Technik • Wirtschaft • Umweltschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Technische Universität Berlin
Institut für technischen Umweltschutz

Redaktion

Dipl.-Ing. Martina Schneider

Anzeigenverwaltung

Cornelia Avenarius

EF

EF-Verlag für Energie und Umweltschutz

Technik • Wirtschaft • Umweltschutz

Karl J. Thomé-Kozmiensky

Sammlung • Umschlag Transport von Abfällen

Redaktion dieses Bandes

Dipl.-Ing. Martina Schneider
Verena Kern

EF

EF-Verlag für Energie und Umweltschutz

Technik • Wirtschaft • Umweltschutz

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Thomé-Kozmiensky, Karl J.:
Sammlung, Umschlag und Transport von Abfällen/Karl J. Thomé-Kozmiensky. – Berlin : EF-Verlag für Energie- u. Umwelttechnik, 1989
(Technik, Wirtschaft, Umweltschutz)
ISBN 3-924511-32-2

ISBN 3-924511-32-2
Copyright: Prof.Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten
Verlag: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH
Berlin 1989
Druck: E. Mühlthaler's Buch- und Kunstdruckerei GmbH, München
Buchbinderische Verarbeitung: Conzella – Urban Meister, München

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne die Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von 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 Umweltschutz GmbH

Prof. Dr.-Ing.
Karl J. Thomé-Kozmiensky



Vorwort

Sammlung und Transport zu den Behandlungs- und Verwertungsanlagen sind der erste Schritt im Gesamtprozeß der Abfalltechnik. Waren in den 70er Jahren, entsprechend dem neuen Abfallgesetz, Samlung, Transport und Beseitigung grundlegend zu organisieren, kamen bald innovative Aufgaben der Abfallwirtschaft hinzu. Neue Entwicklungen gibt es bei Sammel- und Transportsystemen.

In den abfallwirtschaftlichen Diskussionen nehmen Behandlung und Ablagerung von Abfällen wesentlich breiteren Raum ein als Sammlung, Umschlag und Transport. Dies ist erstaunlich, da:

- Sammlung, Umschlag und Transport zwischen 60 % und 80 % der Abfallbeseitigungskosten verursachen und damit hier Einsparungen erhebliche Auswirkungen haben können als zum Beispiel die Entscheidung über den Bau einer Behandlungsanlage. In Berlin entfallen zwei Drittel des Beseitigungsaufwandes auf Einsammeln und Transportieren. Die Einsammlung von Haushaltsabfall kostet heute in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten und gebotenem Service zwischen 50 DM/Mg und 200 DM/Mg Abfall. Die getrennte Sammlung von Altpapier kostet je nach Sammelmethode 60 DM/Mg bis 160 DM/Mg Altpapier, und von Altglas in Depotcontainern zwischen 40 DM/Mg und 80 DM/Mg Altglas.
- Die Wahl des Sammelgefäßes nach Qualität und Quantität der Abfälle beeinflußt.
- Hier Materialrecycling ansetzt und wirkungsvoller als bei der Abfallbehandlung durchgeführt werden kann.
- Umweltbeeinflussungen durch Lärm-, Luft- und hygienische Beeinträchtigungen nicht vernachlässigbar gering sind.

Die Gründe für die vergleichsweise geringe öffentliche Aufmerksamkeit liegen weniger in 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.

Unter dem Begriff Sammlung von Abfällen versteht man alle Vorgänge, die beim Anfall der Abfälle beginnen und enden, wenn das Müllsammelfahrzeug gefüllt ist. Bei der Organisation stehen heute neben Fragen der Systemwahl und der Streckenoptimierung Probleme im Vordergrund, die kaum mehr die ursprüngliche Haushaltsabfallsammlung betreffen:

- Schadstoffsammlung,
- Wertstoffsammlung,
- Abfallvermeidung,
- Ferntransport aufgrund geringer werdender Deponieflächen vor Ort,
- Abfallsammlung bei steigender Verkehrsbelastung.

