwertet werden soll zur Zeit möglichst alles und zwar um jeden Preis.

Das Ziel der weitgehenden Verwertung von Hausmüll wird zum einen durch die Umsetzung der Verpackungsverordnung – zur Zeit durch das Duale System – und zum anderen durch die weitgehende getrennte Erfassung biogener Abfälle und deren Verwertung durch Kompostierung und Vergärung angestrebt.

Die mit Inkrafttreten der Verpackungsverordnung einhergehenden grundsätzlichen Veränderungen haben in der Abfallwirtschaft zu gravierenden Störungen geführt. Seit dieser Zeit wird es als sinnvoller angesehen, bei der Glas-, Aluminium-, Weißblech- und Kunststoffverwertung mehr auf willkürlich vorgegebenen Quoten als auf Qualität zu achten. Aber in erster Linie ist die Qualität Voraussetzung für ökologisch und ökonomisch sinnvolles Rückschleusen von Abfällen in den Materialkreislauf. An Stelle des Qualitätsgesichtspunktes steht der in die falsche Richtung führende Mengengesichtspunkt im Vordergrund. Die aus abfallwirtschaftlicher Sicht sinnvolle Maximierung der Umleitung in duale Systeme macht ökologisch und ökonomisch keinen Sinn. Durch Erfassung möglichst großer Mengen von „Wertstoff-Fraktionen" wird die Abfallwirtschaft vordergründig zunächst hinsichtlich des Restabfallaufkommens entlastet. Finanziert werden muß die Verwertungsveranstaltung dennoch zusätzlich, da diese maximierte Abfallverwertung sich nicht durch die Erlöse trägt. Im Bereich der Verpackungsabfälle wird dem Verbraucher das Geld schon beim Wareneinkauf aus der Tasche gezogen, ohne daß er darüber hinreichend informiert wird. Da die getrennte Erfassung, Aufbereitung und Verwertung aus politischen Gründen zu geringerem Preis als die Restabfallbehandlung angeboten werden muß, aber zusätzliche Kosten verursacht, wird sie über die Gebühr der Restabfalltonne quersubventioniert.

Das schlimmste Beispiel für Fehlentwicklungen im Bereich der Verpackungsabfälle sind die Kunststoffabfälle aus dem DSD-System. Diese Verpackungsabfälle werden mit unglaublichem Aufwand gesammelt, aufbereitet und zu Produkten umgewandelt, die eigentlich keiner braucht oder zu diesem Preis nicht braucht. Dies beweist die Höhe der Zuzahlungen. Dann kostet eine aus DSD-Kunststoffabfällen gewonnene Tonne Öl bei ehrlicher Kalkulation für Aufbereitung, Verarbeitung und Logistik rund 3.000,00 DM. Originäres Rohöl kann aber für etwa fünf Prozent dieser Summe bezogen werden. Die Verwertung der DSD-Kunststoffabfälle im Hochofen muß bekanntlich etwas geringer subventioniert werden, macht für den Hüttenbetrieb ökonomisch aber nur Sinn, wenn jeder einzelne Verbraucher über den Umweg des DSD zur Kasse gebeten wird. Ökonomisch und ökologisch sinnvoll wäre das Belassen des verschmutzten, heterogenen Kunststoffverpakkungsabfalls im Restabfall. Dadurch würde sein Heizwert erhöht. Die Energie könnte ohne Extralogistik genutzt werden, hätten wir denn flächendeckend die thermische Restabfallverwertung. Der einzige Nachteil dieses Modells – also des Belassens der verschmutzten Kunststoffabfälle im Restabfall – ist, daß die politische Absicht der Reduzierung der Kunststoffabfälle durch das Instrument der DSD-Gebühren in der jetzigen Form nicht verfolgt würde. Daher müßte für diese verschmutzten Kunststoffabfälle ein anderes Modell entworfen und umgesetzt werden. So könnten die für Verpackungsabfälle aus Kunststoff erhobene Abgaben zur Finanzierung zusätzlicher emissionsmindernder

Maßnahmen an thermischen Restabfallbehandlungsanlagen verwendet werden.

Wir verlassen als Folge eines unrationalen Ökoterrors den Boden der ökonomischen Realität und heben in die Höhen des Verwertungswahns ab. Hier die Kunststoffverwertung als Beispiel: 97 Prozent des Erdöls werden in Kraftwerken, in Heizungen und in Motoren verbrannt, rund 3 Prozent werden zu Kunststoff verarbeitet. Ein Bruchteil davon geht in die Verpackung. Ist das Erdöl einmal zur Kunststoffverpackung und dann zu Verpackungskunststoffabfall geworden, darf es nicht verbrannt werden, sagen einige Ignoranten und die Politiker plappern es nach, weil sie so uninformiert sind, weil es so bequem ist und weil es keine Wählerstimmen bringt, den komplizierteren aber richtigeren Ansatz zu formulieren und durchzusetzen.

Und dabei ist es so einfach: nur sortenreiner und sauberer Kunststoffabfall kann mit ökologischem und ökonomischem Nutzen stofflich weiter- oder wiederverwertet werden; gemischter und verschmutzter Kunststoffabfall kann nur als Bestandteil des Restabfalls in der thermischen Behandlung einen Restnutzen erbringen.

Folgerichtig müssen die in Deutschland praktizierten, international belächelten und mit dem Geld der Verbraucher auf Touren gehaltenen Verfahren zur Rückgewinnung dieser kontaminierten Kunststoffe ein Ende haben. Dazu muß die Politik anläßlich der Novellierung der Verpackungsverordnung Zeichen setzen. Abschied muß die Politik von den Quoten nehmen, die sich nur an Massenbetrachtungen orientieren; die Umweltziele müssen qualitätsbezogen definiert werden.

