

Neuorganisation mit System

Sichere Daten für die Abfallstatistik 1998–2002

Je grösser der Anteil der verwerteten und umweltverträglich abgelagerten Abfälle am Gesamtabfall ist, desto besser «arbeitet» die Abfallwirtschaft. Die Darstellung der wichtigsten abfallwirtschaftlichen Prozesse und Massenflüsse im Sinne einer «Abfall-Landkarte» legt die Basis dafür, Erfolgskontrollen durchzuführen und wirkungsorientiert zu handeln. Angaben zur Datensicherheit erhöhen die Aussagekraft.

Für den Erfolg der neu angelaufenen, rollenden Abfallplanung (siehe ZUP 29/2002) ist entscheidend, dass Verlass ist auf die verwendeten Daten. Bereits 2001 wurden in der ZUP 26 die aktuelle Datenlage und Probleme bei der Datenerhebung und -darstellung kritisch hinterfragt.

Das dort angekündigte neue Statistikkonzept wurde nun erstmals umgesetzt. Es stellt die abfallwirtschaftlichen Prozesse und Massenflüsse auf eine systemische, d.h. klar geordnete und definierte Grundlage und verbessert kontinuierlich

die Datenbeschaffung und -interpretation.

Die so entstehende «Landkarte» der Abfallwirtschaft bildet die Basis, um die Massenflüsse zu quantifizieren, bzw. um später Stoff-, Energie- und Geldflüsse darstellen zu können. Neu wird die Datenqualität in Form von Fehlerangaben beschrieben.

Auf dem Weg zu besseren Daten

Die bisherige Statistik stellte vorwiegend Daten vor, welche im Allgemeinen nicht explizit für Statistikzwecke erhoben wurden, sondern – meist aus wirtschaftlichen Gründen – bereits existierten und somit auch statistisch ausgewertet werden konnten.

Eine derartige Datenerfassung hat punktuellen Charakter und reicht als Basis für Erfolgskontrollen nicht aus. Sie ermöglicht kein vollständiges Datenbild und enthält umgekehrt «Datenüberschneidungen», die nicht konsequent ausgewiesen werden.

Inhaltliche Verantwortung:

Dr. Beat Stäubli,
Sektion Abfallwirtschaft
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft
8090 Zürich
Telefon 043 259 39 68
beat.staebli@bd.zh.ch

In Zusammenarbeit mit:

Alexandra Wymann
Sektion Abfallwirtschaft, AWEL
Dr. Felix Bosshard
Statistisches Amt
Dr. Leo Morf
GEO Partner AG, Zürich



Wieviel Abfall in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt wird, wissen wir relativ genau – andere Massenflüsse der Abfallwirtschaft sind eher unsicher.

