



ABFALLERHEBUNG

**Bericht des Bundesamtes für Umweltschutz
über die Abfallerhebung 1982/83**

BESTIMMUNG DER ZUSAMMENSETZUNG DER SIEDLUNGSABFÄLLE IN DER SCHWEIZ DURCH
SORTIERUNG IN STOFFGRUPPEN VON 100 PROBEN AUS DEM INHALT VON FAHRZEUGEN
DER KOMMUNALEN KEHRICHT - SAMMELDIENTSTE.

Herausgegeben vom Bundesamt für Umweltschutz
Bern, Juli 1984

Bezugsquelle: Dokumentationsdienst
Bundesamt für Umweltschutz
3003 Bern

Zusammenfassung

Die Zusammensetzung der 2,3 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle, welche die schweizerischen Entsorgungsbetriebe jährlich verarbeiten war bisher nur ungenügend bekannt. Für eine Abfallwirtschaft, die sich vermehrt zu einer Verwertung der in den Abfällen enthaltenen Energie und Rohmaterialien entwickelt, sowie auch für die Beurteilung neuartiger Verfahren der Entsorgungstechnik gehören jedoch Kenntnisse über die Zusammensetzung der Abfälle zu den wichtigsten Basisdaten.

Das Bundesamt für Umweltschutz erteilte daher dem Ingenieurbüro Steffen, Luzern, den Auftrag zur Durchführung einer Abfallerhebung. Diese Erhebung wurde 1982/83 nach mathematisch-statistischen Grundsätzen durchgeführt. Sie erstreckte sich über ein ganzes Jahr und umfasste das ganze Gebiet der Schweiz. Untersucht wurden die festen Siedlungsabfällen, die bei der üblichen Kehrichtabfuhr von den Sammelfahrzeugen mitgenommen werden.

Aus den 100 Stichproben (Inhalt eines Sammelfahrzeuges) wurden je etwa 1000 kg von Hand in 11 Stoffgruppen sortiert, der Rest wurde in 3 Grössenfraktionen gesiebt. Die Proben wurden immer vom gleichen Personal in einer zentralen Anlage in Dagmersellen (LU) sortiert.

Als Hauptergebnis können für die Stoffgruppen die für die Schweiz gültigen Jahresmittelwerte der Gewichtsanteile angegeben werden.

- Grösste Stoffgruppe ist der unsortierte Rest (45 %). Mehr als die Hälfte davon besteht aus Küchen- und Gartenabfällen, die kompostierbar sind.
- Ein Viertel des Kehrichts besteht aus Papier, Karton und Papierverbundstoffen
- Ueber 10 % sind Kunststoffe

- Alle andern Stoffgruppen sind in den restlichen 20 % des Kehrichts enthalten.

Zwischen städtischen und ländlichen Gebieten wurden drei statistisch bedeutsame Unterschiede gefunden:

- Stadt: mehr Papier und mehr Glas
- Land : mehr Rest

Bei der Kehrichtmenge wurde zwischen Stadt und Land kein signifikanter Unterschied gefunden.

Keine Unterschiede bestehen zwischen den Sprachregionen. Ebenfalls keine Unterschiede lassen sich feststellen, wenn Metalle oder Textilien separat gesammelt werden. Separatsammlungen von Glas und Papier führen praktisch alle Gemeinden durch, somit ergibt sich dadurch auch keine Differenz. Diese Separatsammlungen erfassen etwa 40 % des Glases und auch des Papiers.

Massnahmen zur Verringerung der Kehrichtmenge müssen bei den oben angeführten 3 Hauptgruppen "Rest", "Papier" und "Kunststoffe" ansetzen, da diese mehr als 80 % der gesamten Abfälle umfassen.

Mit einem relativ geringen finanziellen Aufwand konnten wichtige Basisdaten erhoben werden, die für die Anforderungen der Praxis genügend genau sind.

Inhalt

	<u>Seite</u>
1. Zielsetzung	1
2. Vorarbeiten	1
3. Auftrag	3
4. Grundlagen und Planung	3
4.1 Stichprobe	4
4.1.1 Auswahl der Gemeinden	4
4.1.2 Austausch innerhalb der Stichprobe	4
4.1.3 Von der Gemeinde zur Kehrrechtprobe	5
4.2 Sortierung	5
4.2.1 Zur Definition des Kehrrechts	5
4.2.2 Stoffgruppen	5
4.2.3 Sortierung und Analyse	6
4.2.4 Gesamtmenge der Abfälle	7
4.3 Statistische Auswertung	9
4.3.1 Jahresganglinie	9
4.3.2 Sozio-ökonomische Daten	10
4.3.3 Anwendung der Daten	11
5. Durchführung	11
5.1 Sortieranlage	11
5.2 Verarbeitung einer Probe	14
5.3 Personal	14
5.4 Zeitlicher Verlauf	15
5.5 Kosten der Erhebung	15
6. Ergebnisse	17
6.1 Gewichtsanteile der Stoffgruppen	17
6.2 Mengen (in Tonnen) der Stoffgruppen	21
6.3 Begleitende Merkmale	22
6.3.1 Stadt- und Landgemeinden	22
6.3.2 Sprachgebiete	25
6.3.3 Separatsammlungen	25
6.3.4 Sperrgutsammlung	25
6.4 Wo finden wir "unsere Abfälle"?	26

7.	Ergänzende Daten	26
7.1	Separatsammlungen	27
7.2	Papierbilanz	28
7.3	Glasbilanz	29
7.4	Genauigkeit des Quervergleichs	30
7.5	Die Stoffgruppe "Rest"	31
8.	Vergleich mit der deutschen Hausmüllanalyse	33
8.1	Unterschiede im Erhebungsprogramm	33
8.2	Gewichtsanteile der Stoffgruppen	34
8.3	Besonderheiten bei der Stoffgruppe "Rest"	36
9.	Diskussion der Ergebnisse und Folgerungen	36
9.1	Genauigkeit der Daten	36
9.2	Zeitliche Entwicklung der Daten	37
9.2.1	Menge	37
9.2.2	Dichte	37
9.2.3	Heizwert	38
9.2.4	Zusammensetzung	38
9.3	Bemerkungen und Folgerungen zu den Stoffgruppen	39
9.3.1	Rest	39
9.3.2	Stoffgruppen der Papiere	40
9.3.3	Kunststoff	41
9.3.4	Andere Stoffgruppen	42
9.3.5	Verpackungen	42
9.4	Uebertragbarkeit der Daten	43
9.4.1	Oertliche Uebertragbarkeit	43
9.4.2	Zeitliche Uebertragbarkeit	43
9.5	Fortschreibung	43
9.6	Verdankungen	44
	Anhang 1: Literatur	45
"	2: Herkunft der 100 Kehrrechtproben	46
"	3: Erläuterungen zu den Stoffgruppen	49

Abbildungen

Abb. 1	Gesamtmenge der Siedlungsabfälle	8
" 2	Gewichtsanteile der Stoffgruppen in den Siedlungsabfällen der Schweiz	18
" 3	Aufsummierte Mittelwerte	19
" 4	Grobeinteilung der Stoffgruppen nach Brennbarkeit und Kompostierbarkeit	20
" 5	Zusammensetzung der Stoffgruppe "Rest"	32

<u>Fotos</u> zu Kapitel 5, Durchführung der Sortierung	12/13
--	-------

Tabellen

Tab. 1	Gewichtsanteile der Stoffgruppen	17
" 2	Mengen der Stoffgruppen	21
" 3	Stadt- und Landgemeinden	22
" 4	Vergleich Stadt - Land (Gewichtsanteile der Stoffgruppen)	24
" 5	Separatsammlungen	27
" 6	Vergleich CH-BRD	35
" 7	Verpackungen im Kehricht	42
" 8	Herkunft der 100 Kehrichtproben	46

1. Zielsetzung

Ziel der Erhebung war die Bestimmung der Zusammensetzung der Siedlungsabfälle in der Schweiz. Dafür wurden während eines Jahres 100 Proben des Inhalts von Fahrzeugen der kommunalen Kehricht-Sammeldienste von Hand nach Stoffgruppen sortiert.

In der Schweiz werden pro Jahr mehr als 2 Millionen Tonnen Abfälle beseitigt, wovon über 70 Prozent verbrannt, 20 Prozent deponiert und etwa 10 Prozent in Kompostierungsanlagen verarbeitet werden. Die Entsorgungsunternehmen sind mit industriellen Betrieben zu vergleichen, die ihr Rohmaterial nur ungenau kennen.

Die Erfahrung zeigt aber, dass zum Beseitigen der Abfälle die bisherigen Kenntnisse ausreichend waren. Für eine wirkliche Abfallwirtschaft, die sich vermehrt zu einer Verwertung der in den Abfällen enthaltenen Energie und Rohmaterialien entwickelt, sowie beispielsweise auch für die Beurteilung neuartiger Verfahren der Entsorgungstechnik, sind die bisherigen Kenntnisse über den einheimischen Roh- und Brennstoff Abfall ungenügend. Daten über die Zusammensetzung des Kehrichts und über wichtige Einflussgrößen sind für die Belange der Abfallwirtschaft nötig.

Der vorliegende Bericht handelt von der Durchführung der Abfallerhebung und den Ergebnissen der Sortierung nach Stoffgruppen. (Erläuterungen zu den Stoffgruppen s. Anhang 3). Die Ergebnisse der Erhebung sind die Durchschnittswerte der Abfallzusammensetzung, die für den Zeitraum eines Jahres und für das ganze Gebiet der Schweiz gelten.

2. Vorarbeiten

Das BUS hat in seinem Bericht "Kommunale Abfallentsorgung in der Schweiz" (Stand Januar 1980) Daten über die Abfallmengen und die Entsorgungsanlagen veröffentlicht. Weitere Daten über die Zusammensetzung des Kehrichts fehlten jedoch damals.

Im März 1980 hat die Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft (Präsident: Regierungsrat Prof. Dr. W. Geiger, St. Gallen) eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Im September 1981 berichtete die Arbeitsgruppe (Vorsitz: Dr. K. W. Egger, Direktor der Stadtbetriebe, Bern) der Kommission über Möglichkeiten und Wünschbarkeit einer Erhebung der Zusammensetzung des Hauskehrichts in der Schweiz. Aufgrund des Berichtes empfahl die Kommission dem BUS die Durchführung einer solchen Erhebung, für deren detaillierte Planung der Bericht der Arbeitsgruppe und eine begleitende Studie über die statistischen Planungsunterlagen (Prof. Dr. H. Riedwyl, Bern) die Grundlagen bildeten.

Zwei grundsätzliche Fragen, die sich der Arbeitsgruppe gleich zu Beginn ihrer Tätigkeit stellten, seien hier noch etwas ausgeführt.

Welche Daten waren für das Gebiet der Schweiz bereits vorhanden?

Die Abfallmengen sind aus den Erhebungen des BUS bekannt. Erste Abklärungen ergaben, dass über die Zusammensetzung der Abfälle nur sehr wenige und nicht übertragbare Daten existierten. Die früheren Erhebungen gelten nur punktuell. Sie wurden einmalig für kleine Regionen, hingegen nie über grössere Zeitabschnitte oder für die ganze Schweiz durchgeführt.

Können ausländische Daten auf die Schweiz übertragen werden?

Die Konsumgewohnheiten der Bevölkerung wie auch der Erfolg von Recyclingsystemen haben einen starken Einfluss auf die Abfallzusammensetzung. Diese und andere wichtige Einflussgrössen sind aber nur lückenhaft bekannt.

Es ist schon fraglich, ob der Prozent-Anteil einer Stoffgruppe einfach übernommen werden darf. Wenn wir beispielsweise aus den Ergebnissen der deutschen Untersuchungen (Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80) den Papieranteil des schweizerischen Kehrichts

abschätzen wollen, sollte beachtet werden, dass die spezifische Abfallmenge in der Schweiz etwa um einen Drittel höher liegt, als in der BRD. Einem Papieranteil von 14,6 % im Müll entsprechen in Deutschland 35 kg Papier pro Einwohner und Jahr, auf die Schweiz umgerechnet ergeben sich aber 47 kg.

Wegen der vielen Unsicherheiten und Ungenauigkeiten wurde gefolgert, dass die Ergebnisse ausländischer Untersuchungen nicht einfach auf die Schweiz übertragen werden können, dass also eigene Erhebungen nötig sind.

3. Auftrag

Das BUS erteilte Ende 1981 dem Ingenieurbüro A.F. und J. Steffen, Luzern, den Auftrag der Durchführung einer Abfallerhebung für die Schweiz aufgrund einer Sortieranalyse der Siedlungsabfälle gemäss dem erwähnten Bericht der Arbeitsgruppe der Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft. Es sollten Daten über die Zusammensetzung der Siedlungsabfälle erhoben werden, die für das Gebiet der Schweiz repräsentativ sind.

Die Firma Consult AG, Mathematische Statistik, Bern, wurde mit der Planung der Erhebung und der Auswertung der Daten betraut. Probenahme, Sortierung und Datenerfassung geschahen ebenfalls in enger Zusammenarbeit mit den Statistikern.