Bei den Sammelbehältern hat die Entwicklung zum größeren Abfallsammelgefäß geführt. Heute werden überwiegend im Haushaltsabfallbereich Kammschüttungen eingesetzt, die die MGB-Systeme vom 120 l bis 1.100 l aufnehmen. Die Sammelwege wurden verkürzt, da mit diesem System pro entsorgter Gebietsfläche mehr Abfall geladen werden kann. Leisere, saubere, sichere und komfortablere Fahrzeuge wurden entwickelt. Der Trend geht bei den Preßmüllfahrzeugen zum Ein-Mann-Betrieb durch die Aufnahme der Abfallbehälter über Seiten- oder Frontladesysteme. Diese Beladesysteme erscheinen nur dann als sinnvoll, wenn der Abfallbesitzer den Abfallbehälter am festgelegten Ladepunkt exakt aufstellt. Die Automatikschüttung für das herkömmliche Müllfahrzeug kann die Arbeit beim Einschütten des Abfalls am Fahrzeug beschleunigen, da während des Kippvorgangs der Müllwerker bereits den nächsten Behälter bewegen kann.

Trotz Ausbau der getrennten Sammlung in den letzten zehn Jahren sind die Haushaltsabfallmengen wegen gestiegener Produktion und höherem Konsum mit etwa 20 Mio. Mg eingesammelter Abfälle (1984) etwa konstant geblieben. Das Behälter-System wird zum Regelsystem der Müllabfuhr. Auch bei den Gewerbeabfällen wird sich die Zwei-(oder Mehr-) Behälter-Erfassung mit Aufteilung in sortierfähige und nichtsortierfähige Abfälle oder in sortierte Altstoffe durchsetzen. Entsprechend verläuft die getrennte Sammlung von nassen und trockenen Krankenhausabfällen in Einwegbehältern. Die Tendenz zur getrennten Erfassung von Abfällen führte als Konsequenz zur Entwicklung von Mehrkammer-Müllbehältern, mit einer variablen Trennwand.

Besondere Beachtung wurde in diesem Buch der Verschmutzung öffentlicher Straßen durch Hundekot und der Lösung der sich daraus ergebenden Problemen geschenkt.

Der Abfallumschlag dient der Optimierung und Rationalisierung des Abfalltransportes in großen Einzugsgebieten:

- Direkttransport der Sammelfahrzeuge zur Deponie oder Abfallbehandlungsanlage,
- Transport mit den Sammelfahrzeugen zur Umladeanlage mit anschließendem Ferntransport durch Großraumfahrzeuge.

Umladeanlagen werden nach Art ihres Lade- und Verkehrssystems unterteilt:

- Die direkte Umladung erfolgt durch Entleeren des Sammelfahrzeugs in großvolumige Transportbehälter. Dieses System ist nur noch vereinzelt im Einsatz.
- Bei der indirekten Umladung entleert das Sammelfahrzeug den Abfall in einen Bunker. Die Abfälle werden in Container verpreßt.

Heutige Sammel- und Transporttechniken für Haushaltsabfälle beruhen auf LKW-Serienfahrgestellen, die mit einem Müllwagenaufbau fest verbunden sind. Der Anteil der Transportzeit wird im Vergleich zur Sammelzeit immer höher. Folglich werden Sammlung und Transport häufig getrennt. Neu angebotene Sammel- und Transportsysteme, zum Beispiel mit einem absetzbaren, zur Umladung geeigneten, als Sammelbehälter einsetzbaren Container, führen zu neuen Bauteilen in der Fahrzeug- und Gerätestruktur.

Bei Tourenplanung und Arbeitsvorgabe wird zunehmend die Datenverarbeitung eingesetzt, wobei sowohl die Wegstreckenoptimierung als auch die Ausschöpfung der möglichen Arbeitsleistung im Vordergrund stehen.

Die Berechnung der Abfallgebühren wird zumindest teilweise von Volumen auf Gewicht umgestellt werden, wobei der Wägetechnik bedeutender Stellenwert zukommt. Während der letzten 20 Jahre hat die Entwicklung von rein mechanischen Waagen zu integrierten elektronischen und datenverarbeitenden Lösungen geführt. Moderne Waagen erfassen die Abfallmengen, steuern Prozesse, erfassen und verarbeiten Daten und kommunizieren mit anderen Systemen. Systeme für die Abfallsammlung bestehen aus Kennungssensor, Wägesensor und Erfassungsgerät am Müllsammelfahrzeug sowie der Behältererkennung am Gefäß.

Ich danke meinen Mitarbeitern für ihren Einsatz bei der Erstellung dieses Buches sowie den Autoren für ihre interessanten Ausführungen. Mein besonderer Dank gilt Frau Dipl.-Ing. Marina Schneider für ihre Mitarbeit bei der Gestaltung dieses Buches.