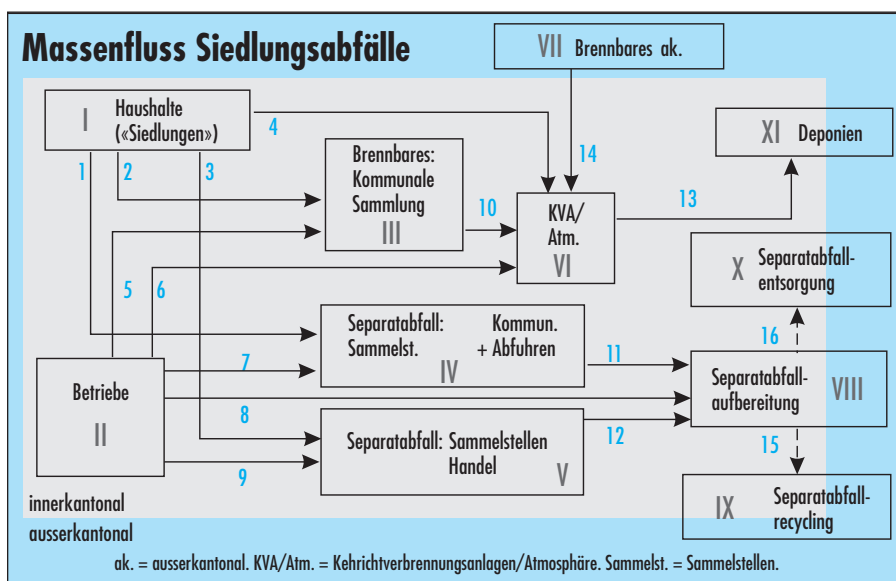
Quelle: Flynn

ABFALL

Für die vorliegende Datensammlung wurden keine neuen Messstellen eingerichtet. Trotzdem werden «flächendeckende» (Massenfluss-)Daten präsentiert, da die Quantifizierung von einem umfassenden Prozess-Fluss-Netzwerk ausgeht. Es werden also auch Massenflüsse quantifiziert, für die die zugehörigen Zahlenwerte erst mit mehr oder weniger Aufwand gesucht, berechnet oder geschätzt werden mussten. Auf diese Weise wird erstmals ein zusammenhängendes Datensystem vorgestellt.

**Was bisher fehlte:
Daten mit Fehlerangaben**

Abfallmengen bzw. Massenflüsse erhalten mit Fehlerangaben ein neues Erscheinungsbild: Sie kommen nicht mehr als punktuelle, möglicherweise auf «sieben Stellen» genau angegebene Werte daher,



Ein Prozess-Massenfluss-Bild erleichtert den Überblick darüber, wie viel und was für Abfall woher stammt und was mit ihm geschieht. Der Modellbereich Siedlungsabfälle zeichnet sich durch eine relativ hohe Anzahl an vollständig im Kanton Zürich liegenden Prozessen aus. Die römischen Ziffern nummerieren die Prozesse. Die arabisch bezeichneten Massenflüsse werden in der Tabelle und für 2002 quantifiziert.

Fehlerangaben ausgedeutet

Die Darstellung eines Massenflusses als Wert mit Fehler bringt neue Perspektiven in die Beurteilung und Verwendung von Zahlen. Ist z. B. ein Massenfluss mit «100 000 ± 15 000 Tonnen» pro Jahr angegeben (der relative Fehler beträgt 15 Prozent), so bewegt sich die «wahre» jährliche Menge mit 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit in einem Bereich von 85 000–115 000 Tonnen. Eine Zunahme dieser Abfallmenge im nächsten Jahr um z. B. drei Prozent ist nun angesichts der 15-prozentigen Unsicherheit keine signifikante Erhöhung.

Die Berücksichtigung des Fehlers hat auch Konsequenzen auf die Formulierung des Werts selbst. So macht z. B. die Schreibweise «98 374,6 ± 15 600» keinen Sinn, geschweige denn eine solche Wertangabe ohne Fehlerangabe. Korrekt und sinnvoll wäre in diesem Fall: «100 000 ± 15 000».

Die Fehlerangaben stützen sich vor allem auf das Fachwissen – aber auch auf das fachliche «Gefühl» – der Abfallfachleute. Zahlreiche Massenflüsse werden aus anderen, fehlerbehafteten Massenflüssen berechnet. In solchen Fällen kann sich der Fehler bzw. die Abweichung gar im Laufe der Berechnung vergrössern (Fehlerfortpflanzungsrechnung).

In der Zeitreihendarstellung eines Massenflusses spannen die Fehler (bzw. die obere und untere Werte-Grenze) darum jeweils ein «Fehlerband» auf, in dessen Mitte die Kurve mit den mutmasslichen Werten verläuft (siehe Grafik gegenüber).