Der finanzielle Aufwand für die Erhebung wurde auf rund 300'000 Fr. geschätzt.

4. Grundlagen und Planung

Die Erhebung umfasst das ganze Gebiet der Schweiz, und die Probenahme wurde zeitlich gleichmässig über ein ganzes Jahr verteilt.

Die Anzahl von hundert sortierten Proben stellt vom statistischen Gesichtspunkt aus ein Minimum dar, ist aber vom Aufwand her gesehen als die damals mögliche obere Grenze zu betrachten.

4.1 Stichprobe

4.1.1 Auswahl der Gemeinden

Die Gemeinden, die Proben lieferten, wurden nach einem statistischen Zufallsverfahren ausgewählt. Jede Gemeinde der Schweiz konnte in der Auswahl erscheinen. Die betrachtete Gesamtheit war aber nicht die Anzahl der schweizerischen Gemeinden, sondern die gesamte Kehrichtmenge der Schweiz eines Jahres. Darum wurde die Auswahlwahrscheinlichkeit für die Gemeinden ihrer Hauskehrichtmenge proportional gesetzt, d.h., dass die Wahrscheinlichkeit, ausgewählt zu werden, für eine Gemeinde um so grösser war, je mehr Kehricht sie pro Jahr produziert. Nach dem angewandten Auswahlverfahren konnte die gleiche Gemeinde wiederholt in die Stichprobe gelangen. Das hat bewirkt, dass aus den grösseren Agglomerationen mehrere Proben untersucht wurden. Die hundert Proben kamen aus 72 verschiedenen Gemeinden, die zusammen einen Drittel der Kehrichtmenge der Schweiz erzeugen. 41 dieser Proben stammen aus den 13 mehrfach gezogenen Gemeinden (eine Liste der Gemeinde findet sich im Anhang).

4.1.2 Austausch innerhalb der Stichprobe

Es könnte sich ergeben, dass eine Gemeinde ihre Mitarbeit verweigert und keine Stichprobe zur Sortierung schicken will. Wir hatten aber das Glück, dass alle angefragten Gemeinden sich beteiligten und die Stichprobenliste nicht geändert werden musste. Ein anderer Grund zum Austausch von in der Stichprobe gezogenen Gemeinden könnte in ihrer grossen Entfernung vom Sortierzentrum bestehen. Die Liste wurde aber unverändert belassen und auch Gemeinden mit langen Transportdistanzen (z.B: Zuoz GR, Lens, VS) wurden nicht gegen näher gelegene ausgetauscht.

4.1.3 Von der Gemeinde zur Kehrichtprobe

Die Gemeinden schickten am festgelegten Tag ein Sammelfahrzeug zum Sortierzentrum. Dort wurde aus dem gesamten Fahrzeuginhalt ungefähr eine Tonne Kehricht abgeschieden und als Kehrichtprobe der betreffenden Gemeinde sortiert.

4.2. Sortierung

4.2.1 Zur Definition des Kehrichts

Kehricht ist das in der Schweiz verwendete Synonym zu Siedlungsabfällen und umfasst alle Abfälle, die von den Fahrzeugen des Abfuhrwesens mitgenommen werden. Es gehören dazu Haushaltabfälle und ihnen ähnliche Abfälle aus dem Gewerbe (Büroabfälle, Verpackungen, Küchenabfälle aus dem Gastgewerbe usw.), Gartenabfälle und teilweise auch Sperrgut.

Eine Ungenauigkeit, die sich nicht vermeiden lässt, besteht in der Abgrenzung von Kehricht gegenüber Sperrgut (Sperrmüll), die nicht überall gleich gehandhabt wird. Stücke, die länger als 80 cm sind, gelten in einer Gemeinde schon als Sperrgut, während ein altes Bettgestell, das 1,8 m misst, in einer anderen Gemeinde vom modernen Sammelfahrzeug regelrecht zerknackt und verschluckt wird.

4.2.2 Stoffgruppen

Die Kehrichtproben wurden in folgende Stoffgruppen sortiert:

- 1) Karton
- 2) Papier
- 3) Papierverbundstoffe
- 4) Magnetische Metalle
- 5) Nicht-magnetische Metalle

- 6) Glas
- 7) Kunststoffe
- 8) Textilien
- 9) Mineralien
- 10) Holz, Leder, Horn, Knochen, Gummi
- 11) Verbundstoffe
- 12) Rest

Erläuterungen zu den Stoffgruppen werden auf der dritten Umschlagseite gegeben.

Die Stoffgruppen stimmen mit denen überein, die für das Hausmüllanalysenprogramm der BRD verwendet wurden. Damit sollen auch Vergleiche erleichtert werden.

4.2.3 Sortierung und Analyse

Trotz aller Bemühungen, genau definierte Begriffe zu verwenden, sprachen auch die an der Abfallerhebung beteiligten Fachleute selbst oft von der "Kehrichtanalyse". Unter Analyse wurde dabei die Sortierung verstanden. Ueblicherweise hat aber in einem solchen Zusammenhang der Begriff Analyse die Bedeutung der Bestimmung der chemischen Inhaltsstoffe.

Sortierung und chemische Elementaranalyse der Abfälle sind zwei Untersuchungen die unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Aus verständlichen Gründen müssen die Kehrichtproben sehr rasch, solange der Kehricht noch frisch ist, sortiert werden. Andererseits wurde die Gelegenheit benützt, gleichzeitig für chemische Analysen Proben zu nehmen und auf geeignete Art zu lagern. Diese Analysen werden aber erst später durchgeführt und über deren Ergebnisse wird die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, im Rahmen einer separaten Untersuchung berichten.

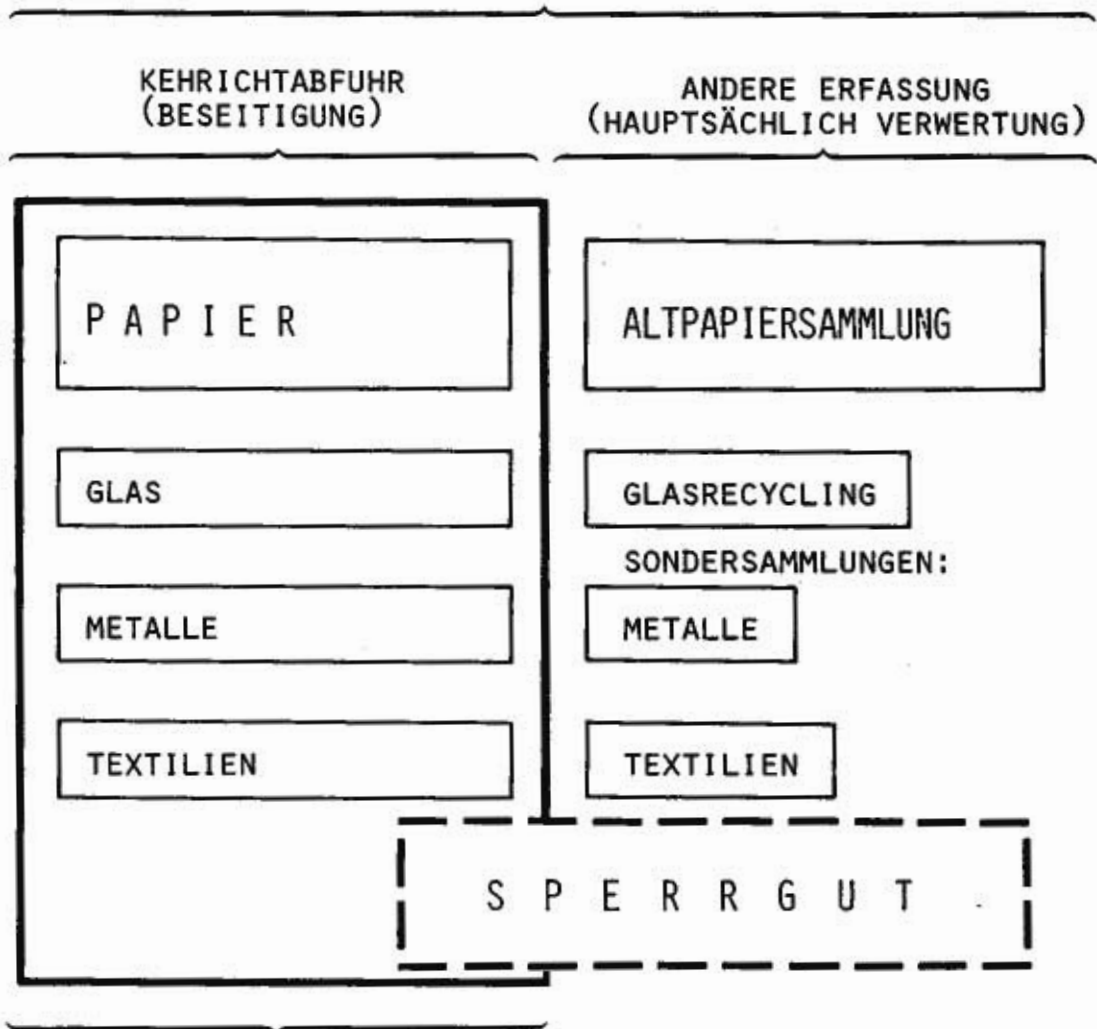
4.2.4 Gesamtmenge der Abfälle

Die Ergebnisse der Sortierung beziehen sich nur auf den durch die Kehrichtsammelfahrzeuge der Gemeinden abgeführten Teil der Abfälle. Es wurde jedoch versucht, auch die auf andere Weise erfassten Abfälle in die Betrachtung einzubeziehen. Es kann sich dabei um Sonderabfuhr (Sperrgutsammlung) oder Verwertung (Glas, Papier, Metalle, usw.) handeln.

Auf diese Art wird versucht, die Gesamtmenge der Siedlungsabfälle zu ermitteln und andererseits anhand von Quervergleichen die erhobenen Daten zu überprüfen (s. 7.4).

ABB. 1

GESAMTMENGE DER SIEDLUNGSABFÄLLE



SORTIEREN IN STOFFGRUPPEN

DERJENIGEN ABFÄLLE, DIE DURCH DIE ÜBLICHE KEHRICHTABFUHR ENTSORGT WERDEN, EIN TEIL DIESER ABFÄLLE KANN AUCH AUS SPERRGUT BESTEHEN. NEBEN EIGENTLICHEN HAUSHALTABFÄLLEN SIND AUCH IHNEN ÄHNLICHE ABFÄLLE AUS BÜROS, GEWERBE, RESTAURANTS, ETC. DARIN ENTHALTEN.

4.3 Statistische Auswertung

In starker Vereinfachung sollen hier einige Punkte der Auswertung erläutert werden.

Die in diesem Bericht dargestellten Daten über die Zusammensetzung des Hauskehrichts sind die Durchschnittswerte aus hundert Kehrrechtproben.

Die Ergebnisse enthalten einen gewissen Fehler, es wird darum ein 95 %-Vertrauensbereich angegeben. Beispielsweise wird beim Papier ein Mittelwert des Gewichtanteils von 15,4 % angegeben. Der Vertrauensbereich von 14,1 - 16,6 % bedeutet, dass diese beiden Werte den wahren, unbekanntem Mittelwert der Gesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % einschliessen.

Die Daten über die Abfallzusammensetzung wurden unabhängig von a priori-Kenntnissen erhoben. Es wurden bei der Ziehung der Stichproben keine speziellen Gruppierungen gemäss vermuteten Abhängigkeiten gebildet (z.B. nach Stadt/Land, Besiedlungsdichte, oder anderen sozio-ökonomischen Daten). Erst im Nachhinein wurde für einige Einflussfaktoren geprüft, ob sie einen signifikanten, d.h. statistisch bedeutsamen Einfluss auf die Zusammensetzung der Abfälle haben.

Für Einzelheiten der angewendeten statistischen Methode wird auf den Bericht des beauftragten Ingenieurbüros verwiesen.

4.3.1 Jahresganglinien

Wird der Verlauf eines Wertes über ein Jahr aufgezeichnet, spricht man von einer Jahresganglinie. Aus den im Folgenden ausgeführten Gründen wurde darauf verzichtet, für die Sortiergruppen Jahresganglinien zu bestimmen. Bei manchen Komponenten können die zufälligen Schwankungen grösser sein, als die systematische jahreszeitliche Aenderung. Einige Parameter zeigen überhaupt keine Aenderung.

Einen starken Einfluss der Jahreszeit gibt es bei den Gartenabfällen. Diese gehören zur Restfraktion, grössere Stücke werden aber auch durch die Sperrgutsammlung abgeführt. Die Ganglinie dieser Sortiergruppe ist aber wieder regional verschieden und kann nicht verallgemeinert werden.

Zur zuverlässigen Bestimmung, ob und welche ausgeprägten Jahresganglinien vorhanden sind, wären auch weitaus mehr Proben nötig gewesen, was den Kostenrahmen gesprengt hätte. Diesem grossen zusätzlichen Aufwand steht ein relativ kleiner Nutzen entgegen. Die für die Betreiber wichtigste Ganglinie der Kehrrichtmenge ist für alle Anlagen bekannt. Werden neuartige Entsorgungsprozesse erstmals ausprobiert, bestehen bei anderen Parametern der Planung weitaus grössere Unsicherheiten, als die der Jahresganglinien der Sortiergruppen, welche sich bei der Kapazitätsplanung auswirken können.