Der biologischen Behandlung von Abfällen wird in der Kreislaufwirtschaft ein hoher Stellenwert zugemessen.

Dies gilt in erster Linie für die Kompostierungs- und Vergärungsverfahren, mit denen getrennt erfaßte, biologisch abbaubare Abfälle zu verwertbaren Produkten verarbeitet werden. Sowohl für die Reduzierung der abzulagernden Abfallmengen als auch zur Rückführung organischer Abfälle in den Stoffkreislauf erscheint dieser Ansatz sinnvoll. Soll die flächendeckende Erfassung und Verwertung der biogenen Abfälle ökologisch und ökonomisch günstiger als ihre Behandlung mit dem Restabfall sein, müssen die Verwertungsprozesse und Produkte zu geringeren Umweltbelastungen führen als durch ihr Belassen im Restabfall. Daß dies noch nicht in jedem Fall so ist, sei kurz dargestellt.

Von den insgesamt rund 250 Millionen Tonnen Abfällen, die jährlich in der Bundesrepublik Deutschland anfallen, sind etwa 40 Millionen Tonnen Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle. Durch die flächendeckende Einführung der Biotonne würden bei einer Erfassungsquote von 80 Prozent etwa 90 kg Bioabfall pro Jahr und Einwohner – das sind in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt rund 9,5 Millionen Tonnen Bioabfall pro Jahr – eingesammelt. Würden diese Mengen kompostiert, würden bei 40 Prozent Rotteverlust fünf bis sechs Millionen Tonnen Kompost pro Jahr produziert. Diese Menge müßte verwertet werden. Die vergleichsweise geringen Kompostmengen, die heute produziert werden, sind selbst gegen Bezahlung nur mit äußersten Anstrengungen, keinesfalls jedoch gegen kostendeckende Erlöse unterzubringen. Die Kompostmenge könnte etwas reduziert werden, wenn außer Kompostwerken auch Vergärungsanlagen gebaut würden. Dann aber muß außerdem das produzierte Biogas vermarktet und verwertet werden. In jedem Fall würden große Mengen des Produkts Kompost hergestellt, für das ein ausreichender Markt noch nicht vorhanden ist, also geschaffen werden muß.

Als wichtigster Abnehmer für den Kompost ist die Landwirtschaft vorgesehen. Gelegentlich wird argumentiert, daß die in Deutschland zur Bodenverbesserung eingesetzten fünf Millionen Kubikmeter Torfund Torfprodukte durch den Kompost ersetzt werden könnten, der aus den biogenen Abfällen produziert werden könnte. Diesem auf den ersten Blick bestechenden Argument steht aber die Kompostqualität, wie sie heute in aller Regel erzeugt wird, entgegen. Hinweise zur Kompostqualität sind vielfältigen Richtlinien, so auch dem jetzt von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall verabschiedeten Merkblatt M 10, zu entnehmen. Allerdings sind hier nicht – wie aus der Sicht der potentiellen Produktabnehmer wünschenswert – Grenzwerte, die sich an der Qualität des Bodens und den darauf wachsenden Pflanzen orientieren, festgeschrieben, sondern die aus der Sicht der Abfallwirtschaft machbaren Richtwerte. Nun ist aber für den Boden- und Pflanzenschutz nicht alles erträglich, was von seiten der Abfallwirtschaft machbar ist.

Die Landwirte brauchen für die Verwertung von Kompost wissenschaftlich fundierte und nachprüfbare Qualitätsangaben zum Produkt Kompost, damit weder ihre Produkte noch ihr Boden und damit letztlich ihre Existenz gefährdet werden.

Für die biologische Abfallbehandlung ist ein umfassendes Qualitätsmanagement angesagt, das sich auf alle inner- und außerbetrieblichen Bereiche bezieht. Daß dies bislang fehlte und statt dessen stets auf von außen herangetragene Mängel und Beanstandungen reagiert wurde, mögen einige Daten veranschaulichen:

- 1965 wurde der Störstoff Glas als Vermarktungshindernis für Kompost ausgemacht,
- 1972 waren es die Kunststoffolien,
- 1975 wurde die Schwermetallproblematik beim Kompost entdeckt,
- 1978 waren es die PCBs,
- 1984 waren die Geruchsemissionen von Kompostanlagen in der Diskussion,
- 1989 begann die Diskussion über Dioxine im Kompost,
- 1990 beherrschte die Emission von Luftkeimen aus Kompostwerken die Diskussion,
- 1992 wurde die Sickerwasserproblematik erkannt.

Diese Chronologie verdeutlicht das Versagen der an der Kompostierung beteiligten Kreise hinsichtlich einer umfassenden Qualitätssicherung. Die Mängel hinsichtlich der Werke und des Produkts wurden nicht auf Grund einer systemanalytischen Betrachtung entdeckt, sondern von außen an die Kompostierer eher zufällig herangetragen. Es kann daher auch nicht ausgeschlossen werden, daß diese Chronologie fortgeschrieben werden muß.

Sollen Anlagen zur biologischen Abfallbehandlung und die damit hergestellten Produkte als umweltverträglich akzeptiert werden, muß ein Qualitätsmanagement alle Bereiche der Kompostierung von der Einsammlung der Rohstoffe über den Bearbeitungsvorgang bis zur Verwertung der erwünschten Produkte sowie zur Behandlung und Ablagerung der unerwünschten Produkte die Umweltverträglichkeit sichern.

Der erste Schritt hierzu ist eine umfassende Systemanalyse aller In- und Outputströme.

Nach den Erfahrungen der letzten Jahre wandern deutlich mehr Störstoffe in die Komposttonne, als dies für die Produktion hochwertiger Bodenveredler dienlich ist. Durch ein Bündel von Maßnahmen, wie Herausnahme ungeeigneter Sammelgebiete und fortdauernde Aufklärung, kann hier die spätere Kompostqualität am nachhaltigsten beeinflußt werden.