Massenflüsse im Bereich Siedlungsabfälle

Nr. (siehe Grafik)	Kurzcharakterisierung	Massenfluss 2002 in 1000 Tonnen	Relativer Fehler (±) [%]
1	Kommunal gesammelte Separatabfälle aus Haushalten	210	10
2	Kommunal gesammelter Kehricht aus Haushalten	190	20
3	In Sammelstellen des Handels gesammelte Separatabfälle aus Haushalten	8	50
4	Direkt in die KVA gelieferter Kehricht aus Haushalten	7	20
5	Kommunal gesammelter Kehricht aus Betrieben	80	20
6	Direkt in die KVA gelieferter Kehricht aus Betrieben	130	30
7	Kommunal gesammelte Separatabfälle aus Betrieben	50	20
8	Direkt in die Aufbereitung gelangende Separatabfälle aus Betrieben	50	50
9	In Sammelstellen des Handels gesammelte Separatabfälle aus Betrieben	2	50
10	In KVA gelieferter, kommunal gesammelter Kehricht total	270	5
11	Kommunal gesammelte Separatabfälle total	260	5
12	In Sammelstellen des Handels gesammelte Separatabfälle total	10	5
13	Feste Rückstände aus KVA (aus Siedlungsabfallverbrennung)	102	5
14	In ZH-KVA gelieferter ausserkantonaler Kehricht	12	20
15	Verwertete Separatabfälle bzw. deren Aufbereitungsprodukte	300	20
16	Nicht verwertbare/verwertete Separatabfälle oder deren Aufbereitungsprodukte	20	20

Massenflüsse und Fehler für den Bereich Siedlungsabfälle 2002. Die Werte sind im Sinne der angegebenen Fehler gerundet. Die Angaben für die Massenflüsse 15 und 16 (gestrichelte Pfeile in den Grafik) beinhalten nur die Anteile der aus dem Kanton Zürich stammenden Abfälle.

Masstab für den Erfolg

Die Abfallwirtschaft soll so gesteuert werden, dass möglichst viele verwertbare und/oder endlagerfähige (d. h. kurz- und langfristig problemlos deponierbare) Materialien resultieren. An dieser Forderung des Leitbildes für die schweizerische Abfallwirtschaft aus dem Jahre 1986 setzt der Indikator Xi an: Xi misst den diesbezüglichen abfallwirtschaftlichen Erfolg, indem die Summe des verwerteten und endgelagerten Abfalls mit der Gesamtabfallmenge (bzw. mit den Primärabfällen) in Bezug gesetzt wird.

$$Xi = \frac{V + E}{P - M}$$

- **Primärabfälle (P):** Sämtliche Abfälle, welche «ursprünglich» aus der Produktion, dem Konsum, dem Bauwesen und der «Altlasten»-Behandlung hervorgehen. Nicht gerechnet werden also Abfälle, die aus der Behandlung von Primärabfällen entstehen.
- **Verwertetes (V):** Anteil der Primärabfälle, der effektiv einer Verwertung zugeführt wird. Was als «Verwertung» gilt, wird in den einzelnen Fachbereichen definiert.
- **Endgelagertes (E):** Anteil der Primärabfälle, der im Sinne einer Endlagerung deponiert wird. Ausschliesslich Inertstoffe gemäss Technischer Verordnung über Abfälle (TVA) gelten im Sinne des Xi-Konzepts als «endlagerfähig».
- **Mineralisiertes (M):** Anteil der Primärabfälle, der «sich in Luft auflöst» bzw. der bei einer Verbrennung in die Produkte Kohlendioxid, Wasser u. a. umgewandelt wird.

Das «Xi-Konzept» zur Verwendung summarischer Indikatoren in der Abfallwirtschaft wurde grob in der «Zürcher Umweltpraxis» (ZUP) vom April 2001 sowie detailliert in der Fachzeitschrift «MÜLL+ABFALL» 3/2001 vorgestellt.

welche eine in der Wirklichkeit nicht vorhandene Genauigkeit vortäuschen, sondern als gerundete Werte, die immer mit einem Fehler in Form einer Plus/Minus-Angabe versehen sind.