4.3.2 Sozio-ökonomische Daten

Es wurde lediglich der Einfluss der Besiedlungsart (s. 6.4.1, Stadt- und Landgemeinden) und der Sprachregionen (s.6.4.2) untersucht. Auf einen Einbezug von Daten über die soziale und wirtschaftliche Struktur des Herkunftsgebietes einer Probe wurde gänzlich verzichtet. Die Höhe des Einkommens wie auch die berufliche Ausbildung einer einzelnen Person können durchaus einen Einfluss auf die Kehrrechtzusammensetzung in einem einzelnen Kehrrechtsack haben, aber andererseits gleichen sich Unterschiede schon in den Quartieren einer Stadt aus. Schliesslich sind die Einzugsgebiete der Anlagen so geartet, dass es nicht in Frage kommt, verschiedenen zusammengesetzten Kehrrecht aus Sammelfahrzeugen, die Gebiete mit unterscheidbarer sozialer Struktur bedient haben, auch auf verschiedene Arten zu behandeln.

Die Abhängigkeit der Kehrrechten von der Wirtschaftsstruktur einer Gegend ist nur wenig ausgeprägt und die Erhebung zuverlässiger Werte hätte einen bedeutenden Mehraufwand bedingt. Auf die Anwendung der Daten bezogen erscheint es aber auch mit besser

gesicherten Zahlen als ein höchst unsicheres Unterfangen, anhand von sozio-ökonomischen Kennwerten abzuschätzen, wieweit die besondere Kehrrechtzusammensetzung einer bestimmten Region vom schweizerischen Durchschnittswert abweicht.

4.3.3 Anwendung der Daten

Die praktische Anwendbarkeit der Daten stand bei der Planung der Erhebung im Vordergrund. Die Praxis der Kehrrechtentsorgung und die Kosten für die Sortierung mussten in das Bild miteinbezogen werden. Aus diesen Gesichtspunkten ergab sich sofort eine Reduktion auf das minimal Nötige und ein Verzicht auf zum Teil wünschbare weitere Informationen.

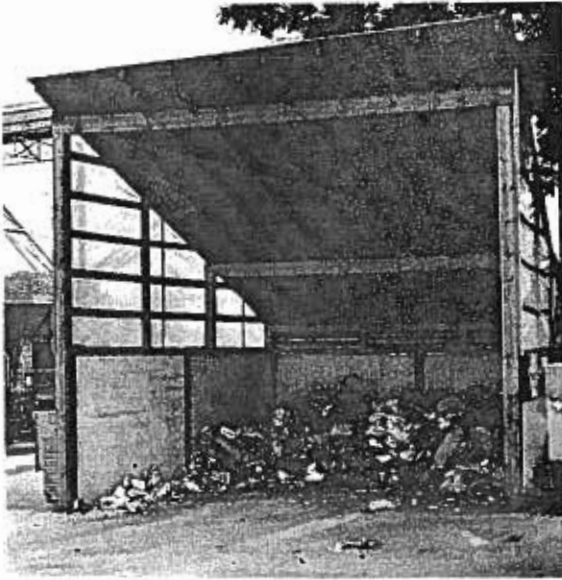
5. Durchführung

Die Kehrrechtproben wurden zentral in einer Anlage in Dagmersellen (LU) sortiert. Ein Nachteil der zentralen Lösung sind die grösseren Transportdistanzen für die Proben. Andererseits war die Möglichkeit, immer in der gleichen, gut ausgerüsteten Anlage und mit dem gleichen Personal zu arbeiten, ein grosser Vorteil, der sich sicher auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ausgewirkt hat.

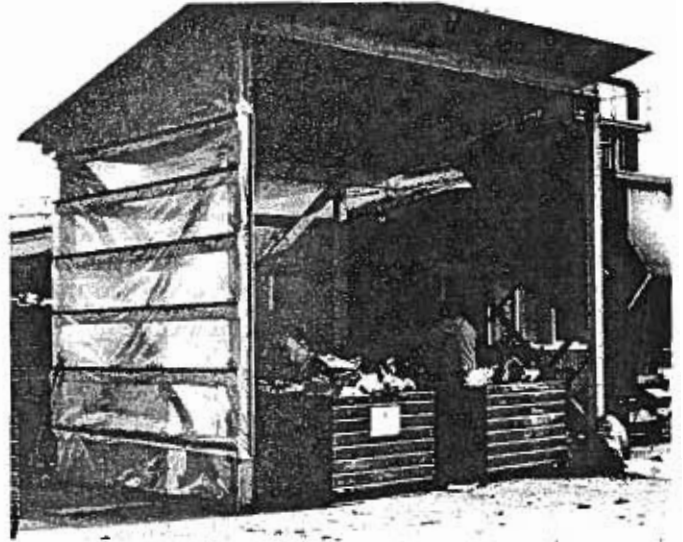
5.1 Sortieranlage

Die Vetro-Recycling AG hat 1982 in Dagmersellen eine neue Anlage zur Sortierung von recyceltem Altglas in Betrieb genommen. Die alte Anlage wurde von dieser Firma freundlicherweise für die Abfallsortierung zur Verfügung gestellt. Mit wenigen Änderungen erwies sie sich als für diese Zwecke sehr gut geeignet. Sie liegt zentral, nahe an einem Autobahnanschluss und verfügt auch über Bahnanschluss.

Die zusätzliche Ausrüstung bestand aus einem grossen Annahme- und Sortiertisch, Containern für die sortierten Abfälle und



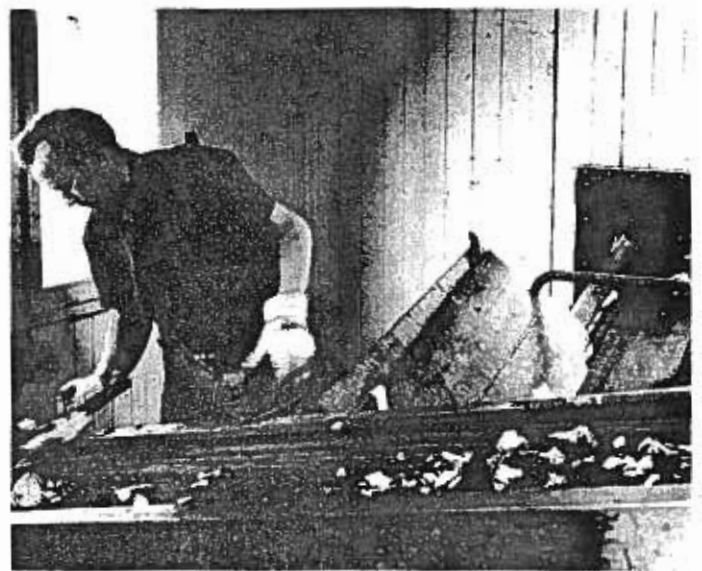
1 Gedecktes Zwischenlager für den Inhalt der Kehrichtfahrzeuge. Entnahme der Probe.



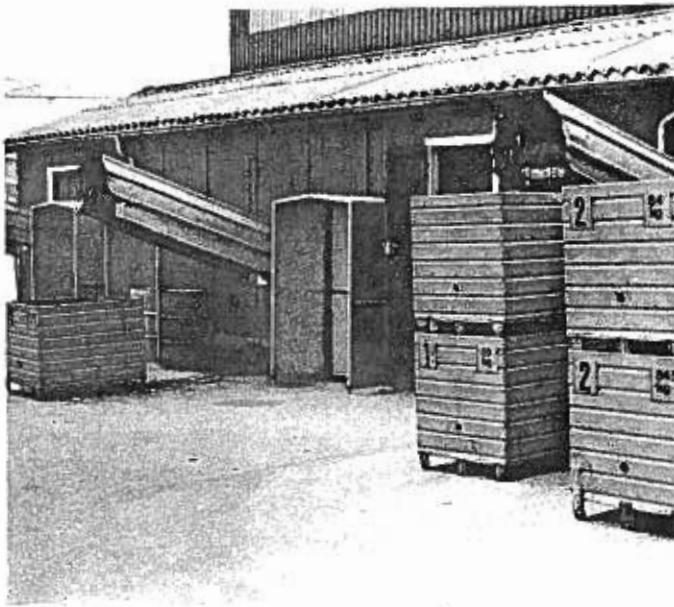
2 Annahmetisch für die Probe, Aussortieren grosser Stücke, Aufgabe auf das Förderband.



2 Annahmetisch, Öffnen der Kehrichtsäcke



4 Aussortieren am Förderband, im Hintergrund abzweigendes Band.



5 Abzweigende Förderbänder zu den Containern der Stoffgruppen Karton, Papier, Magn.Metalle, Glas

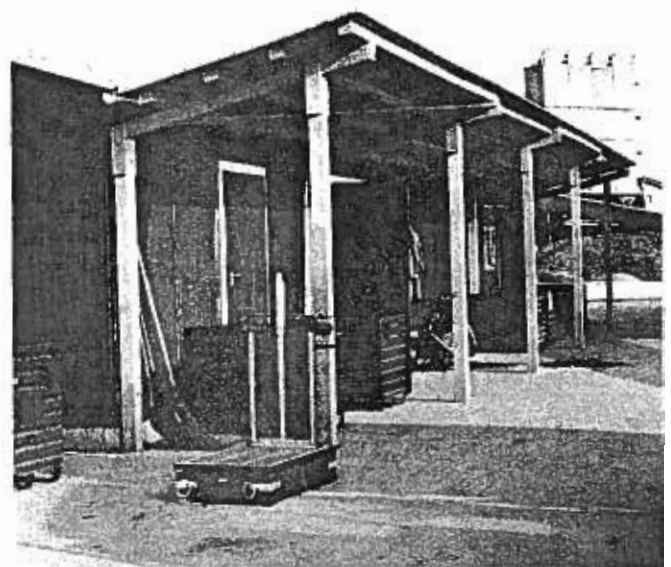


6 Container für Papier

7 und 8: Stoffgruppen mit geringeren Gewichtsanteilen wurden in der Baracke in Kunststoffeimer sortiert.



7 Umschütten der Eimer in Container



8 Container für weitere Stoffgruppen, im Vordergrund: Waage

Die verbleibende Restfraktion gelangt von der Baracke über ein weiteres Förderband zur Siebstrecke.

einer Waage. Damit die Ergebnisse nicht durch Wasseraufnahme des Kehrichts verfälscht wurden, musste der Platz zum Auskippen der Sammelfahrzeuge wie auch die zusätzlichen Container überdacht werden.

5.2 Verarbeitung einer Probe

(Vgl. Fotos)

Nach der Ankunft wurde der Inhalt des Sammelfahrzeugs auf einem befestigten und überdachten Platz ausgekippt (1). Mit einem Schaufellader wurden aus verschiedenen Teilen der Ladung insgesamt etwa 1'000 kg zum Annahmetisch (2) gebracht. Der Rest des Fahrzeuginhalts wurde auf eine nahe gelegene Deponie gefahren. Auf dem Annahmetisch wurde das Grobgut (z.B. Teppiche, Radios) aussortiert und erfasst und die Kehrichtsäcke geöffnet (3). Vom Annahmetisch aus gelangte der Kehricht auf ein Förderband und wurde so durch das Sortiergebäude transportiert. Vom Förderband aus wurden die einzelnen Sortierklassen abgetrennt (4) und im Gebäude (7;8) oder über abzweigende Förderbänder ausserhalb des Gebäudes (5;6) in kleinen Containern zwischengelagert. Der Inhalt der Container wurde gewogen (8) und protokolliert. Von bestimmten Sortiergruppen wurden Proben für eine spätere chemische Analyse sichergestellt und gekühlt zwischengelagert. Wie schon erwähnt, wird über die chemische Untersuchung besonders berichtet werden.

5.3 Personal

Die Anstellung von Personal für die Kehrichtsortierung ist recht schwierig, da keine ständige Beschäftigung geboten werden kann. Wenn aber immer wieder neue Leute eingearbeitet werden müssen, geht für zusätzliche Instruktion und Beaufsichtigung viel Zeit verloren.

Der Vorteil der zentralen Anlage war auch hier spürbar. Die Kehrichtproben wurden von Hilfskräften der Vetro-Recycling und von Personal der Kehrichtabfuhr der Stadt Luzern sortiert. Mit 8

Mann konnten so pro Arbeitstag zwei Proben zu je 1'000 kg sortiert werden. Das Personal wurde nur während der kurzen Sortierkampagnen eingesetzt und entlohnt und war während der übrigen Zeit am normalen Arbeitsplatz beschäftigt.

5.4 Zeitlicher Ablauf

Nach einem Vorlauf zur Erprobung der Anlage und zur Einarbeitung des Personals wurden die hundert Kehrichtproben in fünf Läufen sortiert. Diese fanden statt:

1. Lauf: Oktober 1982
2. Lauf: Dezember 1982
3. Lauf: Januar 1983
4. Lauf: März 1983
5. Lauf: Juni 1983

Bei der zeitlichen Verteilung der Probenahme wurde darauf geachtet, dass die verschiedenen Regionen der Schweiz in mehreren Läufen vertreten waren. Ebenso wurden Proben aus den mehrfach gezogenen Gemeinden auf verschiedene Läufe zeitlich verteilt.