Berlin, März 1989

Prof. Dr.-Ing. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Institut für Technischen Umweltschutz
– Fachgebiet Abfallwirtschaft –

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung

Karl J. Thomé-Kozmiensky — Sammlung, Umschlag, Transport von Haushaltsabfällen 1

2. Grundlagen

Karl Ley — Sammlung und Transport – ein bedeutender Kostenfaktor der Abfallentsorgung 111

Georg Fischer — Erfahrungen und Perspektiven bei Sammlung, Umschlag und Transport 121

Johannes Kirchhoff — MSTS – Das Multi-Service- und Transportsystem 127

3. Sammlung

Dieter Oschlies — Entwicklungstendenzen bei der Sammlung von Haushaltsabfällen 139

Konrad Haller — Stand und neue Wege der Abfallsammlung aus der Sicht des Herstellers 149

Hans–Jürgen Behling
Ulrich Bernhardt — Neue Konzeption zur wirtschaftlichen Müllsammlung 159

Heiko Doedens — Abfallwirtschaftliche Bewertung von Holsystemen zur getrennten Sammlung 165

B. Gallenkemper
R. Eitner — Getrennte Sammlung ausgewählter Wertstoffe des Haushaltsabfalls 177

Eberhard Klein — Erfahrungen mit der Kleinmengensammlung von Sonderabfällen aus Haushalten 193

Clemens Reif — Erfassung von Werstoffen durch das Mehrkammer-Müllsystem 205

Ralf Tuminski — Entwicklungstendenzen bei der Abfallsammlung 213

Ludwig Sahm — Reduzierung der Hausmüllmengen durch Wiedervwertung bei Einsatz verschiedener Sammelsysteme 223

Stefan Drauschke	Klassifizierung, Sammlung, Transport und Behandlung von Krankenhausabfällen 233
Jürgen Rohr	Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung durch Hundekot 253
Thomas von Klencke	Robidog – ein System zur Hundekotsammlung 259
Johannes G. Sebulke	Neue Lösung für Sammlung, Umschlag, Transport und Entsorgung von Hundekot in Städten 261
Manfred Günnel	Hundekot-Entsorgung 269

4. Umschlag

Burkhard Rüger	Bau von Müllumladestationen unter besonderer Berücksichtigung kommunalspezifischer Anforderungen 273
Peter Kessler	Planung, Bau und Betrieb der Umladestation des Rhein-Sieg-Kreises in Troisdorf 287
Winfried Gürgen	Erfahrungen mit dem Betrieb der Umschlagstation der BSR 303
Jürgen Rocholl	Richtige Systemauswahl für Umschlag und Transport von Abfällen 307
Rudolf Corrodi	Entwicklungstendenzen beim Umschlag Straße/Schiene 319

5. Transport

Peter Muder	Erfahrungen mit dem Ferntransportsystem in Berlin (West) unter besonderer Berücksichtigung der Entsorgungssicherheit 323
Franz Kampel	Prinzipien des Containerbaus 327
Timm Preusser Horst–Helmut Katzmarzik	Wägetechnik für Sammlung, Transport von Abfällen – Stand der Technik und Ausblick auf neue Lösungsmöglichkeiten 337
Johannes Jager Ute Müller Kurt Wengenroth	EDV–Software für Sammlung, Umschlag und Transport am Beispiel des Abfall–Management–System 361

1. Einführung

Sammlung, Umschlag, Transport von Haushaltsabfällen

Karl J. Thomé-Kozmiensky

1. Einführung ... 2
1.1. Abfallsammlung und Direkttransport ... 5
1.2. Umschlagstationen und Ferntransport ... 7
1.3. Literatur ... 7

2. Abfallaufkommen ... 8
2.1. Hausmüll, hausmüllähnliche Abfälle und Sperrmüll ... 8
2.2. Abfallaufkommen in der Wirtschaft ... 10
2.3. Sonderabfälle ... 12
2.4. Literatur ... 14

3. Sammlung ... 15
3.1. Haustechnik ... 17
3.2. Umleerverfahren ... 22
3.3. Gefäßwechselverfahren ... 30
3.4. Einwegpackverfahren ... 35
3.5. Pneumatische Sammlung ... 35
3.6. Fahrzeuge ... 38
3.7. Getrennte Wertstoff-Erfassung ... 41
3.8. Getrennte Schadstoff-Erfassung ... 54
3.9. Literatur ... 58