Es steht nun einmal fest, daß mit der Erhöhung der Erfassungsquote auch bei den Bioabfällen die Qualität sinkt. Sinnvoll ist nur die Einsammlung von hochwertigen, also störstofffreien, Bioabfällen. Diese werden in erster Linie dort gesammelt, wo jeder Haushalt seine eigene Biotonne verwaltet. Ist das nicht der Fall, ist die Rohstoffqualität von der Sorgfalt aller Mitbenutzer abhängig. Und hier steht es nicht zum Besten, wie die Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt haben. Deutlich mehr Störstoffe werden in die Komposttonnen gegeben, als dies für die Produktion von hochwertigem Kompost verträglich ist. Auch ist es aus hygienischer Sicht bedenklich, wenn aus dem Kompostrohstoff, insbesondere bei größeren Sammelzyklen, diese Störstoffe manuell aussortiert werden. Unsachgemäßes Lagern und anschließend notwendige Sortierung von verwesungsfähigen Produkten gefährden die Gesundheit der Beteiligten.

Erste Folgen dieser Erkenntnisse zeichnen sich ab: Inzwischen kann man sich z. B. in Hamburg durch Vorlage einer ärztlichen Bescheinigung von der Trennpflicht befreien lassen.

Weiterhin müssen die Auswirkungen der Reaktoren und der in ihnen herrschenden Betriebsbedingungen auf die Kompostqualität weiter untersucht und daraus Vorgehensweisen zur Herstellung von hochwertigem, schadstoffarmen Kompost abgeleitet werden.

Unabhängig davon müssen die Ansprüche der Produktverwerter unter Berücksichtigung des Verbleibs der in den Produkten enthaltenen Schadstoffe formuliert werden.

Aus diesen beiden Analysen werden die Ziele formuliert, aus denen die Wege zu ihrer Erreichung abgeleitet werden.

Zum Erfolg dieser Bemühungen gehört aber auch die durchgehende, regelmäßige Kontrolle mit Veröffentlichung der Analysenwerte und Kennzeichnung der Produkte. Hersteller und Betreiber von Kompostwerken können aus der Geschichte der thermischen Abfallbehandlung lernen. Hier wurde zu lange defensiv gegen Emissionsminderung und -analysen argumentiert, oft auch unter Hinweis auf die Kosten. Erst unter dem Druck der Öffentlichkeit und der damit verbundenen Ablehnung von Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung hat man sich viel zu spät zum Qualitätsmanagement entschieden. Der heute beweisbare hohe umwelttechnische Standard der Abfallverbrennungsanlagen ist offensichtlich nicht oder nur sehr schwer der Öffentlichkeit zu vermitteln und hat daher nicht zu ihrer Akzeptanz geführt.

Noch werden biologische Abfallbehandlungsanlagen zumindest prinzipiell akzeptiert, wenn sich auch im Einzelfall bei Genehmigungsverfahren durchaus Widerstände, die aus den bekannten Mängeln resultieren, bemerkbar machen.

Daher muß das Qualitätsmanagement für die Kompostierung jetzt ohne Taktik konsequent fortgeführt werden. Die Forderungen an Umweltauswirkungen und Qualität müssen höher geschraubt werden als bei der Verbrennung, da bei der biologischen Abfallbehandlung ein Produkt, das Jahr für Jahr in großen Mengen auf den Boden ausgebracht werden soll, nur bei höchster Qualität absetzbar ist. Das Ziel muß der Verkauf der Produkte zu Preisen sein, die den Wert des Komposts widerspiegeln. Das Geld, das heute noch als Zuzahlung für die Kompostabnahme ausgegeben wird, ist besser im Qualitätsmanagement zur Herstellung verkaufsfähiger Produkte angelegt. Das erste Ziel müssen kostentragende Preise sein; der gewinnbringende Verkauf wäre dann der erfolgreiche Schritt in das marktwirtschaftliche Handeln und das Signal für die Möglichkeit der Vereinigung ökologischer und ökonomischer Ziele.

Und um auch dies zu wiederholen: Abgelagert werden darf nur der Restabfall, der so vorbehandelt ist, daß er erdkrustenähnlich geworden ist. Zumindest muß dies das Ziel sein, auch wenn der Weg dahin mühsam ist. Wenn schon Abfall abgelagert werden muß, dann sollte in der Deponie kein Gas gebildet und zumindest kein organisch belastetes Sickerwasser entstehen können. Auch sollte sich der Deponiekörper nicht nennenswert setzen. Da aber nun einmal Schadstoffe im Abfall sind, muß die Restabfallbehandlungsanlage die organischen Schadstoffe zerstören, die anorganischen Schadstoffe in einer Sonderabfallfraktion konzentrieren, das Volumen des Restabfalls minimieren und möglichst den im Restabfall noch vorhandenen Wert so nutzen, daß Umweltbeeinträchtigungen minimiert werden.

Die genannten Forderungen kann die Abfallverbrennung erfüllen, dies wird täglich viele hundert Male weltweit bewiesen.

Verbrennungsanlagen wurden einst zu recht Dioxin- oder Dreckschleudern genannt. Diese Qualifizierung hat längst ihre Berechtigung verloren. In den letzten zwei Jahrzehnten wurden Feuerungstechnik und Abgasreinigung so entwickelt, daß zusätzliche von Abfallverbrennungsanlagen verursachte Immissionsbelastungen vor dem Hintergrund der Belastung von Industriegebieten nicht mehr zu messen sind.

Verbrennungsanlagen arbeiten abwasserfrei.