5.5 Kosten der Erhebung

Das BUS hat für die Erhebung rund 330'000 Fr. aufgewendet, das Budget wurde um nicht ganz 10 % überschritten. Das Sortieren einer Tonne Kehricht hat also 3300 Fr. direkte Kosten verursacht.

Nicht in der Abrechnung ausgewiesen sind die Kosten der meisten Transporte der Proben zum Sortierzentrum, die in verdankenswerter Weise in fast allen Fällen von den Gemeinden übernommen wurden. Die Benützung der Sortieranlage der Vetorecycling in Dagersellen brauchte nur mit einem nominellen Betrag entschädigt zu werden.

Hat es sich gelohnt, für die Kenntnis der Zusammensetzung des Kehrichts eine Drittel Million Franken auszugeben? Mit anderen Zahlen verglichen, liegt der Aufwand in einem recht günstigen Rahmen. Die gesamten Kosten der Kehrichtbeseitigung liegen jedes Jahr rund tausend Mal höher, als die fünf Rappen, welche die Abfallerhebung pro Einwohner gekostet hat. Für die Bundesweite Hausmüllanalyse (BRD 1979/80) wurden 420 Tonnen Kehricht aus 107 Orten sortiert. Die Kosten pro Tonne untersuchten Kehrichts waren dort drei bis vier Mal höher, als bei der schweizerischen Erhebung (s. Kap. 8, Vergleich mit dem deutschen Hausmüllanalysenprogramm).

Insgesamt darf gesagt werden, dass mit einem minimalen finanziellen Aufwand wichtige Daten für die Abfallbewirtschaftung erhoben werden konnten.

6. Ergebnisse der Sortieranalyse

6.1 Gewichtsanteile der Stoffgruppen

Das Hauptergebnis der Sortieranalyse besteht in der folgenden Tabelle: 1

Stoffgruppe	Gewichtsprozent	
	Mittelwert (Vertrauensbereich *)	
Karton	8,6	(7,9 - 9,3)
Papier	15,4	(14,1 - 16,6)
Papierverbundstoffe	1,6	(1,5 - 1,8)
Magnetische Metalle	4,5	(4,2 - 4,8)
Nichtmagnetische Metalle	0,7	(0,55- 0,75)
Glas	5,6	(5,2 - 6,1)
Kunststoffe	11,5	(10,8 - 12,2)
Textilien	2,8	(2,3 - 3,3)
Mineralien	1,1	(0,9 - 1,3)
Holz, Leder	3,1	(2,7 - 3,5)
Verbundstoffe	0,7	(0,5 - 0,9)
Rest:		
bis 12 mm	9,2	(8,7 - 9,8)
12 bis 50 mm	8,1	(7,6 - 8,6)
über 50 mm	27,1	(25,3 - 25,8)
<u>Rest, gesamt:</u>	<u>44,4</u>	<u>(42,7 - 46,2)</u>
<u>Total</u>	<u>100,0 %</u>	

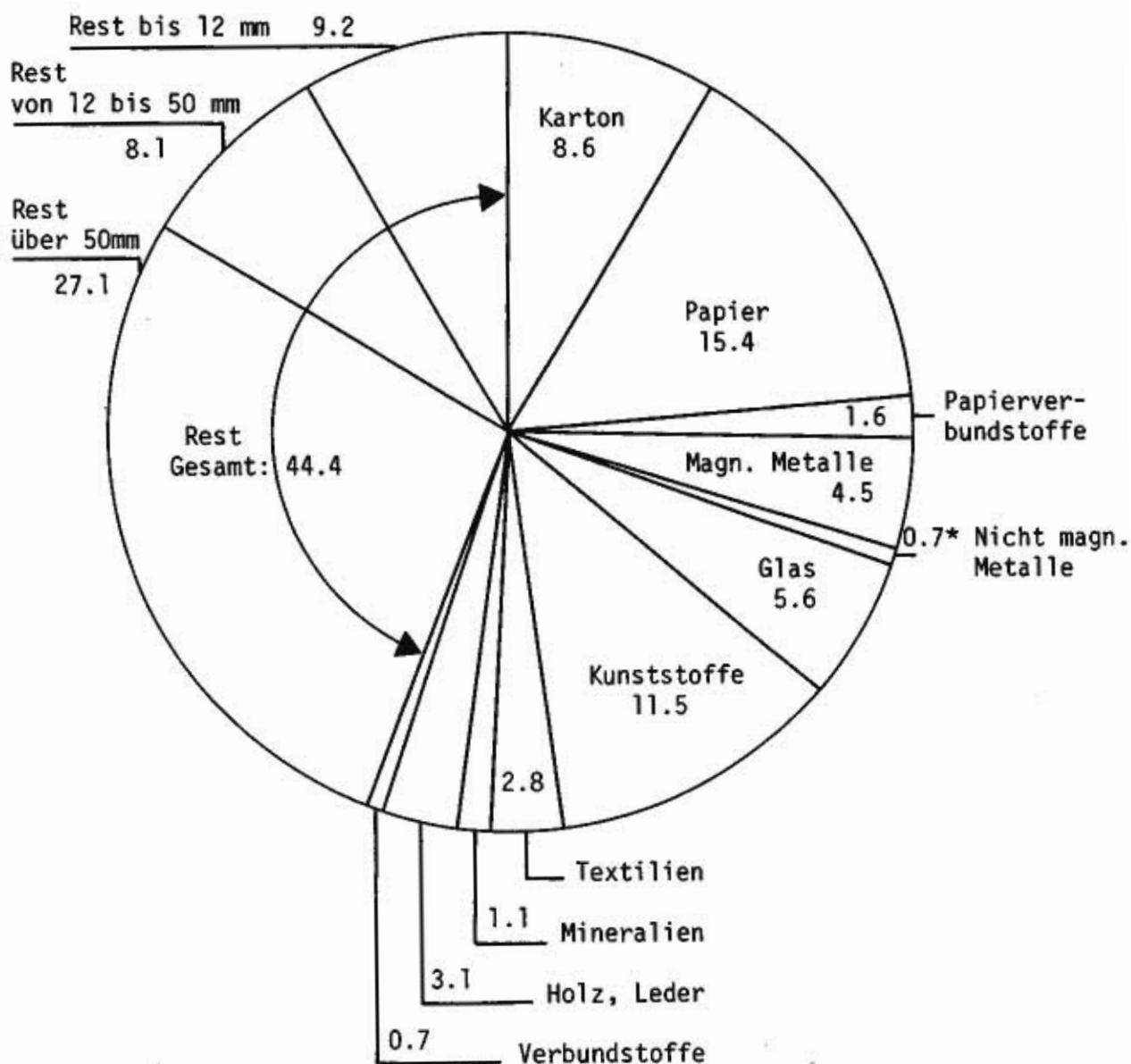
Die Gewichtsanteile in dieser Tabelle und alle folgenden Berechnungen beziehen sich auf das Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je ungefähr 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für das ganze Gebiet der Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

Die Erläuterungen zu den Stoffgruppen stehen am Ende des Berichts.

*) Erläuterung des 95 %-Vertrauensbereichs S. 4.3

ABB. 2

GEWICHTSANTEILE DER STOFFGRUPPEN
IN DEN SIEDLUNGSABFÄLLEN DER SCHWEIZ



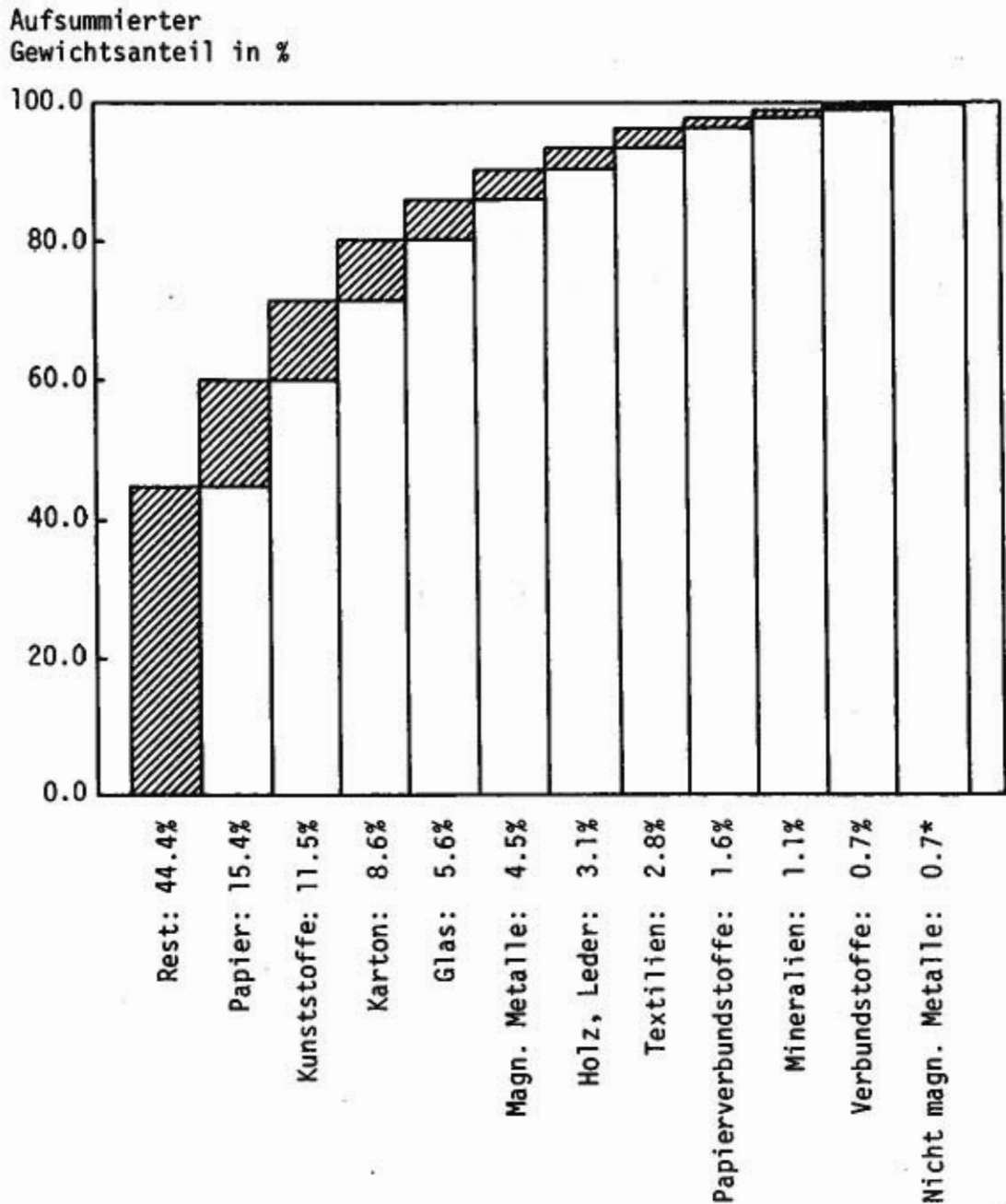
(Zahlenwerte in % des Gesamtgewichts)

*) aufgerundeter Wert

Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für die ganze Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