4. Umschlag ... 67
4.1. Technische Gestaltung von Umschlagstationen ... 68
4.2. Systematische Einteilung nach der Verdichtung ... 78
4.3. Systematische Einteilung nach den Verkehrswegen ... 84
4.4. Literatur ... 102

5. Transport ... 105
5.1. Direkttransport ... 106
5.2. Ferntransport ... 107
5.3. Literatur ... 109

1. Einführung

1.1. Abfallsammlung und Direkttransport 5

1.2. Umschlagstationen und Ferntransport 7

1.3. Literatur 7

Die Aktivitäten der nachsorgenden Abfallwirtschaft werden in die Bereiche Sammlung - Umschlag - Transport, Behandlung und Ablagerung unterteilt.

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

1984 wurden 10,6 Mio. Mg (47,8 % der Gesamtmenge von 22,1 Mio. Mg) durch Privatunternehmen von den Haushaltungen und Betrieben abgeholt und zu den Entsorgungsanlagen gebracht (Tabelle 1) (1).

Tabelle 1

Eingesammelte Menge an Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen und Sperrmüll (1)

	Insgesamt		darunter durch private Transporteure		eingesammelte Menge je Einwohner	
Jahr	1.000 Mg	1.000 m³	1.000 Mg	%*	kg	m³
1977	22.434	109.452	10.124	45,1	366,6	1,8
1980	23.453	123.989	10.884	46,4	380,4	2,0
1982	23.073	127.829	10.868	47,1	374,9	2,1
1984	22.118	137.454	10.565	47,8	333,6	2,3

* Anteil an eingesammelter Menge insgesamt

Für Beseitigung und Behandlung dieser abgeholten und der zu den Anlagen aus anderer Quelle, zum Beispiel aus Industrie und Gewerbe, angelieferten Abfälle standen insgesamt zur Verfügung (aus den unterschiedlichen Quellen wurden die jeweils untersten Zahlen entnommen):

3211 Anlagen (1984), davon:

3118 Deponien (1984), (davon 365 Hausmülldeponien, Stand 1986),
47 Müllverbrennungsanlagen (Stand 1986),
17 Kompostierungsanlagen (Stand 1986),
19 sonstige Anlagen (Stand 1984), unter anderem chemische oder physikalische Behandlungsanlagen.

Hinzu kommen 136 Umladestationen und Sammelstellen für Gewerbeabfälle, die zu einer Zentralisierung der Abfallentsorgung beigetragen haben. Tabelle 2 beschreibt den Anteil der einzelnen Entsorgungsmethoden an der gesamten Entsorgung.

Tabelle 2

Anteile der Entsorgungsmethoden bei der öffentlichen Abfallentsorgung (1)
Öffentliche Abfallentsorgung 1984 (Zahlen gerundet)
Entsorgung nach Anlagenarten und Abfallmengen

	in 1.000 Mg	Anteil in %
Hausmülldeponien[1)]	43.768	50,8
Bauschuttdeponien[2)]	23.076	26,8
Bodenaushubdeponien[3)]	7.162	8,3
Sonstige Deponien[4)]	3.387	3,9
Deponien insgesamt:	77.394	89,8
Abfallverbrennungsanlagen	7.540	8,8
Kompostierungsanlagen	662	0,8
Sonstige Anlagen	504	0,6
insgesamt:	86.101	100

1) Deponien für Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle
2) Deponien für Bodenaushub, Straßenaufbruch und Bauschutt
3) Deponien ausschließlich für Bodenaushub
4) zum Beispiel Klärschlamm-, Schlacken-, Altreifendeponien
5) zum Beispiel Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen

Die Abfallentsorgung für die etwa 60 Mio. Einwohner der Bundesrepublik Deutschland verteilt sich etwa wie folgt (der Abfall von etwa 13,4 % der Bevölkerung wurde zuvor über Umladestationen oder Sammelstellen geleitet):

61 % über Deponien,
34 % über Müllverbrennungsanlagen (Stand 1986),
4 % über Kompostierungsanlagen (Stand 1986),
1 % über die sonstigen Anlagen.

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 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 hantierender 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. 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