Der Großteil der festen Rückstände kann in nicht auslaugbare Reststoffe übergeführt werden. Die heutigen Abfallverbrennungsanlagen produzieren jedoch keine Schlakke im eigentlichen Sinn. Schlacken sind Materialien, die durch Verweilen in Bereichen hoher Temperaturen zunächst einmal schmelzflüssig waren, bevor sie zu einem glasähnlichen Stoff abkühlen. Die festen Rückstände aus dem Feuerraum der Müllverbrennungsanlagen stellen ein Asche-Sinter-Schlacke-Gemisch dar. Sie sind nicht inert. Daher müssen sie auch – sofern sie nicht verwertet werden – auf Deponien der Klasse II abgelagert werden. Auch das Sickerwasser aus Schlackendeponien weist noch Belastungen auf, die jedoch vor allem hinsichtlich der organischen Fracht und der Schwermetalle deutlich unter denen von mechanisch-biologisch vorbehandeltem Restabfall liegen. Bei Schlackedeponien erübrigt sich die Installation von Deponiegaserfassungs- und -behandlungsanlagen. Das Sikkerwasser muß aber noch vorbehandelt werden, um den Einleitungsbedingungen der Klärwerke zu entsprechen.

Für die Müllverbrennung besteht hier noch Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Überführung dieses Restabfalls in einen nicht mehr auslaugbaren Stoff. In den letzten Jahren wurden unterschiedliche Schmelzverfahren entwickelt, mit denen diese Forderung erfüllt werden kann. Die Umset-

zung scheitert jedoch bislang an den Kosten. Hier wird die Grenze der Kostenrechnung allerdings zu eng gezogen. Wird nämlich berücksichtigt, daß eine derartige Schlacke ohne Besorgnis verwertet werden kann oder daß sie bei fehlender Verwertungsmöglichkeit ohne Sicherungsmaßnahmen abgelagert werden kann, stellt sich die Rechnung günstiger dar.

Die anorganischen Schadstoffe können in den Resten der Rauchgasreinigung konzentriert und als Sonderabfall entsorgt werden. Dies muß zumindest so lange geschehen, bis auch hierfür Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Aus den Rückständen der Rauchgasreinigung – Entstaubung und chemische Reinigungsstufen – können auch Metalle, Salz, Salzsäure und Gips als Wertstoffe rückgewonnen und verwertet werden. Diese in der Forschung nachgewiesenen Wege müssen noch zur Praxisreife – auch unter ökonomischen Gesichtspunkten – weiterentwickelt werden. Der dann aus dem Bereich der Rauchgasreinigung noch verbleibende Rest kann mit den Rückständen aus der Feuerung in einem integrierten oder nachgeschalteten Prozeß ebenfalls in inertes Material umgewandelt werden.

Die Alternativen Ent- und Vergasung bringen zumindest in den Pilotanlagen bessere Emissionswerte und entsprechen hinsichtlich der festen Rückstände teilweise schon heute den dargestellten Forderungen für die Müllverbrennung. Sie werden in den nächsten Jahren nachzuweisen haben, ob mit ihnen auch im großtechnischen Betrieb die günstigen Umweltwerte der Abfallverbrennung zu übertreffen sind.

Das Umweltbundesamt vergibt im Auftrag des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie dreizehn Forschungsaufträge zur Untersuchung der mechanisch-biologischen Vorbehandlung, das Land Baden-Württemberg und die Stadt Heilbronn finanzieren einen Großversuch in zweistelliger Millionenhöhe, das Land Niedersachsen unterstützt mit etwa 40 Millionen DM den Bau von drei großtechnischen Anlagen zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung. Die ersten Großanlagen in Quarzbichl und Düren haben ihren Betrieb aufgenommen. Ziel aller dieser Vorhaben ist die Feststellung der Wirkung der mechanisch-biologischen Vorbehandlung auf die Deponierung. Insbesondere sollen die Grenzwerte des Anhangs B der TA Siedlungsabfall hinterfragt werden. Selbstverständlich gilt das Ziel in erster Linie der Feststellung, daß mit Ausnahme der organischen Parameter auch mit nicht thermisch vorbehandeltem Restabfall die übrigen Grenzwerte eingehalten werden können.

Die jetzt mit öffentlichen Mitteln geförderten Untersuchungen werden nur Ergebnisse bringen, die auch mit einiger Gedankenarbeit zu ermitteln sind, z. B.:

- das zu deponierende Volumen wird reduziert,
- die organische Masse wird verringert, doch verbleibt ein erheblicher Teil im Restabfall,
- organische Schadstoffe werden nicht zerstört,
- anorganische Schadstoffe werden nicht ausgeschleust,
- wegen der Rotteverluste werden die Schadstoffe im Restabfall konzentriert,
- Sickerwasser- und Deponiegasproduktion werden reduziert, jedoch werden weiterhin Einrichtungen zur Erfassung und Aufbereitung von Sickerwasser und Deponiegas notwendig sein.
- Wegen der geringen Deponiegasmengen wird die Verwertung unwirtschaftlich, das Gas wird also vernichtet werden müssen.

Weil aber Politik und Verwaltung sich so unendlich schwer beim Umsetzen dieser Erkenntnisse tun, werden immer wieder – ggf. unter neuem Etikett – Alternativen untersucht, auch wenn deren Untauglichkeit schon vor Jahrzehnten nachgewiesen wurde. Das beste Beispiel ist im letzten Jahresbericht des Umweltbundesamts dokumentiert. Dort wird zur Restabfallbehandlung ein wahrer Eiertanz aufgeführt: Ganz richtig heißt es zunächst, daß mechanisch-biologisch behandelter Restmüll über das Jahr 2005 aus heutiger Sicht nicht zur Deponierung akzeptiert werden kann und daß Abfallwirtschaftskonzepte ohne thermische Behandlung nicht auskommen werden.