ABB. 3

GEWICHTSANTEILE DER STOFFGRUPPEN
IN DEN SIEDLUNGSABFÄLLEN DER SCHWEIZ,
AUFSUMMIERTE MITTELWERTE



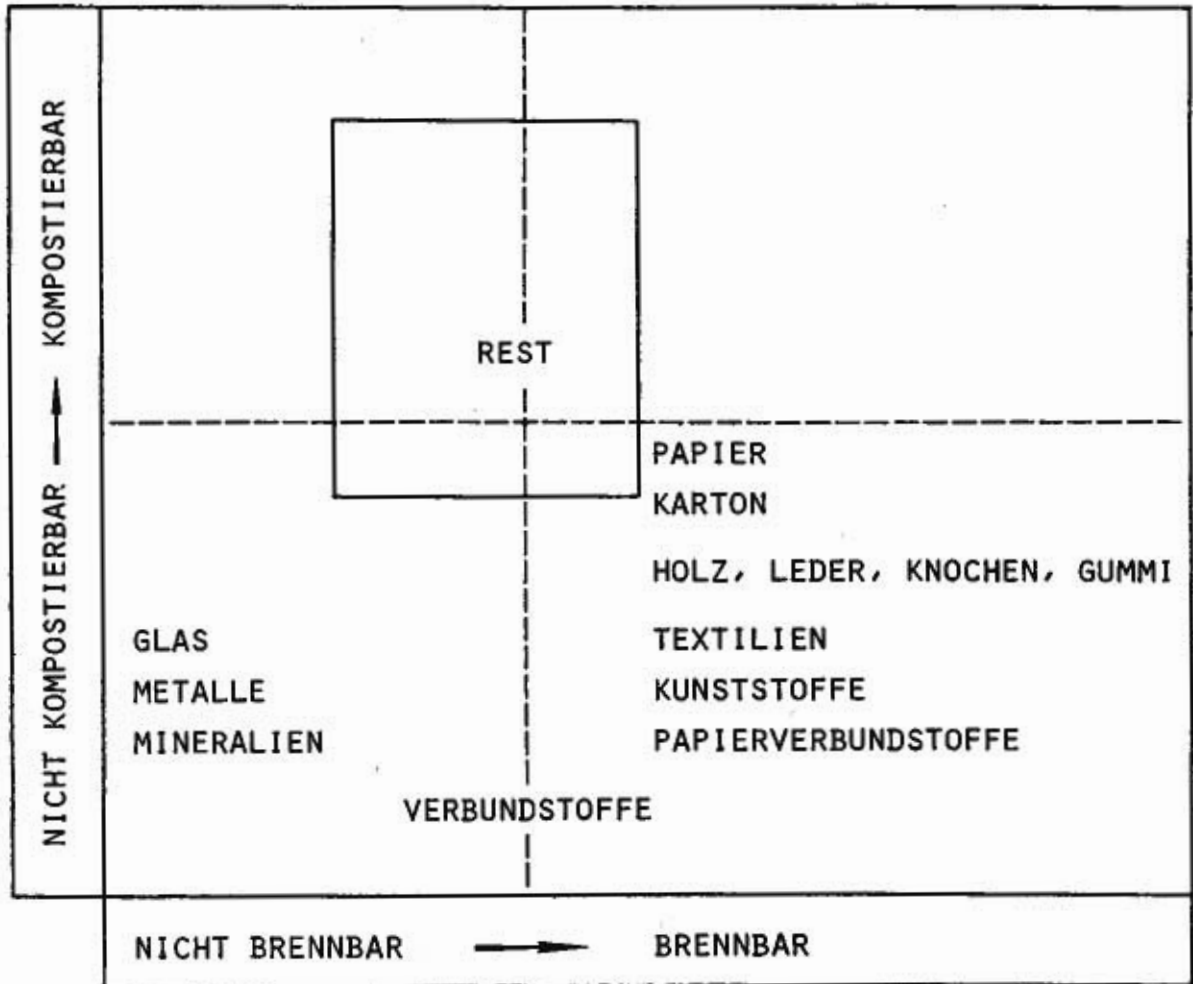
(Zahlenwerte in % des Gesamtgewichts)

*) aufgerundeter Wert

Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für die ganze Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

ABB. 4

GROBEINTEILUNG DER STOFFGRUPPEN
NACH BRENNBARKEIT UND KOMPOSTIERBARKEIT



25 BIS 30 % DES KEHRICHT BESTEHEN AUS WASSER, WOVON DAS MEISTE IN DER STOFFGRUPPE "REST" ENHALTEN IST. DER "REST" KANN ZWAR VERBRANNT WERDEN, HAT ABER SELBST NUR EINEN GERINGEN HEIZWERT.

6.2 Mengen (in Tonnen) der Stoffgruppen

Tabelle 2: Hochgerechnete Mengen im Kehricht (1982) und zugehöriger 95 %-Vertrauensbereich:

Stoffgruppe	Menge 1982 (t)	95%-Vertrauensbereich für Menge 1982 (t)
Karton	198'000	182'000 - 214'000
Papier	353'000	324'000 - 382'000
Papierverbundstoffe	37'000	34'000 - 40'000
Magnetische Metalle	104'000	97'000 - 111'000
Nicht-magn. Metalle	15'000	12'000 - 17'000
Glas	130'000	120'000 - 140'000
Kunststoffe	264'000	248'000 - 280'000
Textilien	65'000	53'000 - 77'000
Mineralien	25'000	21'000 - 29'000
Holz, Leder	71'000	62'000 - 80'000
Verbundstoffe	17'000	13'000 - 21'000
Rest,	1'021'000	982'000 - 1'060'000
davon:		
- unter 12 mm	(213'000)	200'000 - 226'000
- 12 bis 50 mm	(186'000)	175'000 - 197'000
- über 50 mm	(622'000)	582'000 - 662'000
Total	2'300'000	-----

Die obigen Werte stützen sich auf die Gewichtsanteile der Stoffgruppen (Tabelle 1). Diese sind das Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für die ganze Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

Für die Hochrechnung wurde eine Gesamtmenge der Siedlungsabfälle im Jahre 1982 von 2,3 Millionen Tonnen angenommen.

6.3 Begleitende Merkmale

Bei den Gemeinden, welche die Kehrrechtproben lieferten, wurden mit Fragebogen zusätzliche Informationen eingeholt. Die folgenden Angaben über die begleitenden Merkmale beziehen sich jeweils auf die 100 Proben. Die Daten der mehrfach gezogenen Gemeinden sind also entsprechend der Zahl der Proben mehrfach berücksichtigt worden.

6.3.1 Stadt- und Landgemeinden

Die 100 Kehrrechtproben stammen aus folgenden 4 Gemeindeklassen (gemäss einer Selbstklassierung durch die Gemeinden, s. Tab. 8):

Tabelle 3: Stadt- und Landgemeinden

Klasse	Anzahl Proben	Grobeinteilung Stadt/Land
Stadt	41	Stadt 54
Kleinstadt	13	
Kleinstadt/Dorf/		
Land	19	Land 46
Dorf/Land	27	
Total Proben:	100	100

Für den Vergleich Stadt/Land wurde im weiteren die Grobeinteilung der Tabelle 3 verwendet.

Im Vergleich Stadt/Land sind drei signifikante, d.h. statistisch bedeutsame Unterschiede nachweisbar (s. Tab. 4):

. Proben aus Stadtgemeinden enthalten

- mehr Papier (18:12)
- mehr Glas (6: 5)

. Proben aus Landgemeinden enthalten

- mehr Rest (42:47)

was hauptsächlich bedeutet:

- mehr Rest über 50 mm (25:30)

Alle andern Differenzen zwischen den Stoffgruppen sind nicht signifikant.

Bei der spezifischen Kehrichtmenge pro Einwohner und Jahr liess sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der Stadt- und der Landgemeinden feststellen.

Tabelle 4: Vergleich Stadt - Land (Gewichtsanteile der Stoffgruppen)

Angaben in % des Gesamtgewichtes

Stoffgruppe	Mittelwert		Mittelwertvergleich	
	Stadt	Land	Differenz Stadt - Land	Tester- gebnis*)
Karton	8.76	8.43	0.33	---
<u>Papier</u>	<u>17.95</u>	<u>12.35</u>	5.60	signifikant
Papierverbund- stoffe	1.72	1.47	0.25	---
Magn. Metalle	4.26	4.80	-0.54	---
Nicht mag. Metalle	0.61	0.68	-0.07	---
<u>Glas</u>	<u>6.08</u>	<u>5.13</u>	0.95	signifikant
Kunststoff	11.57	11.38	0.19	---
Textilien	2.64	3.06	-0.42	---
Mineralien	1.04	1.15	-0.11	---
Holz, Leder	2.82	3.39	-0.57	---
Verbundstoffe	0.63	0.82	-0.19	--
<u>Rest</u>	<u>41.93</u>	<u>47.33</u>	-5.40	signifikant
Rest, unter 12 mm	8.87	9.70	-0.83	---
Rest, 12 bis 50 mm	8.25	7.92	0.33	---
<u>Rest, über 50 mm</u>	<u>24.80</u>	<u>29.72</u>	-4.92	signifikant
Hauskehricht pro Einwohner 1980 (t)	0.324	0.328	-0.004	---

(*) Differenzen zwischen Stadt und Land, die nach einem statistischen Test bedeutsam sind, sind als "signifikant" angegeben. Alle andern mit "---" bezeichneten Werte sind nicht signifikant.

6.3.2 Sprachgebiet

Es hat sich die folgende Herkunft der Proben ergeben:

Deutsche Schweiz:	70
Welsche Schweiz:	25
Tessin:	5

Für die Gerichtsanteile der Stoffgruppen sind zwischen den Mittelwerten der drei Sprachgebiete keine signifikanten Unterschiede nachweisbar.

6.3.3 Separatsammlungen

Glas und Papier werden in praktisch allen Gemeinden separat gesammelt. Eine Gruppierung aufgrund dieser Merkmale ist nicht möglich.

Etwa die Hälfte der Gemeinden führen Metallsammlungen und etwa drei Viertel Textilsammlungen durch. Es sind bei den Stoffgruppen

- magnetische Metalle
- nicht-magnetische Metalle
- Textilien

keine signifikanten Unterschiede feststellbar zwischen Gemeinden "mit" und "ohne" Separatsammlung dieser Stoffgruppen.

6.3.4 Sperrgutsammlung

Zwischen den Proben aus Gemeinden "mit" und "ohne" Sperrgutsammlung lassen sich keine signifikanten Unterschiede der Gewichtsanteile der Stoffgruppen feststellen. Gemäss der Umfrage unter den Gemeinden stammen von den total 100 Proben:

- 82 Proben aus Gemeinden "mit"
- 18 Proben aus Gemeinden "ohne" Sperrgutsammlung.

Es sei nochmals darauf hingewiesen (s. 4.2.1), dass es für den Begriff "Sperrgut" keine einheitliche Definition gibt. Wie die Art des Sperrguts, so bewegt sich auch die Häufigkeit der Abfuhr

in einem weiten Bereich. Etwa in einem Drittel der Gemeinden besteht eine wöchentliche Sperrgutabfuhr, in den restlichen Gemeinden wird Sperrgut zwei Mal jährlich bis zwei Mal monatlich abgeholt.

6.4 Wo finden wir "unsere Abfälle"?

Leider müssen nun hier alle die enttäuscht werden, welche die Zusammensetzung der Abfälle ihrer Gemeinde kennen möchten. Es wurden wohl 100 Proben sortiert und ausgewertet, die Tabelle der erfassten Ergebnisse ist aber im Bericht gar nicht enthalten, da sie nicht aussagekräftig ist.

Wenn 1 Tonne Kehricht aus den 5 Tonnen eines Abfuhrwagens der Gemeinde A am 15. Januar 1983 6,2 % Glas enthalten hat, so darf daraus nicht geschlossen werden, Kehricht aus A-Dorf enthalte eben mehr Glas, als Kehricht aus B-Stadt, weil darin am 28. Juni nur 4,9 % gefunden wurden.

Aussagekräftig sind nach der Auswertung aller Proben die Angaben für die gesamte Schweiz. Ebenfalls aussagekräftig, weil auch auf einer genügend grossen Zahl von Proben beruhend, sind die Angaben über die zum Teil unterschiedliche Zusammensetzung des Kehrichts in Stadt- und Landgemeinden. Nicht zulässig ist die Verallgemeinerung oder die Hochrechnung des Resultats der Sortierung einer Probe auf die Kehrichtzusammensetzung der betreffenden Gemeinde.

7. Ergänzende Daten

Mit Hilfe weiterer Informationen wird versucht, die Daten der Sortieranalyse zu ergänzen und anhand von Quervergleichen zu überprüfen.

7.1 Separatsammlungen

Tabelle 5: Papier, Glas, Metalle, Aluminium, Textilien

Mengen im Hauskehricht und in Separatsammlungen, Angaben in Tonnen pro Jahr 1982

Stoff	Hochgerechnete Menge im Hauskehricht	Separatsammlungsmenge	Total (berechnet)
Karton und Papier	551'000 (55,6 %)	440'000 (44,4 %)	991'00 (100 %)
Glas	130'000 (55,1 %)	106'000 (44,9 %)	236'000 (100 %)
Metalle	104'000 (94,5 %)	6'000 (5,5 %)	110'000 (100 %)
Aluminium	15'000 (99.0 %)	150 (1.0 %)	15'150 (100 %)
Textilien	65'000 (86.7 %)	10'000 (13.3 %)	75'000 (100 %)
Total	865'000	523'150	1'394'150

Bei Papier und Karton stützen sich die Daten auf Angaben der Verbände sowie der Statistik des Aussenhandels der Schweiz. Für das Glas konnten die sehr genauen Zahlen der Altglasverwertung (Vetro-Recycling AG) übernommen werden. Die Angaben über Aluminium-Recycling stammen von der "Aktion Saubere Schweiz" (ASS). Die Daten der Kleidersammlungsaktion sind als Separatsammlung von Textilien aufgeführt.

7.2 Papierbilanz

Angaben in kt (100 Tonnen) pro Jahr 1982 für die Stoffgruppen
Karton und Papiere.

- a) Gemäss Sortierung und Hochrechnung sind im Kehricht enthalten:

	Mittelwert	Vertrauensbereich (95 %)
Karton	198	(182 bis 214)
Papier	353	(324 " 382)
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Als Abfall:	551 (a)	(506 " 596)
<hr/>	<hr/>	<hr/>

- b) Bilanzierung gemäss Angaben des Verbands Schweizerischer
Papier- und Papierstoff-Fabrikanten (VSPPE) und der Zoll-
statistik. Für die Berechnung des Verbrauchs wird angenommen:
Verbrauch = Produktion + Import - Export
Dabei werden die Aenderungen der Lagerbestände nicht erfasst.

