Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 63 (1971)
Heft: 5-6

Artikel: Vergleichbare Kostenermittlung auf dem Gebiet der Müllbehandlung
Autor: Stickelberger, Dietegen
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921209

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bild 7
Im Nationalpark. Vor der Exkursion über Stabelchod — Val del Botsch — Il Fuorn

Bilder 1/4, 6/7 G. A. Töndury
5 Dr. E. Märki

Adresse des Verfassers:
Dr. E. Märki, Vorsteher des Aargauischen Gewässerschutzamtes
Feuerweg 11, 8046 Zürich

Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung

RESOLUTION
der XIII. Tagung vom 14. bis 20. September 1970 in der Schweiz

«Die zur XIII. Jahresarbeitstagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung versammelten 82 Wissenschafter aus neun Donauländern diskutierten in der Zeit vom 14. bis 20. September 1970 auf Einladung ihrer schweizerischen Landesgruppe in Zürich und im Engadin die neuesten Ergebnisse ihrer biologischen, chemischen, hygienischen und wasserwirtschaftlichen Forschungen an diesem grössten europäischen Strom. Sie mussten, allen Bemühungen des Gewässerschutzes in den einzelnen Donauländern zum Trotz, die alarmierende Feststellung machen, dass sich die Qualität des Donauwassers, insbesondere in hygienischer und chemischer Hinsicht, streckenweise erheblich verschlechtert hat. Alle Bemühungen um einen effektiven Gewässerschutz haben also nicht hingereicht, die ständig steigende wasserwirtschaftliche Inanspruchnahme für Abwasserableitung, Energiegewinnung und Schiffahrt so auszugleichen, dass der früher günstige Zustand des Stromes erhalten bleibt.

Die rasche Verschlechterung wichtiger Qualitätskriterien in wenigen Jahren gemeinsamer Erforschung der Donau lassen die beteiligten Wissenschafter baldige gravierende Schwierigkeiten und Nachteile für die wasserwirtschaftliche Nutzung der Donau, insbesondere für die Trinkwasserversorgung, Fischerei und landwirtschaftliche Bewässerung befürchten. Diese Nachteile können nur vermieden werden, wenn alle Anstrengungen für einen wirksamen Gewässerschutz, angefangen mit der intensiven Erforschung der limnologischen Verhältnisse des Donaueinzugsgebietes, über eine wirksame Gewässergüteaufsicht bis zur ausreichenden Abwasserreinigung, wesentlich intensiviert werden.

Die Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung selbst ist, ihrer fachlichen Verpflichtung folgend, bereit, den ersten Teil dieser Aufgabe zu erfüllen, und sie ruft die Regierungen ihrer Länder auf, auch dem zweiten Teil ihre ganze verantwortliche Aufmerksamkeit zu widmen.»

VERGLEICHBARE KOSTENERMITTLUNG AUF DEM GEBIET DER MÜLLBEHANDLUNG

Dietegen Stickelberger

DK 628.4.003

Bestehende Schwierigkeiten

Versucht man, einen Ueberblick über die Kostenstruktur von Kehrichtverarbeitungsanlagen zu erhalten, dann sieht man sich einem erstaunlich grossen Zahlenmaterial gegenüber (Tabelle 1). Geht man einen Schritt weiter und möchte die gefundenen Werte miteinander vergleichen, dann stösst man auf unüberwindliche Schwierigkeiten, weil die Rechnungsgrundlagen so sehr divergieren, dass höchstens Aussagen über Durchschnittswerte mit sehr grossem Spielraum möglich sind. Oder man verlässt sich auf einen errechneten Wert: z. B. liegt 1969 das schweizerische arithmetische Mittel der Betriebskosten pro Tonne Müll der Kompostwerke (einschliesslich Restverbrennung, wenn vorhanden) bei Fr. 26.10 [1], einer Zahl ohne Aussagekraft wegen der unvergleichbaren Voraussetzungen.