Einschränkend heißt es aber, daß mechanisch-biologische Vorbehandlung eventuell als Restabfallbehandlungsverfahren angesehen werden könnten, durch die thermische Anlagen mengenmäßig entlastet und weniger Verbrennungsanlagen mit geringerer Kapazität gebaut werden müßten. Die Kombination von mechanisch-biologischer mit thermischer Behandlung erfordere technologische und logistische Anpassungen und lasse ökologische Vorteile erwarten.

Das Umweltbundesamt sieht offensichtlich den Bau von weniger Verbrennungsanlagen mit geringerer Kapazität als Vorteil. Das mag zwar populär sein, ist dadurch aber immer noch nicht richtig. Mechanisch-biologische Vorbehandlung und der Aufbau einer neuen Logistik erfordern zusätzliches Geld, machen also die Restabfallbehandlung insgesamt teurer, bringen zusätzliche ökologische Belastung und zusätzliche Störanfälligkeit. Vor rund zehn Jahren wurde der Einfluß verschiedener aufbereitungstechnischer Maßnahmen auf den Verbrennungsvorgang, auf die Emissionen, auf die Ökonomie untersucht. Schon damals wurde dieser Weg als nicht zielführend erkannt. Auch durch geringfügige Modifikation dieses Ansatzes, nämlich die Einführung der biologischen Komponente, wird kein erfolgreicher Weg beschritten werden.

Wissenschaft und Technik sind aufgefordert – ggf. über den Umweg von Fachbehörden, wie Umweltbundesamt und Landesanstalten – den Politikern die Erkenntnisse einer ökologischen und ökonomischen Abfallwirtschaft transparent zu machen. Die Politik hat diese Erkenntnis in Gesetze so umzusetzen, daß die Verwaltung sie auch ausführen kann.

Dann können wir unsere Kraft auf die Bereiche der Kreislaufwirtschaft konzentrieren, in denen noch Entwicklungsbedarf besteht.

Dezember 1995

Universitätsprofessor Dr. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Technische Universität Berlin
– Fachgebiet Abfallwirtschaft –

Dank

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1. Logistik 1

1.1. Einführung 5

1.1.1. Abfallsammlung und Direkttransport 6
1.1.2. Umschlagstationen und Ferntransport 6

1.2. Sammlung 6

1.2.1. Haustechnik 7
1.2.1.1. Schwachstellen bei der Planung 7
1.2.1.2. Schwachstellen bei der Ausführung 9
1.2.2. Umleerverfahren 9
1.2.3. Gefäßwechselverfahren 16
1.2.4. Einwegpackverfahren 18
1.2.5. Pneumatische Sammlung 18
1.2.6. Fahrzeuge 19
1.2.7. Getrennte Wertstoff-Erfassung 21
1.2.7.1. Abfallwirtschaftliche Bedeutung 23
1.2.7.2. Erfassungssysteme 24
1.2.7.3. Auswirkungen auf die Umwelt 26
1.2.7.4. Auswirkungen auf das Entsorgungssystem 26
1.2.8. Getrennte Schadstoff-Erfassung 28
1.2.8.1. Ständige Annahme an zentralen Stellen 29
1.2.8.2. Sammlung auf Abruf 29
1.2.8.3. Periodische Sammlungen an zentralen Stellen 29
1.2.8.4. Aufstellung von Containern 29
1.2.8.5. Rückgabe durch den Handel 29
1.2.8.6. Einrichtung und Aufbau einer Sammelstelle 29
1.2.9. Literatur 30

1.3. Umschlag 34

1.3.1. Technische Gestaltung von Umschlagstationen 34
1.3.1.1. Anlieferung 35
1.3.1.2. Aufbereitung 35
1.3.1.3. Beladung der Ferntransporter 38
1.3.1.4. Bauliche Anlagen 39
1.3.1.5. Wirtschaftlichkeit 39
1.3.2. Systematische Einteilung nach der Verdichtung 39
1.3.2.1. Umschlag ohne Verdichtung 40
1.3.2.2. Umschlag mit Verdichtung 42
1.3.3. Systematische Einteilung nach den Verkehrswegen 43
1.3.4. Müllartenumschlag mit dem BHS-System 43
1.3.4.1. Einleitung 43
1.3.4.2. Aufbau und Funktion des RHS-Systems 43
1.3.4.3. Einsatz des BHS-Systems in Bayern 45
1.3.5. Literatur 46

Inhaltsverzeichnis

1. Logistik 1

1.1. Einführung 5

1.1.1. Abfallsammlung und Direkttransport 6
1.1.2. Umschlagstationen und Ferntransport 6

1.2. Sammlung 6

1.2.1. Haustechnik 7
1.2.1.1. Schwachstellen bei der Planung 7
1.2.1.2. Schwachstellen bei der Ausführung 9
1.2.2. Umleerverfahren 9
1.2.3. Gefäßwechselverfahren 16
1.2.4. Einwegpackverfahren 18
1.2.5. Pneumatische Sammlung 18
1.2.6. Fahrzeuge 19
1.2.7. Getrennte Wertstoff-Erfassung 21
1.2.7.1. Abfallwirtschaftliche Bedeutung 23
1.2.7.2. Erfassungssysteme 24
1.2.7.3. Auswirkungen auf die Umwelt 26
1.2.7.4. Auswirkungen auf das Entsorgungssystem 26
1.2.8. Getrennte Schadstoff-Erfassung 28
1.2.8.1. Ständige Annahme an zentralen Stellen 29
1.2.8.2. Sammlung auf Abruf 29
1.2.8.3. Periodische Sammlungen an zentralen Stellen 29
1.2.8.4. Aufstellung von Containern 29
1.2.8.5. Rückgabe durch den Handel 29
1.2.8.6. Einrichtung und Aufbau einer Sammelstelle 29
1.2.9. Literatur 30