Diese macht deutlich, in welchem Wertebereich, dem so genannten Vertrauensintervall, die genannte Zahl mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegt (es wird hier durchgehend mit einem Vertrauensintervall von rund 80 % gearbeitet). Entsprechende Fehlergrenzen umschliessen also einen Bereich, innerhalb dem sich der «wahre Wert» mit hoher Wahrscheinlichkeit befindet.

Aufteilung nach Abfallbereichen

Die Bildung von Modellbereichen, welche in sich eine sinnvolle Einheit von Abfallprozessen und -flüssen bilden, orientiert sich an der Einteilung der Abfallwirtschaft, wie sie der im März 2003 erschiene AWEL-Bericht zur Abfallplanung 2002–2006 enthält (siehe ZUP 29/2002, S. 43–44):

- Siedlungsabfälle
- Bauabfälle
- «Altlasten» (bzw. belastete Bauabfälle)
- Diverse Abfälle

Alle vier nach Abfallarten benannten Bereiche enthalten immer auch die zugehörigen Behandlungs- bzw. Entsorgungsprozesse. Prozesse können nicht nur verfahrenstechnische Schritte enthalten, sondern auch Abfallarten. Exemplarisch wird in nebenstehender Grafik und Tabelle

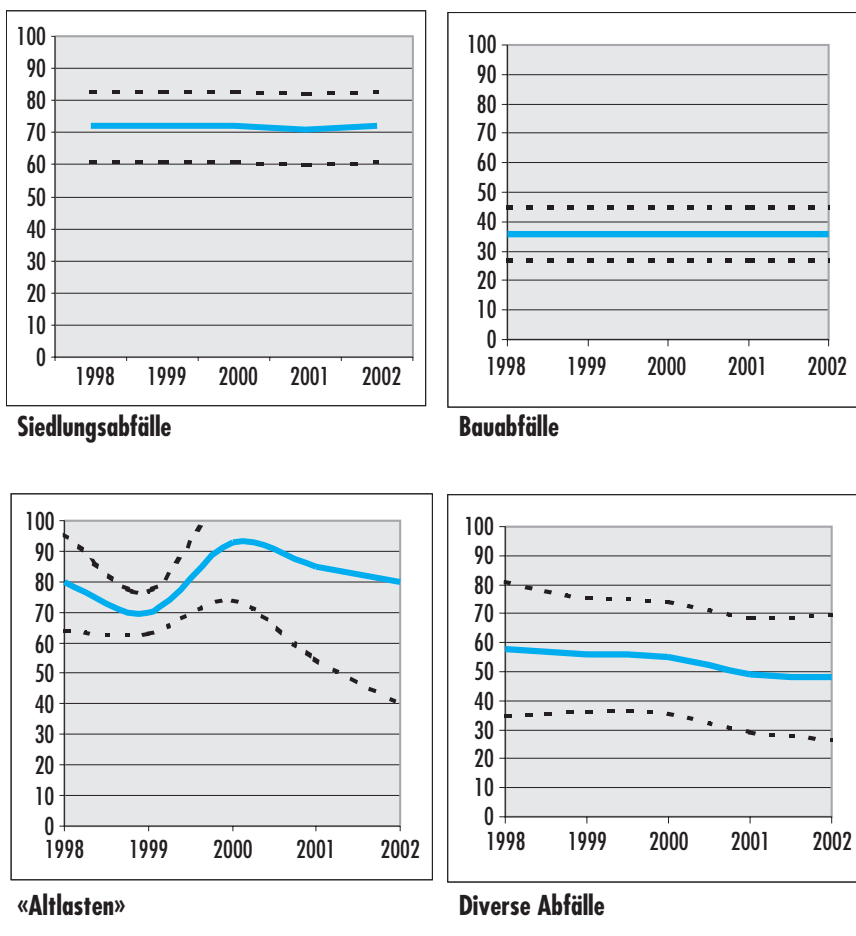
gezeigt, wie dies für den Bereich Siedlungsabfälle aussieht.