Mit wissenschaftlicher Akribie und mit dem Rüstzeug der Betriebswirtschaftslehre wurden im Auftrag des Bundesministerium für Gesundheitswesen in Bonn vergleichende Kostenstrukturanalysen einer grösseren Reihe deutscher, holländischer, belgischer und schweizerischer Kompostierungs- und Verbrennungswerke durchgeführt [2]. Wenn auch die Berechnungsmethoden unanfechtbar sind, so gilt nicht das gleiche für die Ergebnisse, denn das von den ein-

[1] Siehe Bibliographie am Ende des Berichtes

Bild 1 Kostenstellen bei einer Verbrennungsanlage

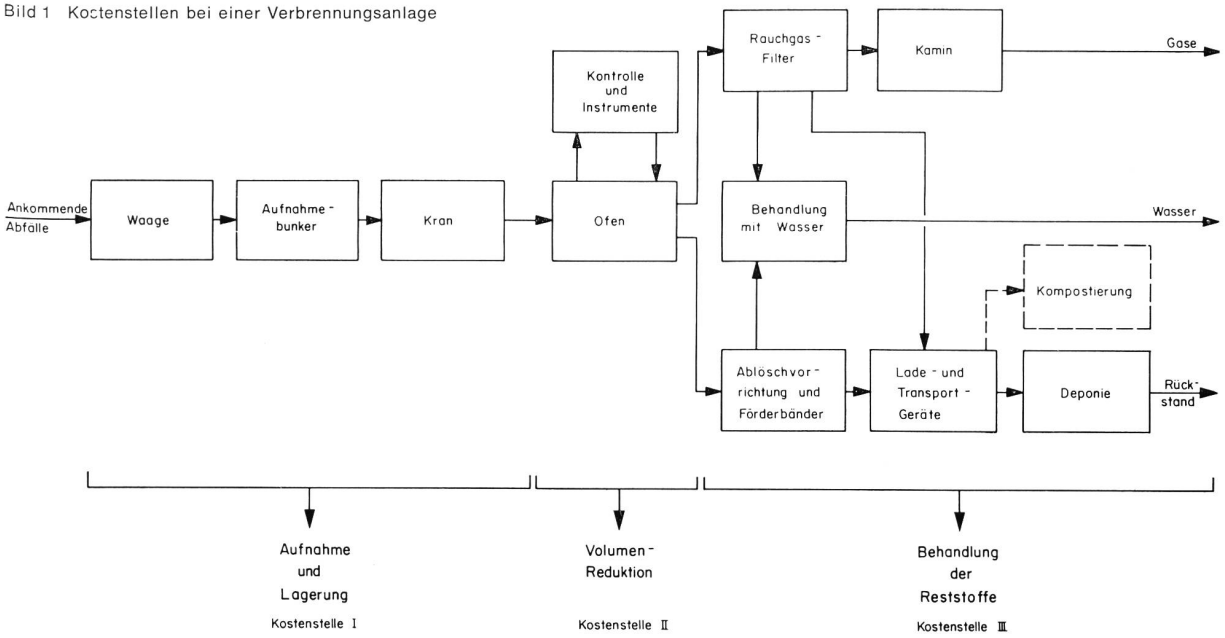

Tabelle 1

System	Bibliographie	Tonnen pro Jahr	Einwohner	Investitionskosten pro t	Investitionskosten pro Einw./Jahr	Betriebskosten pro t	Betriebskosten pro Einw./Jahr	Totalkosten pro t	Totalkosten pro Einw./Jahr
Geordnete Deponie									
ohne Vorzerkleinerung	4	—	—	—	—	—	—	—	DM 1.50—3
ohne Vorzerkleinerung	5	70 000	—	—	—	—	—	DM 1.93	—
ohne Vorzerkleinerung	6	—	—	—	—	—	—	$ 0.70—1.50	—
ohne Vorzerkleinerung	7	weniger als 50 000	—	—	—	—	$ 1.25—5	—	—
ohne Vorzerkleinerung	7	mehr als 50 000	—	—	—	—	$ 0.75—2	—	—
ohne Angabe	8	8 000	—	DM 6	—	DM 7.4	—	DM 13.4	—
ohne Angabe	9	—	—	—	—	—	—	DM 1—10	—
ohne Angabe	10	—	—	—	—	—	—	DM 1.55-5.20	—
mit Vorzerkleinerung	4	—	—	—	—	—	—	—	DM 2.50—5
mit Vorzerkleinerung	10	—	—	—	—	—	—	—	DM 10.50
mit Vorzerkleinerung	11	—	—	—	—	—	—	DM 17.60	—
Kompostierung									
ohne Restenverbrennung	4	—	—	—	DM 20—70	—	DM 3.2—9.5	—	—
ohne Restenverbrennung	9	—	—	DM 80—200	—	DM 4—25	—	—	—