1.3. Umschlag 34

1.3.1. Technische Gestaltung von Umschlagstationen 34
1.3.1.1. Anlieferung 35
1.3.1.2. Aufbereitung 35
1.3.1.3. Beladung der Ferntransporter 38
1.3.1.4. Bauliche Anlagen 39
1.3.1.5. Wirtschaftlichkeit 39
1.3.2. Systematische Einteilung nach der Verdichtung 39
1.3.2.1. Umschlag ohne Verdichtung 40
1.3.2.2. Umschlag mit Verdichtung 42
1.3.3. Systematische Einteilung nach den Verkehrswegen 43
1.3.4. Müllartenumschlag mit dem BHS-System 43
1.3.4.1. Einleitung 43
1.3.4.2. Aufbau und Funktion des RHS-Systems 43
1.3.4.3. Einsatz des BHS-Systems in Bayern 45
1.3.5. Literatur 46

1.4.2.2. Ferntransport auf der Schiene 47
1.4.2.3. Wirtschaftlichkeit 47
1.4.3. Literatur 48

1.5. Neue Logistikkonzepte für Wertstoffe und Abfälle 49
1.5.1. Einleitung 49
1.5.2. Materialflußsysteme 49
1.5.2.1. Direktverkehr 49
1.5.2.2. Gebrochener und Kombinierter Verkehr 53
1.5.3. Zusammenfassung 62
1.5.4. Literatur 64

1.1. Einführung

Sammlung und Transport der Abfälle zu den Behandlungs- und Verwertungsanlagen sind der erste Schritt im Gesamtprozeß der Abfallbeseitigung und -verwertung. Sammlung und Transport von Siedlungsabfällen ist Aufgabe der Kommunen. Sie bedienen sich zur öffentlichen Müllabfuhr auch privater Unternehmen.

Ursprünglich gehörte in den Bereich "Sammlung - Umschlag - Transport" nur die Sammlung. Das Umladen von Haushaltsabfällen aus Sammelfahrzeugen in Ferntransportmittel und der Ferntransport selbst waren auf wenige Ausnahmen begrenzt. Die Vergrößerung der Einzugsgebiete durch Übergang der Abfallbeseitigungspflicht von den Gemeinden auf die Kreise und durch die aus technischen, ökologischen und ökonomischen Gründen verursachte Vergrößerung von Abfallbehandlungsanlagen und Deponien wurden die Wege vom Ort des Anfalls zum Ort der Behandlung oder Ablagerung größer. Da bei größeren Entfernungen das Transportvolumen der Sammelfahrzeuge zum technischen Aufwand und zum Personal, damit auch zu den Kosten, in ungünstigem Verhältnis steht, wurden Einrichtungen zum Übergang auf größere Transporteinheiten geschaffen (Umschlagstationen).

In der abfallwirtschaftlichen Literatur nehmen Behandlung, Verwertung und Ablagerung wesentlich breiteren Raum ein als der Bereich Sammlung - Umschlag - Transport. Dies ist erstaunlich, da

- Sammlung, Umschlag und Transport zwischen 60 % und 80 % der Abfallbeseitigungskosten verursachen und damit hier Einsparungen größere Auswirkungen haben können als zum Beispiel die Entscheidung über Kompostierung oder Verbrennung;
- die Wahl des Sammelgefäßes auch Abfallaufkommen und -zusammensetzung beeinflußt;
- Materialrecycling hier wirkungsvoller als bei der Abfallbehandlung durchgeführt werden kann;
- die Umweltbeeinflussung durch Lärm und Luftbeeinträchtigung im Vergleich zur Behandlung durchaus nicht vernachlässigbar gering ist.

Die Gründe für die vergleichsweise geringe öffentliche Aufmerksamkeit liegen weniger bei der Bedeutung als im psychologischen Bereich. Zum einen hat sich die Öffentlichkeit an die Tatsache der Einsammlung so gewöhnt, daß diese nicht näher beachtet wird, zum anderen sind Diskussionen über die günstigere Art der Abfallbehandlung spektakulärer als die Würdigung von nur dem Fachmann erkennbaren Veränderungen bei der Sammlung. Sammlung, Umschlag und Transport von Abfällen stellen ein komplexes Thema dar, so daß hier differenziert betrachtet werden muß:

- Abfallaufkommen und -zusammensetzung sowie darauf einwirkende Parameter beeinflussen Organisation und Technik von Sammlung, Umschlag und Transport. Fehleinschätzungen können zu Fehlinvestitionen in erheblicher Höhe führen; obwohl die Methoden der Prognose in letzter Zeit weiterentwickelt wurden, nahm das Abfallaufkommen unerwartet zu.
- Die Technik beginnt am Ort des Anfalls, das heißt in der Wohnung oder im Gewerbetrieb. Die Einrichtungen dafür sind ebenso sorgfältig zu planen wie die Sammelgefäße und -fahrzeuge.
- Die Organisation wird von vielen Parametern beeinflußt, wie Größe des Einzugsgebietes, Kapazität, Ort und Lage der Abfallbehandlungsanlagen, Rechtsform der Stadtreinigungsbetriebe.

In Abhängigkeit vom Konzept werden Sammlung und Direkttransport und Sammlung, Umschlag und Ferntransport unterschieden. Beim Transportsystem ist der Ferntransport der Sammelfahrzeuge unmittelbar zur Behandlungsanlage und der Transport der Sammelfahrzeuge zur Umladeanlage mit anschließendem Ferntransport durch Großfahrzeuge zur Zentraldeponie zu unterscheiden. Der Einzugsbereich der Behandlungsanlage, die damit verbundene Transportentfernung und somit auch die Transportkosten beeinflussen die Wahl der Sammel- und Transportkonzeption.