Verbrauch, Karton + Papier	1001	
Bücher und Drucksachen (77 Imp. - 41 Exp.)	+ 36	
	<hr/>	
Gesamter Papierverbrauch	1037	
Altpapier zur Verwertung	- 440	
	<hr/>	
Als Abfall:	597	(b)
<hr/>	<hr/>	

- c) Ein Vergleich ergibt:

- der Mittelwert (a) liegt um 46 kt (8 %) unter dem Bilanz-
wert (b)

- der Bilanzwert liegt nur 1 kt über dem 95 %-Vertrauensbereich des Wertes (a).
- die Differenz von 46 kt beträgt nur 4 % des Gesamtverbrauchs an Papier und Karton

- d) Mögliche Ursachen für die Differenz zwischen Bilanzwert und Analysenwert können sein:
- Unsicherheit in der Angabe der Gesamtmenge der Siedlungabfälle
 - Aenderungen der Lagerbestände
 - Archivierung von Papieren
 - Import und Export verpackter Produkte.

7.3 Glasbilanz

Angaben in kt (1000 Tonnen) pro Jahr 1982

- a) Gemäss Sortierung und Hochrechnung im Kehricht enthalten:
- | | Mittelwert | Vertrauensbereich (95%) |
|---------------------|----------------|-------------------------|
| <u>Glas, Abfall</u> | <u>130</u> (a) | (120 bis 140) |

- b) Bilanzierung gemäss Angaben der Vetropack, der Vetrorercycling und der Zollstatistik, (Verbrauch wie unter 7.2 b) berechnet)

Gesamter Glasverbrauch	253
Altglas zur Verwertung	- <u>106</u>
<u>Glas, Abfall</u>	<u>147</u> (b)

- c) Vergleich
- der Mittelwert (a) liegt um 17 kt (13 %) unter dem Bilanzwert (b)
 - der Bilanzwert (b) liegt um 7 kt (5 %) über dem 95 %-Vertrauensbereich des Wertes (a)
 - die Differenz von 17 kt beträgt nur 7 % des gesamten Glasverbrauchs

- d) Mögliche Ursachen für die Differenz zwischen Bilanzwert und Analysenwert können sein:
- Unsicherheit in der Angabe der Gesamtmenge der Siedlungsabfälle
 - Aenderungen der Lagerbestände
 - Aenderungen der Menge der zirkulierenden Mehrwegflaschen (Flaschenpark der Abfüller)
 - Beim Import gefüllter Flaschen wird das Glasgewicht anhand von Erfahrungswerten aus der Füllgutmenge berechnet
 - 1982 wurden durch Kleinfirmer 6 bis 7 kt Scherben zur Verwertung ins Ausland exportiert.

7.4 Genauigkeit des Quervergleichs

Beim Papier und beim Glas darf die Bilanz der Produktions- und Verbrauchszahlen als sehr genau angesehen werden. Einige Unsicherheiten sind unter 7.3 und 7.4 vermerkt.

Die aufgrund der Sortierung und durch Hochrechnung bestimmten Mengen stützen sich auf die Gewichtsanteile der Stoffgruppen und auf die Gesamtmenge der Siedlungsabfälle. Ein Quervergleich überprüft also das Produkt zweier Werte und es geht nicht daraus hervor, welcher der beiden Faktoren einen Fehler enthält.

Die Gewichtsanteile der Stoffgruppen und damit die Genauigkeit der Sortierung sollten durch eine Hochrechnung auf die Stoffgruppen-Mengen überprüft werden können.

Die für die Berechnung benützte Gesamtmenge des Kehrrechts wurde aufgrund einer Erhebung bei den Entsorgungsanlagen bestimmt und sie ist ihrerseits wieder mit Unsicherheiten behaftet.

Für diese Art der Bilanzierung wird hier erst ein Anfang gemacht und es ist nicht erstaunlich, dass beim Vergleich mit den Produktions- und Verbrauchszahlen beim Papier eine Unsicherheit von fast 50'000 Tonnen pro Jahr besteht. Erstaunlich ist vielmehr,

dass in diesem Fall Zahlen, die auf ganz verschiedenen Wegen bestimmt wurden, nur 4 Prozent auseinander liegen.

Das Ergebnis zeigt, dass

- die Abfallerhebung wichtige Werte für das Aufstellen von Stoffflussbilanzen liefert;
- diese Bilanzen zuverlässig sind, wenn auch über die Verbrauchszahlen genügende Kenntnisse bestehen;
- schliesslich auch die Sortierung mit einer guten Genauigkeit durchgeführt wurde.

7.5 Die Stoffgruppe "Rest"

Fast die Hälfte der Abfälle gehören zum Rest, da sie keiner der 11 andern Stoffgruppen zugeordnet werden konnten. Betrachtet man nicht nur Prozente, sondern die Mengen, so fallen als Stoffgruppe Rest 1 Million Tonnen pro Jahr an.

Es mag erstaunen, dass bei einer Sortierung fast die Hälfte des Materials in die nicht genau definierte Stoffgruppe Rest eingeteilt wird. Beim Rest handelt es sich aber tatsächlich um "feuchten Kehrlicht", der mit einem vertretbaren Aufwand nicht mehr weiter sortiert werden konnte. Einige Mitarbeiter der EAWAG hatten es auf sich genommen, den Rest noch weiter zu sortieren. Es ist verständlich, dass nur eine kleine Zahl von Proben derart detailliert weiter untersucht werden konnten. Ueber die Ergebnisse der Untersuchung wird die EAWAG berichten.

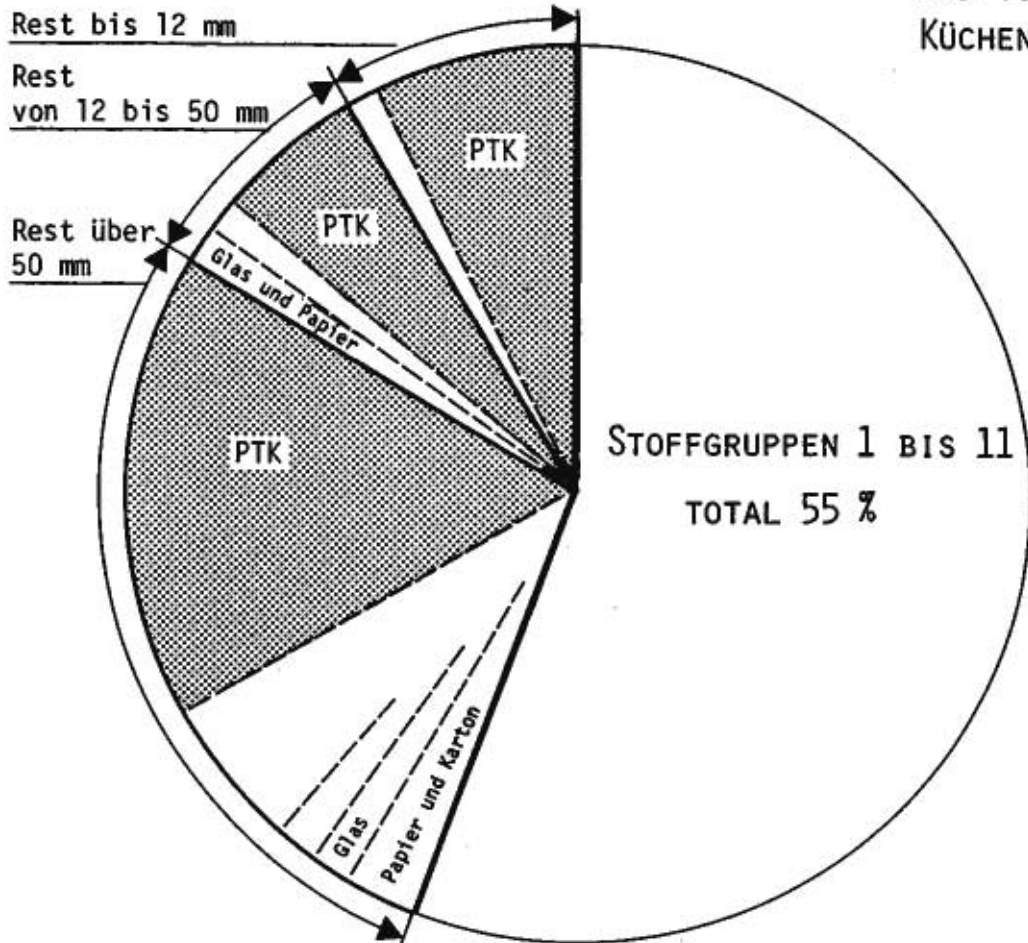
Als vorläufige Angaben werden in Abb. 5 einige Nährungswerte dargestellt. Pflanzliche und tierische Küchenabfälle, aus denen der Rest hauptsächlich besteht, werden als neue Stoffgruppen "PTK" bezeichnet.

ABB. 5

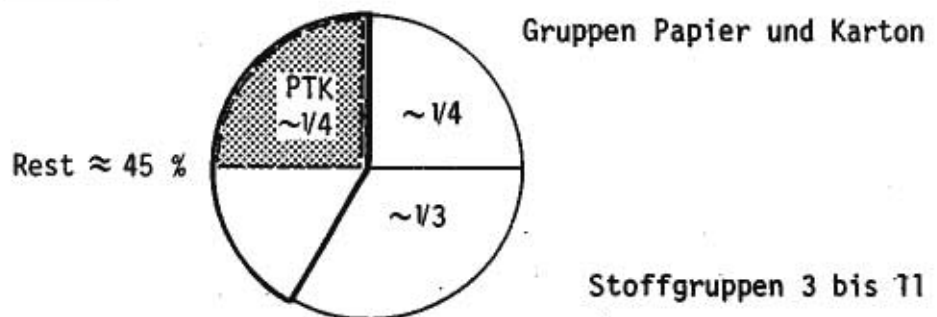
ZUSAMMENSETZUNG DER STOFFGRUPPE "REST"
(NÄHERUNGSWERTE)

REST , GESAMT 45 %

PTK = PFLANZLICHE
UND TIERISCHE
KÜCHENABFÄLLE



GROBE EINTEILUNG:



Durch die EAWAG wurden die Restfraktionen einiger Kehrrechtproben noch weiter sortiert. Vorläufige Näherungswerte sind in der Grafik 3 dargestellt. Ueber die Ergebnisse der zusätzlichen Untersuchung wird die EAWAG berichten.

Die mittlere und die grobe Fraktion des Rests enthalten neben PTK und kleinen Mengen anderer Stoffgruppen vor allem noch Papier, Karton, Glas und Kunststoffe. Der Papieranteil besteht zumeist aus feuchten, kleinen Stücken und das Glas liegt in der Form von Scherben vor.

Gartenabfälle, die im Jahresverlauf in stark ändernden Mengen anfallen, gehören auch zum Rest.

Die PTK sind der kompostierbare Teil des Kehrichts. Im Durchschnitt bestehen rund ein Viertel der Gesamtmenge (mehr als die Hälfte der Restfraktion) aus PTK.

8. Vergleich mit der deutschen Hausmüllanalyse

8.1 Unterschiede im Erhebungsprogramm

In der BRD wurde 1979/80 die "Bundesweite Hausmüllanalyse" durchgeführt. Für die schweizerische Abfallerhebung wurden für die Sortierung die gleichen Stoffgruppen übernommen, um Vergleiche möglichst zu erleichtern. Zwischen den beiden Programmen bestehen aber doch einige grundsätzliche Unterschiede, die bei Vergleichen beachtet werden müssen:

<hr/> CH, Abfallerhebung <hr/>	<hr/> BRD, Hausmüllanalyse <hr/>
Gebiet: Ganze Schweiz	Gebiet: 5 Bundesländer
Stichprobe: Zufällige Auswahl von 100 Proben (100 Gemeinden). Kein Austausch oder Ersatz von Gemeinden aus der Stichprobe.	Stichprobe: Geschichtete Probe (5 Schichten). Probenahmeplan: Schicht-Landeskreis-Wohnblock.
Eine Kehrichtprobe pro gezogene Gemeinde	Eine Kehrichtprobe pro Wohnblock
Probe: Ueblicher Kehricht, ca. 1000 kg werden zur Sortierung einem Sammelfahrzeug der Gemeinde entnommen.	Probe: Nur Hausmüll. Probe besteht aus 1,1 m ³ Hausmüll, der mit einem besonderen Fahrzeug eingesammelt wird.
Erhebung von: 100 Proben zu 1 Tonne total 100 Tonnen	Erhebung von: 2860 Proben zu 1,1 m ³ , total 420 Tonnen

Die grundsätzliche Abgrenzung von Hausmüll gegenüber hausmüll-ähnlichem Gewerbemüll wurde bei der schweizerischen Erhebung nicht gemacht. Eine getrennte Sammlung dieser Abfallarten wird nicht gemacht und kann auch kaum eingeführt werden, die Unterscheidung ist für die Praxis in der Schweiz ohne Bedeutung.