ohne Restenverbrennung	12	—	—	—	—	—	—	DM 15—23	—
ohne Restenverbrennung	10	—	—	—	—	—	—	DM 17—24	—
ohne Restenverbrennung	13	20 000	—	DM 100	—	DM 45	—	—	—
ohne Restenverbrennung	13	50 000	—	DM 60	—	DM 19	—	—	—
ohne Restenverbrennung	14	6 000	—	Fr 233	—	Fr 17.50	—	Fr 35	—
ohne Restenverbrennung	14	8 000	—	Fr 195	—	Fr 11.70	—	Fr 27	—
mit Restenverbrennung	14	6 000	—	Fr 334	—	Fr 23	—	Fr 48	—
mit Restenverbrennung	14	18 000	—	Fr 256	—	Fr 14	—	Fr 33	—
mit Restenverbrennung	15	—	—	—	—	DM 27	—	—	—
mit Restenverbrennung	16	—	100 000	Fr 185	Fr 32.50	—	—	—	—
(Kompost deponiert)	17	—	250 000	—	—	—	—	DM 20.60	DM 7.20
(Kompost Gratisabg.)	17	—	250 000	—	—	—	—	DM 16.40	DM 5.70
(Kompostpreis DM 4/t)	17	—	250 000	—	—	—	—	DM 13.60	DM 4.—
(Kompostpreis DM 8/t)	17	—	250 000	—	—	—	—	DM 10.70	DM 3.80
Verbrennung									
ohne Wärmenutzung	18	—	—	DM 50—150	DM 10—30	—	—	—	—
mit Wärmenutzung	18	—	—	DM 100—250	DM 20—50	—	—	—	—
ohne Angabe	9	—	—	DM 100—500	—	DM 10—40	—	—	—
ohne Angabe	12	—	—	—	—	DM 30—36	—	—	—
ohne Angabe	4	—	—	—	DM 50—130	—	DM 16.50	—	—
ohne Angabe	13	20 000	—	DM 300	—	DM 42.50	—	—	—
ohne Angabe	13	50 000	—	DM 160	—	DM 28	—	—	—
ohne Angabe	13	100 000	—	DM 120	—	DM 22	—	—	—
ohne Angabe	15	—	—	—	—	DM 27	—	—	—
ohne Angabe	10	—	—	—	—	—	—	DM 28—35	—
ohne Angabe	17	—	250 000	—	—	—	—	DM 32.80	DM 11.70
ohne Angabe	14	6 000	—	Fr 400	—	Fr 26	—	Fr 44	—
ohne Angabe	14	18 000	—	Fr 234	—	Fr 14	—	Fr 32	—

$ = US Dollar DM = Deutsche Mark Fr = Schweizerfranken 1 US $ = DM 3.70 = Fr 4.30

