

Normmüll – eine neue Möglichkeit zur Optimierung der Entwicklung und des Testes von förder-, lager- und handhabungstechnischen Einrichtungen für die Entsorgungswirtschaft

Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking und Ralf Holzhauer

Von seiten sowohl der kommunalen als auch der privaten Entsorgungsfirmen wird heute der Anteil der Logistikkosten an der Entsorgung auf 40–60% der Gesamtentsorgungskosten beziffert. Bei diesen Logistikkosten handelt es sich um die Bereiche des:

- Sammelns
- Lagerns
- Transportierens und
- Handhabens

des Entsorgungsgutes. Aufgrund des außerordentlich hohen Kostenanteils der Logistik an den Gesamtentsorgungskosten ist die Notwendigkeit der Rationalisierung und Automatisierung in diesem Aufgabengebiet leicht zu erkennen. Wenn man die heute im Bereich der Entsorgungswirtschaft eingesetzten Geräte zur Förderung, Lagerung und Handhabung analysiert, stellt man fest, daß hier im Vergleich zur produzierenden Industrie hinsichtlich des Automatisierungsgrades ein großer Nachholbedarf vorhanden ist. Dies sei an zwei Beispielen exemplarisch gezeigt:

- Im Bereich der Hausmüllentsorgung werden bis heute fast ausschließlich konventionelle Müllfahrzeuge eingesetzt. Bei diesen Bauarten ist es notwendig, zur Erfüllung der Sammel- und Transportaufgaben neben dem Fahrer noch ein oder zwei Bediener für die Einsammlung und Entleerung der Umleerbehälter einzusetzen. Bis auf die Verdichtungseinheit im Fahrzeug und die Kippvorrichtung (meistens am Heck des Fahrzeuges) sind keine Automatisierungshilfsmittel eingesetzt.
- Einen ähnlich hohen manuellen Arbeitsaufwand benötigen auch Sortier- und Sammelbänder, wie sie beispielsweise zum Trennen unterschiedlicher Glasfraktionen oder beim Trennen von Papier und Pappe bzw. anderen Fraktionen von Müll eingesetzt werden. Die eigentlichen Sortierungs- und Trennungsvorgänge werden überwiegend durch Personal, d. h. rein manuell durchgeführt, indem die Beschäftigten das Entsorgungsgut, welches sich auf einem Stetigförderer befindet, „herauslesen“.

Dieser geringe Automatisierungsgrad innerhalb der Entsorgungswirtschaft ist unserer Ansicht nach auf folgende Hauptursachen zurückzuführen:

1. Die den privaten bzw. kommunalen Entsorgungsfirmen aus dem Bereich der Zulieferindustrie zur Verfügung gestellten Hilfsmittel für die Förderung und Handhabung sind nur in Ausnahmefällen auf die spezifischen Belange des Abfalls zugeschnitten.
2. Bei der Entwicklung und Konstruktion von förder-technischen, lagertechnischen und handhabungstechnischen Einrichtungen werden selten oder gar nicht Test- und Versuchsanlagen zur Optimierung der Konstruktionen eingesetzt.
3. Eine reproduzierbare vergleichende Untersuchung unterschiedlicher Geräte und Konstruktionen kann nicht erfolgen, da zu Testzwecken bisher nur die Entsorgungsreviere von Städten und Gemeinden zur Verfügung stehen, deren Struktur und Müllaufkommen aber z. B. je nach Witterungszustand, Jahreszeit und sozialer Struktur der Bevölkerung unterschiedlich sein kann.

Wenn man diese Begründungen analysiert, stellt man fest, daß für die zukünftige Entwicklung von modernen förder-, lager- und handhabungstechnischen Geräten und Vorrichtungen zwei Voraussetzungen gegeben sein müssen:

- a) der Aufbau von Versuchs- und Testeinrichtungen
- b) die Entwicklung von sogenanntem Normmüll (Güter zu Versuchszwecken)

Nur wenn beide Voraussetzungen gegeben sind, ist die Durchführung von Versuchen sowohl zum Test als auch zur Optimierung von Geräten an Realanlagen möglich. Hierbei ist sicherzustellen, daß sich die vorgegebenen Randbedingungen, wie beispielsweise Volumen und Gewicht der Behälter sowie die Eigenschaften des Entsorgungsgutes, so nahe wie möglich an den Realitäten orientieren. Ebenfalls von entscheidender Bedeutung ist es, mit Hilfe der Test- und Versuchsanlagen sowie des Versuchsgutes dafür Rechnung zu tragen, daß alle durchgeführten Versuche reproduzier- und somit vergleichbar sind. Ein weiteres Kriterium, das hier wesentlichen Einfluß hat, sind die Bestimmungen des „Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen“. Hier speziell § 4 (Ordnung der Entsorgung), worin es heißt, „Abfälle dürfen nur in den dafür zugelassenen Anlagen oder Einrichtungen (Abfallentsorgungsanlagen) behandelt, gelagert oder abgelagert werden“. Dies bedeutet, daß es nicht möglich ist, zu Versuchszwecken mit realen Abfällen zu hantieren, ohne eine entsprechende Genehmigung der zuständigen Behörde einzuholen. Das wiederum würde sowohl langwierige Genehmigungs- bzw. Planfeststellungsverfahren in Anspruch nehmen, so daß hiermit sowohl ein enormes Hindernis für kurzfristig zu realisierende und wechselnde Aufgaben besteht als auch hohe finanzielle Aufwendungen für die Realisierung solcher genehmigter Testanlagen notwendig sind.