CH-Daten (1982)	BRD-Daten (1980)
6,3 Mio Einwohner	61,3 Mio Einwohner
Kehricht (Abgeführte Menge) 2,3 Mio t/Jahr 365 kg/Einw. Jahr	Hausmüll (nach Hausmüllana- lysenprogramm, HAP) 14,9 Mio t/Jahr 244 kg/Einw. Jahr
	Hausmüll + Sperrmüll (HAP) 17,1 Mio t/Jahr 279 kg /Einw. Jahr
	Abgeführte Menge (amtliche Statistik) 22,4 Mio t/Jahr 365 kg/Einw. Jahr

8.2 Gewichtsanteile der Stoffgruppen

Die etwas verschiedene Abgrenzung des sortierten Abfalls (Kehricht-Hausmüll) wie auch die unterschiedlichen spezifischen Gesamtmengen (kg pro Einwohner und Jahr) erschweren die Vergleiche etwas. Die abgeführte Menge ist zufällig in beiden Ländern gleich gross. Die CH-Werte der Gewichtsanteile beziehen sich auf die abgeführte Menge, die BRD-Werte auf die reine Hausmüllmenge, also nur auf 2/3 des abgeführten Mülls.

Tabelle 6: Vergleich CH-BRD

Mittelwerte der Gewichtsanteile Stoffgruppe	(%) der Stoffgruppen	
	CH 82/83	BRD 79/80
Karton	<u>8,6</u>	<u>4,1</u>
Papier	15,4	14,6
Papierverbundstoffe	1,6	1,2
Magnetische Metalle	4,5	3,5
Nicht magn. Metalle	0,7	0,4
Glas	<u>5,6</u>	<u>11,6</u>
Kunststoffe	<u>11,5</u>	<u>6,1</u>
Textilien	<u>2,8</u>	<u>1,5</u>
Mineralien	1,1	2,9
Holz, Leder, Knochen,		
Gummi	3,1	2,3
Verbundstoffe	0,7	0,8
Rest, Siebfraktionen (mm)		
- fein	bis 12:(9,2)	bis 8:(8,6)
- mittel	12 bis 50:(8,1)	8 bis 40:(15,6)
- grob	über 50:(27,1)	über 40:(26,8)
Rest, gesamt	44,4	51,0
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total	100,0 %	100,0 %
<hr/>	<hr/>	<hr/>

Auffallend sind die grossen Unterschiede im Verhältnis 2:1 bei Karton, Kunststoffen und Textilien. Als Menge ausgedrückt, werden diese Differenzen durch die höhere spezifische Abfallmenge (kg/EW.a) der Schweiz noch verstärkt. Darum kann auch bei der Menge der Textilien im Abfall ein grosser Unterschied angenommen werden, obwohl der relative Vertrauensbereich beim Gewichtsanteil der Textilien im Vergleich zu Karton und Kunststoffen um das doppelte grösser ist.

Mehr Karton, Kunststoffe und Textilien weisen auf mehr weggeworfene Verpackungen und Kleider, also auf die Tendenz zum sog. Wohlstandsmüll hin. Die deutlich kleinere Glasmenge zeigt, wie gut in der Schweiz das Recycling der Einwegflaschen funktioniert.

8.3 Besonderheiten bei der Stoffgruppe "Rest"

Weitere Unterschiede, die aber nicht aus der Tabelle 6 hervorgehen, bestehen beim Rest. Die Feinfraktion (bis 8 mm) besteht in der BRD hauptsächlich aus anorganischen Stoffen. Vor allem enthält sie Hausbrand-Asche, was zu einem ausgeprägten Wintermaximum in der Jahresganglinie führt. In der Schweiz ist der Anteil des Kohle-Hausbrands gegenüber den Oelfeuerungen verschwindend klein geworden und die Feinfraktion (bis 12 mm) enthält sogar den relativ höchsten Gehalt an PTK (pflanzl. und tierische Küchenabfälle, s. 7.5). Die Grobfraktion über 40 mm gilt in der BRD als vorwiegend vegetabilischer Rest. In der Schweiz enthält die Grobfraktion über 50 mm etwa zwei Drittel PTK, aber auch einen beträchtlichen Anteil Papiere, sowie Glasscherben und Kunststoffe.

9. Diskussion der Ergebnisse

9.1 Genauigkeit der Daten

Für die Gewichtsanteile und die jährlichen Mengen der Stoffgruppen wurden der 95 %-Vertrauensbereich der Statistik angegeben. Weiter wurden aber auch (7.2, 7.3 und 7.4) für die Stoffgruppen Karton und Papier sowie für Glas anhand der Daten über Produktion, Verbrauch und Recycling Stoffbilanzen berechnet und mit ihrer Hilfe die Angaben über die Abfallmengen überprüft. Diese Quervergleiche zeigen eine gute Übereinstimmung der Werte und lassen vermuten, dass die Gewichtsanteile recht genau bestimmt worden sind, dass aber bei der Angabe der Gesamtmenge der Abfälle auch eine gewisse Unsicherheit besteht.

Die Gesamtmenge der Abfälle für das Jahr 1982 beruht auf einer Hochrechnung des Stands von 1980. Bei der damaligen Erhebung wurden die Anlagen erfasst, die 96 % der Bevölkerung geordnet entsorgen. Die Abfallmenge der restlichen 4 % wurde entsprechend dem Durchschnitt geschätzt. Weiter ist zu vermerken, dass durch die geordnete Entsorgung nicht wirklich der gesamte Kehricht der angeschlossenen Bevölkerung erfasst wird. Es bestehen auch dort immer noch wilde Deponien, die einen Teil der Abfälle aufnehmen. Die Gesamtmenge der Abfälle wird wahrscheinlich eher höher sein, als angegeben. Wie schon angeführt, besteht eine weitere Unsicherheit bei der Sperrgutmenge (s. 4.2.1)

Insgesamt geht aus den Quervergleichen hervor, dass die Daten über die Gewichtsanteile wie auch die Gesamtmenge für die Anforderungen der Praxis genügend zuverlässig bestimmt werden konnten.

9.2 Zeitliche Entwicklung der Daten

Die zeitliche Entwicklung bezieht sich auf die letzten Jahrzehnte, es geht dabei nicht um die jahreszeitlichen Schwankungen.

Daten über Dichte und Heizwerte wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht erhoben. Zur Vervollständigung werden aber unter 9.2.2 und 9.2.3 einige Angaben aus anderen Untersuchungen übernommen.

9.2.1 Menge

Die Kehrichtmenge pro Einwohner und Jahr steigt stetig (1970: 260 kg/EW.Jahr; 1980: 360 kg/EW.Jahr) und bis heute wäre es zu optimistisch, ein Abflachen der Kurve sehen zu wollen.

9.2.2 Dichte

Die Kehrichtdichte (Kilogramm pro Liter oder Tonnen pro Kubikmeter) hat nach schweizerischem und auch nach deutschen Angaben stark abgenommen:

<u>Jahr</u>	<u>t/m³</u>	<u>m³/t</u>
1964	0,33	3
1974	0,16 bis 0,10	6 bis 10

Die Werte 1974 gelten auch heute noch. Die Dichte ist nach deutschen Angaben von der Abholhäufigkeit und der Grösse der Kehrrechtgefässe abhängig. Beim 35 l-Eimer oder Kehrrechtsack liegt die Dichte bei 0,16 beim 1,1 m³-Container bei 0,10 t/m³.

9.2.3 Heizwert

Der Heizwert des Kehrrechts stieg von 5000 kJ/kg (1200 kcal/kg) im Jahre 1955 auf 10'000 kJ/kg (2400 kcal/kg) im Jahre 1972 und ist seither nur noch schwach gestiegen oder konstant geblieben.

Zum Vergleich sei angegeben, dass der Heizwert von Holz 3500 kcal/kg, der von Heizöl 10'000 kcal/kg beträgt.

9.2.4 Zusammensetzung

Da nur wenige Daten vorhanden sind, können nur qualitative Angaben gemacht werden.

Ungefähr konstant geblieben sind die Mengen der organischen Küchenabfälle, wie auch der Metalle. Bei steigenden Abfallmengen bedeutet das eine Abnahme ihres Gewichtsanteils (in %).

Stark ansteigend sind die Mengen an Karton, Papier und Kunststoffen im Abfall. Ebenfalls angestiegen sind die Verbrauchszahlen derselben Stoffe:

<u>Jahr</u>	<u>Spezifischer Verbrauch (kg/Einwohner.Jahr)</u>	
	<u>Papier und Karton</u>	<u>Kunststoffe</u>
1960	90	(ca.) 15
1970	150	" 45
1980	170	" 75

Auch hier ergänzen und bestätigen die Verbrauchszahlen das Bild der Abfallzusammensetzung.

Vereinfachend kann festgestellt werden:

- Der Anteil der Metalle bleibt nahezu konstant.
- Die Stoffgruppen mit kleinen Gewichtsanteilen (Textilien, Mineralien, Holz, Leder, Knochen, Gummi, Verbundstoffe) wachsen insgesamt nur langsam und haben keinen grossen Einfluss auf die Gesamtmenge.
- Die Gruppe PTK (pflanzliche und tierische Küchenabfälle) als Teil des Rests scheint einen Grundbedarf des Konsums zu entsprechen, dessen Menge praktisch konstant bleibt.
- Die zunehmenden Mengen und Gewichtsanteile bei den Gruppen Papier, Karton und Kunststoffe ist hauptsächlich auf die steigende Menge an Verpackungsabfällen zurückzuführen.

9.3 Folgerungen zu den Stoffgruppen

Massnahmen zur Reduktion der abgeführten Kehrichtmenge oder auch der eigentlichen Abfallmenge sollten bei den Stoffgruppen mit den grössten Gewichtsanteilen ansetzen.

9.3.1 Rest

Grösste Stoffgruppe, nämlich fast 45 %, ist der Rest. Im Jahresdurchschnitt ist mehr als die Hälfte des Rests (d.h. etwa 1/4 des gesamten Kehrichts) kompostierbar. Durch direktes Kompostieren der Küchen- und Gartenabfälle werden die Kehrichtabfuhr und die Beseitigungsanlagen entlastet. Die Qualität des erzeugten Komposts ist wesentlich besser, als bei der Kompostierung von vermischten eingesammelten Abfällen.

Nicht alle Haushalte haben die Möglichkeit, im eigenen Garten zu kompostieren. Es sind deshalb Versuche im Gange, in kleinen Quartier- und Gemeindeanlagen separat hingebachte oder gesamt-

melte organische Abfälle zu kompostieren. Die eigentliche Abfallmenge wird durch diese Massnahmen nicht reduziert, man erreicht aber ein natürliches Recycling, das dem Boden Stoffe zurückgibt, die ihm entnommen wurden.

Neben der Separatsammlung von Papier kann sonst keine Einzelmassnahme die den Beseitigungsanlagen zugeführte Abfallmenge derart stark verringern.

9.3.2 Stoffgruppen der Papiere

Ein Viertel des Kehrichts besteht aus den drei Stoffgruppen Papier (15,4 %), Karton (8,6 %) und Papierverbundstoffe (1,6 %).

Die 37'000 t Papierverbundstoffe bestehen hauptsächlich aus Getränkeverpackungen und enthalten 30'000 t Papier, das nicht recycelbar ist.

Die Papierbilanz (7,3) zeigt, dass über 40 % des Papierverbrauchs der Schweiz verwertet wird. Die Hauptmenge des Altpapiers wird für die Kartonherstellung verwendet. In diesem Produktionssektor ist aber die Aufnahmefähigkeit für Altpapier praktisch ausgeschöpft.

Die 600'000 t Papier, die jährlich als Abfall entsorgt werden müssen, könnten durch vermehrte Verwertung noch bedeutend verringert werden. Die Schwierigkeiten liegen hier aber nicht beim Sammeln des Altpapiers, sondern beim zu kleinen Markt für die erzeugten Produkte. Bei den Schreibpapieren und besonders bei den Papieren für die Trockenkopierautomaten liegt der Marktanteil des sog. Umweltschutzpapiers bei kaum 1 Prozent.

Von den technischen Anforderungen her gesehen könnte für viele Anwendungszwecke eine ganz oder teilweise aus Altpapier hergestellte Papiersorte genügen. Es liegt an den Konsumenten, durch vernünftige Qualitätsansprüche die verbreitete Verwendung von Umweltschutzpapier zu fördern.

9.3.3 Kunststoffe

Der hohe Anteil von 11,5 % Kunststoffen im Kehricht ist überraschend, haben wir doch damit gegenüber der BRD fast den doppelten Gewichtsanteil. Die spezifische Menge entspricht mit 42 kg pro Einwohner und Jahr 60 % des gesamten Kunststoffverbrauchs. Allerdings enthält der Gesamt-Kehricht der BRD wahrscheinlich einen beträchtlich höheren Kunststoffanteil, als der reine Hausmüll (6,1 %), denn die Abfälle aus Büros, Restaurants, Geschäften, Kleingewerbe etc. wurden bei der BRD-Erhebung nicht untersucht (s. 8.1).

Fehlermöglichkeiten, die ein zu hohes Kunststoffgewicht ergeben könnten sind: Starke Verschmutzung, Speisereste oder Wasser in Kunststoffverpackungen. Diese Störgrößen würden aber kaum zu derart grossen Abweichungen führen.