Der Anteil der Kosten für Sammlung und Transport beträgt etwa 75 % der Gesamtkosten für die Abfallbeseitigung. Die Sammelkosten setzen sich aus Personal-, Behälter- und Fahrzeugkosten zusammen. Der Transportkostenanteil wird im wesentlichen durch die Entfernung vom Endpunkt der Sammlung bis zur Beseitigungsanlage, die Verkehrsverhältnisse und den Fahrzeugtyp bestimmt. Rationalisierungsmaßnahmen bei Sammlung und Transport müssen darauf gerichtet sein,

- die Ladeleistung des Personals durch Tourenplanung und Einsatz großvolumiger, leicht zu handhabender Sammelbehälter zu erhöhen;
- die Größe der Sammelfahrzeuge auf den Gesamtbetrieb der Müllabfuhr abzustimmen;
- die höchstzulässigen Nutzlasten der Ferntransportfahrzeuge auszunutzen.

In Abhängigkeit vom System wird der Abfall in den Umladeanlagen aufgelockert, zerkleinert und/oder verpreßt. Die geringsten Nachteile für die anschließende Abfallbehandlung dürften beim System ohne Zerkleinerung und Verdichtung auftreten. Gerade diese Maßnahmen dienen aber der Reduzierung

des Ladevolumens und der Auslastung der zulässigen Nutzlasten der Transportfahrzeuge.

1.1.1. Abfallsammlung und Direkttransport

Stand der Technik für die Sammlung von Abfällen ist die Systemabfuhr. Folgende Verfahren werden unterschieden:

- Behälter-Umleerverfahren: Umleerung der Sammelbehälter in Fahrzeuge; zum Beispiel Mülleimer mit 35 l und 50 l nach DIN 6628, Mülltonnen mit 110 l nach DIN 6629, Müllgroßbehälter mit 120 l und 240 l nach DIN 30 740, Müllgroßbehälter mit 1100 l nach DIN 30700, bis 5 m³;
- Behälter-Wechselverfahren: Austausch des vollen Großbehälters in offener oder geschlossener Ausführung gegen einen leeren; hauptsächlich für hausmüllähnliche Gewerbeabfälle;
- Einweg-Verfahren: Müllsäcke;
- Sonderverfahren: pneumatische Sauganlagen.

Grundsatz: Dem Benutzer muß ausreichendes Behältervolumen zur Verfügung gestellt werden. In Abhängigkeit von der Struktur des Sammelgebietes werden mit Behältervolumen von 30 l bis 45 l/Woche und Einwohner gerechnet. Als Gebührenmaßstäbe werden verwendet:

- Behältertarif,
- Gewichts- und Volumentarife,
- Haushaltstarif,
- Personentarif,
- Kombination aus Personen- und Volumenmaßstab,
- Entfernungstarife.

Die Entscheidung für das Behältersystem wird nach örtlichen Gesichtspunkten getroffen und ist nicht ohne zusätzliche Untersuchungen auf andere Gebietskörperschaften übertragbar. Sie wird von der Organisationsform des Abfuhrunternehmens, der Leistungsfähigkeit des Abfuhrsystems und von den Recyclingaktivitäten beeinflußt. Die Größe der Sammel- und Transportfahrzeuge wird von folgenden Parametern beeinflußt:

- Nutzlast,
- Entfernung zur Anlage,
- Behältersystem,
- Gebietsstruktur,
- Arbeitszeiten,
- Größe der Sammelmannschaft,
- Verkehrsverhältnisse im Sammelgebiet,
- Straßenverkehrsordnung.

Für das Behälter-Umleerverfahren werden Fahrgestelle mit Aufbauten von 10 m³ bis 23 m³ angeboten. Die Behältergröße bestimmt die Art der Schüttvorrichtung. Für das Behälterwechselverfahren werden Absetzkipper, Abrollkipper, Haken-, Seil- und Kettensysteme eingesetzt. Bei großen Entfernungen wird auch der Absetzkipper mit Muldentransportanhänger wirtschaftlich.

1.1.2. Umschlagstationen und Ferntransport

Der Abfallumschlag kann als Zwischenstation zum Wechsel der Transportart oder der Transportfahrzeuge, die zur Rationalisierung des kostenintensiven Abfalltransportes bei relativ großem Einzugsgebiet beitragen, definiert werden. Umschlaganlagen in Kombination mit geeigneten Ferntransportsystemen haben bei großen Abfallbehandlungsanlagen mehrere Vorteile:

- rationeller Einsatz der Sammelfahrzeuge und des Personals,
- Senkung der Transportkosten und wirtschaftliche Einführung von Behandlungs- und Beseitigungsverfahren außerhalb von Ballungsgebieten,
- Verbesserung der Entsorgungsstruktur durch Verkürzung der Anfahrstrecken,
- Verringerung der Verkehrsbelastung auf den Straßen zur Anlage.

Der Fernverkehr erfolgt über Straße, Schiene oder Wasserweg. In der Bundesrepublik Deutschland überwiegt der Straßen-Transport, für den Lastzüge und Sattelschlepper eingesetzt werden. Maximal dürfen in einem Fahrzeug bei Einhaltung der zulässigen Achslasten etwa 20 Mg zugeladen werden. Auf der Schiene können je Zug große Mengen transportiert werden. Dafür sollte an der Umladestation und an der Abladestelle jeweils ein Gleisanschluß vorhanden sein. Auch der gebrochene Verkehr Schiene/Straße kann wirtschaftlich sein. Dazu werden Wechselcontainer auf normalen Containerbahnhöfen auf LKW umgeladen. Der Ferntransport auf dem Wasser wird in der Bundesrepublik, im Gegensatz zu den Niederlanden, kaum praktiziert, da nur wenige Anlagenstandorte über einen Wasserweg-Anschluß verfügen.