Im Rahmen des nachfolgenden Textes soll nun auf das Problem der Entwicklung eines geeigneten Versuchsgutes für die Durchführung solcher Versuche eingegangen werden.

Da der Abfall im Bereich der Entsorgung mit der Transportkette gemäß Abb. 1 einer Vielzahl von unterschiedlichsten Vorgängen unterworfen ist, ist es zur sinnvollen

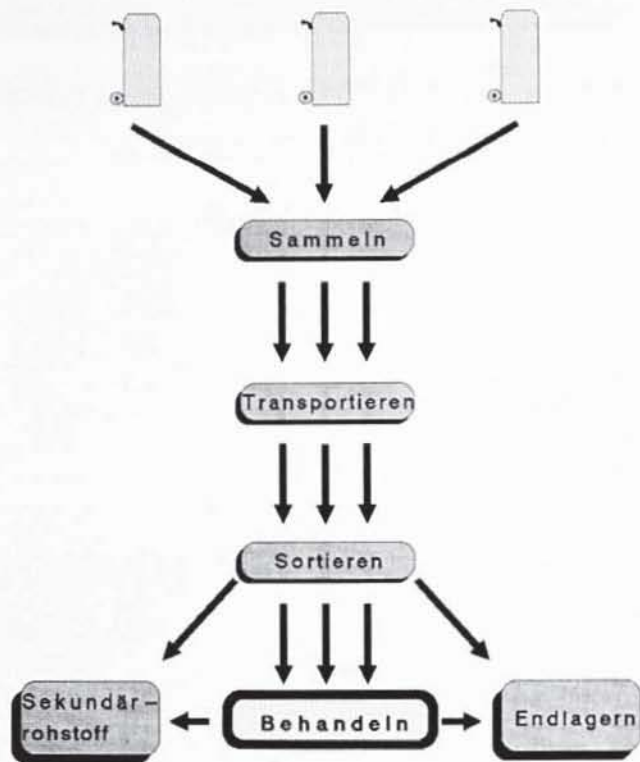


Abb. 1: Funktionsstufen bei der Abfallentsorgung

Erarbeitung eines ersten Schrittes zwingend erforderlich, das Anwendungsfeld einzuschränken. Daher wurden die Bereiche des Behandelns außer Betracht gelassen. Dies ist angebracht, da unter dem Sammelbegriff des Behandelns eine Vielzahl unterschiedlicher verfahrenstechnischer Prozesse, wie z. B. Verbrennen, Kompostieren, Sortieren und Deponieren fallen, die ganz unterschiedliche Anforderungen an ein Versuchsgut stellen.

Als weitere Einschränkung sollen die Betrachtungen zunächst auf Hausmüll begrenzt werden.

Bedingt durch diese beiden vorab genannten Einschränkungen stellen sich die Anforderungen an das Versuchsgut grundsätzlich wie folgt dar:

- Möglichst exakte Nachbildung der Abfallstruktur (exakte Rekonstruktion der prozentualen Zusammensetzung der Abfallfraktion)
- Einhaltung der Schüttguteigenschaften beim Vergleich mit Realmüll, wie z. B.
 - Schüttwinkel, Reibbeiwert
 - Korngrößenverteilung (bedingt durch die Fraktionen; Müllbeutel)
 - Feuchtigkeitsgehalt
 - Klebrigkeit
 - Verdichtungsverhalten

Aufgrund dieser Bedingungen ist leicht nachvollziehbar, daß es einer großen Vielzahl von Reihenuntersuchungen bedarf, um ein Versuchsgut zu erzeugen, welches den Eigenschaften des Hausmülls nahekommt. Hierbei dürfen außerdem auch die Schwankungsbreiten des je nach Sammelrevier unterschiedlich anfallenden Abfalls nicht außer Betracht gelassen werden. Um diese komplexe Aufgabe in Angriff zu nehmen, wurde am ITW ein Stoffgemisch gemäß Abb. 2 erzeugt. Neben dieser mehr opti-

schen Gegenüberstellung gibt die Abb.3 als tabellarische Übersicht

1. die Müllart
2. den prozentualen Gewichtanteil am Gesamtabfall (entsprechend [1])
3. den ausgewählten Müll-Ersatz-Stoff
4. ein Foto eines „Müll-Ersatz-Stoffes“ wieder.