Andererseits wurde bei einigen Nachprüfungen gefunden, dass nicht nur die Stoffgruppe "Rest" einen gewissen Teil Kunststoffe enthält, sondern dass sich auch in der Gruppe "Holz, Leder, Gummi" Kunststoffgegenstände befinden, die nicht genau genug identifiziert werden konnten.

Anzeichen für irgendwelche systematische Fehler bei der Sortierung gibt es keine.

Es wurde schon oft vorgeschlagen, Kunststoffe getrennt zu sammeln und zu verwerten. Eine Verwertung war bisher aber nur erfolgreich, wenn Kunststoff einer einzigen Sorte, der möglichst keine Verunreinigungen enthält, zu neuen Produkten aufgearbeitet wird. Recyclingprodukte aus vermischten und verunreinigten Kunststoffen könnten allenfalls für technisch wenig anspruchsvolle Anwendungen hergestellt werden. Bessere und billigere Trennverfahren für gemischte Kunststoffabfälle könnten die Chancen des Kunststoffrecyclings verbessern. Zur Zeit ist jedoch eine Sondersammlung der Kunststoffabfälle aus Haushalten im Hinblick auf das Recycling nicht sinnvoll.

9.3.4 Andere Stoffgruppen

Bei den restlichen Stoffgruppen, die alle in relativ kleinen Anteilen enthalten sind, besteht beim Glas noch die Möglichkeit, den Recyclinganteil zu erhöhen.

9.3.5 Verpackungen

Der Anteil der Verpackungen am Kehricht wurde nicht durch die Sortierung direkt bestimmt. Der Anteil kann aus einigen Daten abgeschätzt werden:

Tabelle 7: Verpackungsanteil im Kehricht

Stoffgruppe	Gewichtsanteil (%)	davon Verpackung	Gew. Anteil Verpackung
Karton	8,6	1	8,6
Papierverbundstoff	1,6	1	1,6
Glas	5,6	1	5,6
Metalle (magn.)	4,5	1	4,5
Metalle (n.magn.)	0,7	1/2	0,3
Kunststoffe	11,5	1/3	4,0
Papier	15,4	1/2	8,0
Verpackungen		rund	33 %

Aufgrund dieser Abschätzung kann angenommen werden, dass 1/3 oder mehr des gesamten Kehrichts aus Verpackungsabfällen besteht.

9.4 Uebertragbarkeit der Daten

9.4.1 Oertliche Uebertragbarkeit

Wie schon ausgeführt, ist das Uebertragen der Daten von der Schweiz auf das Ausland und umgekehrt nur bedingt möglich. Beim Uebernehmen oder beim Vergleichen von Daten ist genau abzuklären, ob die gleichen Kriterien für die Einteilung in die Sortierklassen und die gleiche Definition für die Gesamtmenge des Kehrrechts angewendet wurde.

9.4.2 Zeitliche Uebertragbarkeit

Für das Gebiet der Schweiz ist eine zeitliche Extrapolation für einen begrenzten Zeitraum von einigen Jahren zulässig. Wichtig ist dabei, dass alle verfügbaren Daten über Konsum, Recycling und Abfälle zum Berechnen der Mengenbilanzen einzelner Stoffgruppen mitbenützt werden.

9.5 Fortschreibung

Die Angaben über den Stand 1982/83 können mit genügender Zuverlässigkeit für einige Jahre benützt werden. Ein besonderer Bericht wird über die chemischen Analysen einiger Stoffgruppen veröffentlicht werden. Aufgrund von noch zu verfeinernden Stoffbilanzen, insbesondere Schadstoffbilanzen, wird entschieden werden, ob die Einteilung in Stoffgruppen für zukünftige Erhebungen vereinfacht werden kann.

Die Kenntnisse über die Zusammensetzung der Abfälle werden nicht beim heutigen Stand stehenbleiben dürfen. Die Sortieranalyse sollte in regelmässigen Abständen wiederholt werden (nächste Erhebung vor 1990).

9.6 Verdankungen

Von den ersten Abklärungen bis zum Abschluss der Arbeiten haben viele zum Gelingen der Erhebung beigetragen:

- die Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft, besonders die Arbeitsgruppe unter der Leitung von Dr. K. W. Egger, Bern, die zusammen mit Prof. Dr. H. Riedwyl, Bern, die ersten Planungsunterlagen erarbeitete,
- das Ingenieurbüro Steffen, Luzern, das zusammen mit der Firma Consult AG (Mathematische Statistik), Bern, die Erhebung durchführte und auswertete,
- die Firma Vetorecycling AG, Dagmersellen, die ihre alte Glas-Sortieranlage für die Abfallsortierung zur Verfügung stellte,
- das Personal, das die Abfälle sortierte und mit grossem Einsatz eine oft unangenehme Arbeit durchführte,
- die Kehrrichtabfuhr der Stadt Luzern und die Vetorecycling, die als Arbeitgeber des Sortierpersonals dessen Einsatz bei der Abfallerhebung ermöglichten,
- die Mitarbeiter der EAWAG, die einige Proben der Restfraktionen noch weiter sortierten,
- die für die Stichprobe ausgelosten Gemeinden, die alle benötigten Kehrrichtproben nach Dagmersellen schickten und in den meisten Fällen die Kosten für den Transport selbst übernahmen.

Allen hier genannten, aber auch den vielen nicht namentlich genannten, möchte das BUS für ihre Mitarbeit und Unterstützung seinen verbindlichen Dank aussprechen.

Anhang 1: Literaturangaben

- Barghoorn/Dobberstein/Eder/Fuchs/Gössele: "Berliner Hausmüllanalyse 1977/78", Arbeitsgruppe Umweltstatistik, Technische Universität Berlin, Forschungsbericht 103 05 008/2, Berlin 1979.
- Barghoorn/Dobberstein/Eder/Fuchs/Gössele: "Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80", Arbeitsgruppe Umweltstatistik, Technische Universität Berlin, Forschungsbericht 103 03 503, Berlin 1981.
- "Kommunale Abfallentsorgung in der Schweiz", (Stand 1.1.1980), Bundesamt für Umweltschutz, Bern 1982.
- "Abfallerhebung 1982/83, Technischer Bericht", Bericht des beauftragten Ingenieurbüros A.F. & J. Steffen, Luzern und Consult AG, Bern, Hrsg.: Bundesamt für Umweltschutz, Bern 1984.

Anhang 2

Tabelle 8: Herkunft der 100 Kehrrechtproben

Kantone und Gemeinden in
alphabetischer Reihenfolge

Kanton	P L Z	Gemeinde	Stadt: S Land : L	Anzahl Proben
AG	5312	Döttingen	L	1
	5722	Gränichen	L	1
	4665	Oftringen	L	1
	5745	Safenwil	L	1
	8437	Zurzach	L	2 *
BE	3000	Bern	S	3 *
	2500	Biel	S	2 *
	3400	Burgdorf	S	1
	3098	Köniz	L	1
	2534	Orvin	L	1
	3600	Thun	S	1
BL	4127	Birsfelden	S	1
	4411	Lauwil	L	1
	4132	Muttenz	L	1
BS	4000	Basel	S	5 *
FR	3186	Düdingen	L	1
	1700	Fribourg	S	1
	1470	Lully	L	1
	3280	Murten	S	1

Kanton	P L Z	Gemeinde		Anzahl Proben
GE	1227	Carouge	S	3 *
	1224	Chêne-Bougeries	L	1
	1200	Genève	S	3 *
	1212	Lancy	S	1
	1217	Meyrin	S	1
GL	8868	Oberurnen	L	1
GR	7000	Chur	S	1
	7451	Savognin	L	1
	7524	Zuoz	L	1
LU	6000	Luzern	S	3 *
NE	2300	La Chaux-de-Fonds	S	1
	2056	Dombresson	L	1
OW	6390	Engelberg	L	1
SG	9403	Goldach	L	1
	9000	St. Gallen	S	4 *
	9500	Wil	S	1
SH	8214	Gächlingen	L	1
SO	2540	Grenchen	S	1
	4716	Welschenrohr	L	1
	4652	Winznau	L	1
	4528	Zuchwil	L	1
SZ	8856	Tuggen	L	1
	8832	Wollerau	L	1
TG	8580	Amriswil	L	1
	9545	Wängi	L	1

TI	6987	Caslano	L	1
	6900	Lugano	S	2 *
	6850	Mendrisio	S	1
	6834	Morbio Inferiore	L	1
UR	6460	Altdorf	L	1
	6472	Erstfeld	L	1
VD	1000	Lausanne	S	3 *
	1510	Moudon	L	1
	1260	Nyon	S	1
VS	3941	Lens	L	2 *
	1870	Monthey	S	1
	1961	Nendaz	L	1
	1950	Sion	S	2 *
ZH	8910	Affoltern am Albis	L	1
	8953	Dietikon	S	1
	8320	Fehraltorf	L	1
	8811	Hirzel	L	1
	8810	Horgen	L	1
	8618	Oetwil am See	L	1
	8330	Pfäffikon	L	1
	8803	Rüschlikon	L	1
	8800	Thalwil	L	1
	8610	Uster	S	1
	8304	Wallisellen	L	1
	8620	Wetzikon	L	1
	8185	Winkel	L	1
	8400	Winterthur	S	1
	8000	Zürich	S	7 *

Total Stichproben

100

Für die Kehrichterberhebung wurden 100 Stichproben untersucht und davon sind

- 59 Proben aus den 59 einfach gezogenen Gemeinden;
- 41 Proben aus den 13 mehrfach gezogenen (*) Gemeinden.
- 54 Proben aus städtischen, 46 aus ländlichen Gemeinden.

Anhang 3: Erläuterungen zu den Stoffgruppen

1. Karton:

Hierunter sind die Altstoffe zu verstehen, deren Rückführung in die Papier- und Kartonproduktion relativ problemlos ist. Die Trennung der Zellulose von anderen in diesen Papieren enthaltenen Stoffen (Farbstoffe, Leime etc.) ist ohne besonderen technischen Aufwand möglich. In dieser Stoffgruppe finden sich hauptsächlich Kartonagen, Waschmittelbehälter, Wellpappen, etc:

2. Papier:

Dieser Gruppe werden überwiegend die bedruckten Papiere zugeordnet. Für die meisten Verwendungszwecke müssen vor der Papierherstellung die Druckfarben aus dem Altpapier entfernt werden, was einen höheren technischen Aufwand bedingt, als bei der Verwendung von Karton der Stoffgruppe 1.

3. Papierverbundstoffe:

Diese aus einem Verbund von mehreren Packstoffen (Papier, Kunststoff, Metall) bestehenden Verpackungen werden nicht verwertet, weil dafür ein zu hoher technischer Aufwand notwendig wäre. Es handelt sich dabei in der Hauptsache um Getränkehartverpackungen mit Papieranteil.

4. Magnetische Metalle:

Hier werden die ferro- und paramagnetischen Metalle (hauptsächlich Konserven und Getränkedosen) zugeordnet, die sich durch Kontrolle mit Magneten bei der Sortierung leicht von den übrigen Metallen unterscheiden lassen.

5. Nichtmagnetische Metalle:

In diese Kategorie gehören alle metallischen Abfallstoffe, die unter 4. nicht erfasst werden. Eine eindeutige Zuordnung zu dieser und der letztgenannten Kategorie ist oft schwierig, da beide Sorten häufig miteinander fest verbunden sind.

6. Glas:

Darunter werden alle Glassorten (Bunt- und Weissglas) und alle Glasformen (Hohl- und Flachglas) erfasst, jedoch keine Glasfasern.

7. Kunststoffe:

Diese Kategorie umfasst Materialien, die ohne weitere Prüfung als Kunststoffe identifizierbar sind.

8. Textilien:

Hierunter fallen alle textilartig verarbeiteten Materialien, also auch Synthetik-Bekleidung und Mischgewebe.

9. Mineralien:

Hierzu gehören Bestandteile des Kehrichts wie Steine, Porzellan oder Keramik, die praktisch nicht wiederverwertbar sind und weder verbrannt noch kompostiert werden können.

10. Holz, Leder, Horn, Knochen, Gummi:

Zu dieser Stoffgruppe zählen Materialien, die schlecht zur Kompostierung, besser dagegen zur Verbrennung geeignet sind.

11. Verbundstoffe:

Aus mehreren Stoffen bestehende Gegenstände, die nicht der Klasse "Papierverbundstoffe" angehören, und die auch keiner andern Klasse eindeutig zugeteilt werden können, gelten als Verbundstoffe.

Es sind dies in erster Linie Haushaltgeräte, die aus verschiedenen Materialien (Kunststoffe, Glas, Holz, Metall) zusammengesetzt sind (z.B. Radios).

12. Rest:

Alle Bestandteile, die keiner der obigen Kategorie zugeordnet werden können, gehören zum Rest.

Der Rest wurde durch Siebung in drei Fraktionen aufgeteilt:

- Rest fein, bis 12 mm
- Rest mittel, 12 bis 50 mm
- Rest grob, über 50 mm

PTK = Pflanzliche und tierische Küchenabfälle (Teil des Rests)