1.2. Sammlung

Unter dem Begriff Sammlung versteht man alle Vorgänge, die zeitlich beim Anfall der Abfälle beginnen und zu dem Zeitpunkt enden, an dem das Müllsammelfahrzeug befüllt ist.

Entscheidenden Einfluß bei der Sammlung und bei Rationalisierungsmaßnahmen haben folgende Parameter, die sich auch auf die Kosten- und Gebührenentwicklung in der Abfallbeseitigung auswirken:

- die Behälter-Standplätze,
- das Behältersystem (Behältervolumen, Material, Fahrbarkeit, Eigengewicht),
- das Sammelverhalten (Umleer-, Wechselverfahren, Benutzer- oder Mannschaftstransport, Arbeitsablauf),
- die Struktur des Sammelgebiets,
- das Transportfahrzeug (Aufbauvolumen, Nutzlast, Ladeleistung).

Bei der Systemsammlung werden folgende Verfahren unterschieden (45):

- Behälter-Umleerverfahren: Umleerung der Sammelbehälter in größere Behälter oder Fahrzeuge, zum Beispiel Mülleimer mit 35 l und 50 l nach DIN 6628, Mülltonnen mit 110 l nach DIN 6629, Müllgroßbehälter mit 120 l und 240 l, Müllgroßbehälter mit 1100 l nach DIN 30 700; bis 5 m³;
- Behälter-Wechselverfahren: Austausch des vollen Sammelbehälters gegen einen leeren, zum Beispiel Großbehälter in offener oder geschlossener Ausführung ab 6 m³ bis 40 m³;
- Einweg-Verfahren (Mitnahme der "verlorenen Packung", zum Beispiel Müllsäcke mit 50 l bis 140 l).

Während das Gefäßwechselverfahren vorwiegend für die Sammlung hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle geeignet ist, kann das Umleerverfahren sowohl für Haushaltsabfall als auch für hausmüllähnliche Gewerbeabfälle genutzt werden.

Die systemlose Sammlung ist wegen der Hygienevorschriften und ihrer unrationellen Arbeitsweise durch die rasche Entwicklung der Sammeltechniken praktisch verschwunden. Lediglich im Sperrmüllbereich durch die spezifischen Bedingungen der Sammlung sperriger Abfälle wird auch heute noch die systemlose Sammlung durchgeführt.

Das Einwegpackverfahren (Papier- und Plastikmüllsack) konnte sich in der Bundesrepublik Deutschland bisher nicht durchsetzen. Müllsäcke werden zwar fast durchgängig zur Bewältigung von Spitzenmüll zusätzlich zum Umleersystem angeboten, doch als alleiniges Sammelsystem wird das Einwegpackverfahren bisher nur in wenigen Gemeinden verwendet.

Die besondere Bedeutung der Abfallsammlung im Rahmen der Abfallbeseitigung ergibt sich aus dem hohen Kostenanteil für die Sammlung an den Gesamtbeteiligungskosten. Je nach den örtlichen Gegebenheiten – verwendetes Sammelsystem, Organisation des Transportes, Entfernung und Art der Behandlungs- und Beseitigungsanlagen – beträgt der Anteil der Sammelkosten 35 % bis 50 % der Gesamtentsorgungskosten.

Eine veränderte Abfallzusammensetzung – fallender Ascheanteil, wachsender Anteil von Verpackungsabfällen im Haushaltsabfall und die Einführung getrennter Wert- und Schadstoffsammlungen – stellen heute größere Anforderungen an die Sammelsysteme.

Unter der Prämisse, die für die gesamte Abfallbeseitigung anfallenden Kosten zu minimieren, ergeben sich besonders im Bereich der Abfallsammlung Möglichkeiten, durch Rationalisierung, Mechanisierung und Optimierung der einzelnen Verfahren unter Berücksichtigung der räumlich-strukturellen Bedingungen günstigere Kostenstrukturen zu erreichen.

Eine Analyse der verschiedenen Sammelverfahren zeigt viele Ansatzpunkte, die Müllabfuhr zu optimieren. Wenn auch die einzelnen Maßnahmen keine durchgreifende Änderung der Sammeltechnik erkennen lassen, muß beachtet werden, daß die Kombination der Einzelschritte auf das Gesamtsystem Abfallentsorgung große Auswirkungen haben wird.

1.2.1. Haustechnik

Die Kette abfallwirtschaftlicher Maßnahmen beginnt mit der Gebäudeplanung, damit häusliche Abfälle ordnungsgemäß ohne Belästigung oder Gefährdung von Mensch und Umwelt beseitigt werden.

Auf diese Nahtstelle zwischen privater Abfallsammlung und öffentlicher Entsorgung, zwischen Mülleimer in der Wohnung und Abfallsammelgefäß und -platz des Hauses, als Berührungspunkte zwischen Architekt im Bereich der Haustechnik und Abfallwirtschaft sei besonders hingewiesen.

1.2.1.1. Schwachstellen bei der Planung

Häufig fehlen den Architekten gesicherte Planungsgrundlagen. So kann den Forderungen der Bauordnung, daß die einwandfreie Beseitigung der festen Abfallstoffe dauernd gesichert sein muß und daß Abfallschächte in ausreichend große Sammelräume münden müssen, nicht entsprochen werden, wenn "ausreichend groß" nicht ermittelt werden kann. Parameter stehen zur "ausreichend großen" Bemessung der Flächen und Räume nicht zur Verfügung.

Für den Planer ist nicht die abfallwirtschaftlich aussagefähige Meßgröße, Gewicht (kg), sondern das Volumen planungsrelevant, also:

- tägliches Abfallvolumen,
- signifikante Abweichungen für Haushaltstypen,
- signifikante Abweichungen für bestimmte örtliche Bereiche,
- Tendenz für die nächsten 10 bis 20 Jahre.