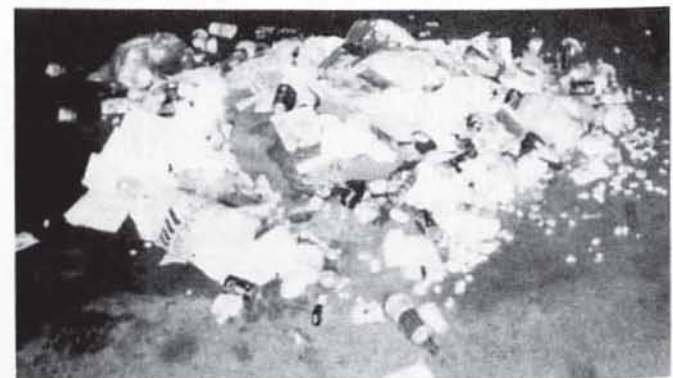
Die ersten Umleerversuche wurden mit standardmäßig eingesetzten 240 l-Umleerbehältern für Müll durchgeführt. Mit der nach [1] in Abb. 3 zusammengestellten prozentualen Zusammensetzung des Durchschnittshausmülls können zwar die prozentualen Gewichtsanteile der Einzelfraktionen des Gesamthausmülls für die Bundes-



a) Fraktionen des Normmülls



b) Realmüll



c) Normmüll

Abb. 2: Gegenüberstellung von Normmüll mit Realmüll

Testen mit Normmüll

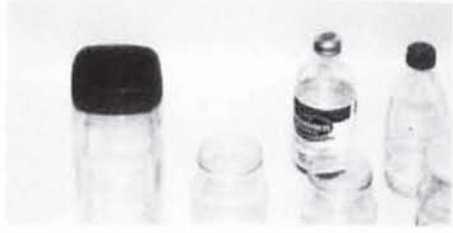
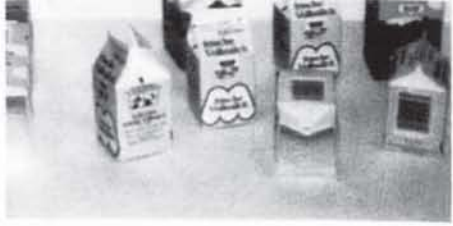



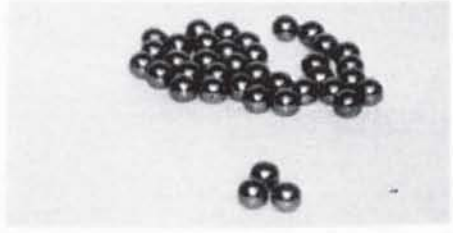
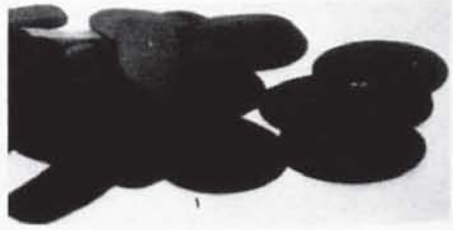
Nr.	Müllart	Gewicht %	Ersatzstoff	
1	Papier Pappe Glas	12,0 4,0 9,2		
2	Verpackungsmaterial Materialverbund	1,9 1,1	Pralinen- u. Zigarettschachteln, Tetrapack	
3	FE-Metalle NE-Metalle	2,8 0,4	Alufolien, Kronkorken, Dosen, Schraubverschlüsse	
4	Kunststoffe Textilien	5,4 2,0	Kunststoffstanzabfälle, Textilien, Synthetikabfälle	
5	Feinmüll bis 8 mm Mineralien	10,1 2,0	Sand, Kies, Splitt	
6	Mittelmüll 4-40 mm	16,0	Sekt- u. Weinkorken, Verpackungschips, Kies, Eisenkleinschrott	
7	Vegetatibler Rest Wegwerfwindeln	29,9 2,8	Schaumstoff (Polyester), Dämmstoff, Plastikbecher, Lederabfälle, Holz, Gummistanzteile, Windeln	

Abb. 3: Zusammensetzung von Hausmüll gemäß [1]









Bemerkungen	Winkel	Stoffgemisch	Winkel	Realabfall
Öffnung des Deckels	90°		102°	
Beginn des Gutstroms	105°		110°	
Ende des Gutstroms	125°		118°	
Ausfluß von feinkörnigen Resten	126°		120°	