Erfolg messen

Mit einem quantitativen Indikator können Grössen aus allen vier Abfallbereichen verknüpft werden. Der Indikator Xi ist eine Möglichkeit, den Erfolg der Abfallbewirtschaftung zu messen.

Die unteren Grafiken zeigen die Entwicklung der Xi-Werte für die Abfallbereiche im Zeitraum 1998–2002. Auf verschiedenen Niveaus weisen die Siedlungsabfälle und Bauabfälle relativ konstante Werte für die fünf betrachteten Jahre auf. Der Bereich «Diverse Abfälle» zeigt eine leicht fallende, insgesamt aber ebenfalls monoton verlaufende Kurve. Am bewegtesten ist die «Altlasten»-Kurve, was damit zusammenhängt, dass dieser

**Erfolg der Abfallwirtschaft:
Xi-Werte 1998–2002 für die vier Abfallbereiche.**



Der Xi-Wert ist ein summarisches Mass für den Erfolg abfallwirtschaftlicher Massnahmen (siehe Kasten). Er gibt an, wieviel der gesamten Abfallmenge verwertet oder endgelagert wird. Die Xi-Werte sind nur bis zu 100 Prozent dargestellt, auch dort (siehe «Altlasten»), wo die obere Fehlergrenze theoretisch höhere Werte annimmt.



2002 wurden 190 000 Tonnen Haushaltskehrricht kommunal gesammelt – oder laut Fehlerangabe 20 Prozent mehr oder weniger. Quelle: Flynn

Abfallbereich in bestimmten Betrachtungsjahren stark durch Einzelvorhaben geprägt wird.

Aufgrund der Daten aus den vier Teilbereichen wurde der Erfolg auch für die gesamte Abfallwirtschaft ermittelt. Im Rahmen der fünf betrachteten Jahre schwankt dieser Xi-Wert zwischen 50 und 60 Prozent.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich der relative Fehler der Massenflüsse bzw. Xi-Werte, das so genannte mittlere Unsicherheitsniveau, je nach Abfallbereich zwischen 10 und 50 Prozent bewegt. Ein 50-%-Fehler zum Beispiel heisst, dass der obere mögliche Wert drei mal grösser sein kann als der untere mögliche Wert. Welcher Fehler noch «ver-

treibar» ist, hängt davon ab, was man mit der fehlertragenden Grösse im Sinn hat. Für Erfolgskontrollen sind im Allgemeinen nur Grössen mit geringen Fehlern verwendbar.

Neue Abfallstatistik: Was man mit (Un)Sicherheit weiss

Mit dem vorgestellten Modell für die Abfallwirtschaft des Kantons Zürich wurde eine Grundlage geschaffen, welche es erlaubt,

- abfallwirtschaftliche Zusammenhänge an einem vereinfachten, aber gut definierten Abbild der Realität («Landkarte») zu diskutieren,
- statistisches Datenmaterial begrifflich und quantitativ präzise zu charakterisieren und zu kommunizieren,
- die Abfallplanung und Szenarienbildung zu unterstützen,
- die Erfolgskontrolle zu unterstützen, indem eine Reihe von bereichsspezifischen oder gesamtabfallwirtschaftlichen Indikatoren definiert wird, welche durch die gemeinsame Modellbasis automatisch in einer sinnvollen Beziehung zu einander stehen,
- in der kommenden Zeit notwendige Anpassungen und Erweiterungen vorzunehmen,
- Kosten/Nutzen-Optimierungen hinsichtlich der Datenerfassung in der Abfallwirtschaft sowie der Datenaufbereitung unter Berücksichtigung der Daten(un)sicherheit durchzuführen.