Abb. 4: Schüttversuche zum Vergleich von Realabfall mit einem Stoffgemisch

republik bestimmt werden, es ist jedoch nicht möglich, die exakte Füllung einer 240 l-Tonne hieraus zu bestimmen. Um den Extremwert für die maximale mögliche Füllung des Umleerbehälters zu erhalten, wurde im Labor ein Umleerbehälter unter Komprimierung des Versuchsgutes gefüllt. Es zeigte sich, daß eine maximale Befüllung von ca. 60 kg zu erzielen ist. Erste Schüttversuche und visueller sowie gewichtsmäßiger Vergleich mit Müllumleerbehältern, die wahllos aus einem Sammelrevier entnommen wurden, zeigten, daß sich dieser Extremzustand in der Realität nicht einstellt. Nach Angaben von Praktikern liegt der durchschnittliche Füllungsgrad eines 240 l Umleerbehälters bei 28,5 kg. Mit einem derart befüllten Umleerbehälter wurden die Schüttversuche gemäß Abb. 4 durchgeführt.

Abb. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf des Ausleerverhaltens im direkten Vergleich von Normmüll und Realabfall. Die Müllumleerbehälter mit Realabfall wurden wiederum wahllos aus einem Sammelrevier entnommen. Vor den Umleerversuchen, bei denen ein möglichst definiertes Entleeren der Tonnen durchgeführt wurde, wurden von Mitarbeitern eines Stadtreinigungsbetriebes Handhabungsversuche durchgeführt und die Güter optisch verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs war, daß zwischen dem Versuchsstoffgemisch und dem Realabfall weder in der Handhabung noch bei der visuellen Kontrolle Unterschiede festgestellt wurden. Ein Gewichtsvergleich zeigte ebenfalls, daß lediglich geringe Unterschiede im Füllungszustand des Umleerbehälters vorhanden waren. Die Entleerungsversuche gemäß Abb. 4 zeigen, daß bei den definierten Zuständen vom Öffnen des Deckels bis zum Ausfluß der Reste ein ähnliches Verhalten zwischen Realmüll und Versuchs-Normmüll vorliegt.

Für die Zukunft ist hier zur Untermauerung der vorab dargestellten ersten Ansätze im wesentlichen folgende Vorgehensweise erforderlich:

- Das exakte Füllungsverhalten von 240 l-Umleerbehältern muß basierend auf den Daten der Entsorgungsunternehmen bzw. durch Praxisversuche, wie beispielsweise direkte Gewichtsermittlung an der Schüttung eines Sammelfahrzeugs, ermittelt werden.
- Durch Variationen der Dichtewerte und somit der prozentualen Zusammensetzung des Wertstoffgemisches ist es erforderlich, in Reihenversuchen den Einfluß der unterschiedlichen Dichten zu dokumentieren.
- Entwicklung eines Versuchsaufbaus und Durchführung von Reihenversuchen bezüglich des Entleerverhaltens des Versuchsstoffgemisches sowie des Realmülls (d. h. Durchführung von statistisch fundierten Versuchsreihen zur Ermittlung der Einflußparameter).
- Denkbar wären auch Placebo-Versuche (definierte Einbringung von Umleerbehältern mit Normmüll in ein Sammelrevier, ohne Information des Bedienungspersonals), um zu möglichst objektiven Versuchsergebnissen zu gelangen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es für eine Weiterentwicklung der im Bereich der Entsorgungswirtschaft eingesetzten Anlagentechnik wesentlich ist, Versuche an Realanlagen durchzuführen. Hierzu ist es unumgänglich, ein Gut zu schaffen, mit dem es möglich ist, mit vertretbarem Aufwand reproduzierbare Versuche durchzuführen. Diese ersten Ansätze zur Erarbeitung von Normmüll müssen in Zukunft durch statistisch fundierte Reihenversuche bestätigt werden. Desweiteren ist es erforderlich, neben diesen ersten Versuchen zur Ermittlung von Ausflußwinkeln, Versuche zum Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes und Klebrigkeitsverhaltens sowie speziell der Verdichtbarkeit des Materials durchzuführen.

Literatur

[1] anonym: Daten zur Umwelt 1986/87. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Wehking, Technologiezentrum der Universität Dortmund, Emil-Figge-Str. 75, D-4600 Dortmund 50

Zur Person: Dr. Wehking, Studium Maschinenbau, danach Fraunhofer-Institut für Transporttechnik, heute geschäftsführender Gesellschafter von Logtech am Technologiezentrum

Dipl.-Ing. Ralf Holzhauer, Studium Maschinenbau, dann in der Entwicklungsabteilung von Flohr-Otis, heute Gruppenleiter Entsorgungslogistik am Fraunhofer-Institut

Dipl.-Ing. Ralf Holzhauer, Fraunhofer-Institut für Transporttechnik und Warendistribution (ITW) Emil-Figge-Str. 75, D-4600 Dortmund 50
Tel. (02 31) 75 49-112, Telefax (02 31) 75 49-2 11