Die erste «flächendeckende» Zürcher Abfallstatistik zeigt generell relativ grosse Unsicherheiten (Fehler) bei verschiedenen Massenflüssen. Die so erfasste Datenlage ermöglicht es nun, die Datenlücken zu benennen, ihre Bedeutung zu erwägen und zu entscheiden, wo und mit welchem Aufwand die Messeinrichtungen zu verbessern sind.

Ausgangspunkt solcher Signale wird vor allem das Bestreben sein, die Abfallwirtschaft gezielt zu steuern. Wo man den Anspruch hat, Erfolg zu messen, müssen auf jeden Fall entsprechende Daten vorhanden sein und eine Qualität aufweisen, die eine Bewertung zulässt.

Die Xi-Indikatoren legen nahe, dass Optimierungspotenziale fast in der ganzen Abfallwirtschaft vorhanden sind. Die konsequente Betrachtung der Datensicher-

heit zeigt aber deutlich die Grenzen der Verwendbarkeit quantitativer Indikatoren.

Nachgefragt bei Dr. Beat Stäubli

Wieso durchleuchtet die Abfallwirtschaft so gründlich die Massenflüsse?

Es ist ein zentrales Anliegen, die Abfallwirtschaft gemäss der vorgegebenen Ziele steuern und den erzielten Erfolg auch messen zu können. Dies funktioniert nur, wenn man Steuergrössen zur Verfügung hat, die eindeutig definiert und hinreichend genau bekannt sind. Eine der wichtigsten Steuergrössen sind die Massenflüsse, welche in bisherigen Statistiken im Allgemeinen als (jährliche) Abfallmengen bezeichnet wurden. Einzelne Massenflüsse können direkt als Indikatoren verwendet werden; andere Indikatoren – wie z. B. das hier vorgestellte Xi – stützen sich auf mehrere Massenflüsse.

Man errechnet überall die Fehlerwerte.

Was, wenn diese sehr gross sind?

Man hat entweder die Möglichkeit, auf die erwähnte Abfallmenge als massgebliche Steuerungs- bzw. Vergleichsgrösse zu verzichten, oder aber sie trotzdem als Indikator zu verwenden, dies dann aber ausschliesslich eingedenk der Unsicherheit, mit der die Grösse behaftet ist. Es ist also wichtig, den Fehler einer Zahl zu kennen, um zu wissen, was sie als Kontrollgrösse wert ist.

Wieso ist auch die Menge angelieferter Kehricht fehlerbehaftet?

Jede Grösse hat einen Fehler, auch wenn dieser – wie im angesprochenen Falle – relativ klein ist. Dem Insider ist eine ganze Kaskade von Fehlerquellen bekannt: Wäge[un]genauigkeit, [Un]Genauigkeit des Lastwagenleergewichts, Auswertungs-, Übermittlungs- und Interpretationsfehler, usw. Wichtig ist vor allem, wie sich die Fehlerwerte verschiedener Massenflüsse relativ zueinander verhalten.

Wer muss Massenflüsse, Fehler und Indikatoren verstehen können? Nur die Abfallprofis?

Jeder, der abfallwirtschaftliche Daten, insbesondere Massenflüsse, als Steuergrössen verwendet, bzw. jeder der mit solchen Zahlen etwas zeigen oder beweisen möchte. Ich kann die Grenze nicht institutionell ziehen, aber der Kanton gehört ganz sicher zu den Institutionen, die sich um die (Un)Sicherheit der Zahlen kümmern müssen.

Zum Weiterlesen:

Eine ausführlichere Darstellung der neuen Abfallstatistik finden Sie in dem vom Statistischen Amt des Kantons Zürich sowie dem AWEL verfassten statistik.info 25/2003. Sie können einen Separatdruck des Artikels bestellen unter:

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe, Sektion Abfallwirtschaft, Walcheter, 8090 Zürich, oder den Artikel im Internet einsehen.

www.statistik.zh.ch/statistik.info