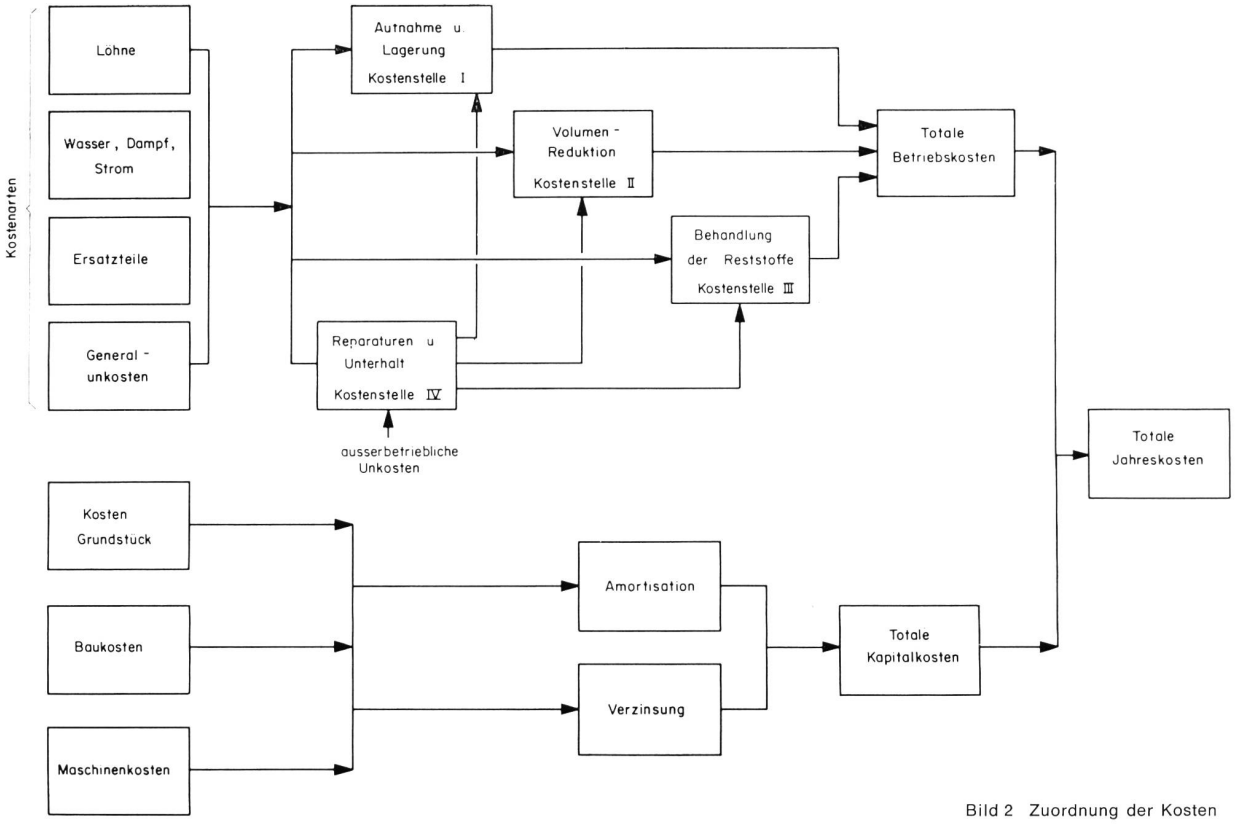

Bild 2 Zuordnung der Kosten

zelnen Werken zur Verfügung gestellte Zahlenmaterial lässt sich trotz sorgfältiger und fachmännischer Bearbeitung nicht auf einen Nenner bringen.

Ganz allgemein fehlt es bei vielen Werken an der Möglichkeit einer systematischen und realistischen Kostenermittlung. Es ist das Verdienst des Gesundheitsministeriums der USA, zuhanden von Müllbehandlungsanlagen (Verbrennung und geordnete Deponie) ein gut durchdachtes Kalkulationsschema ausgearbeitet zu haben [3]. Für die Bedürfnisse von Kompostwerken mit und ohne Restverbrennung lässt sich das Schema ohne Schwierigkeiten anpassen. Die «Internationale Zentralstelle für die Bewirtschaftung fester und flüssiger Abfälle», einer der EAWAG angeschlossenen Gruppe der Weltgesundheitsorganisation (WHO /IRC) hat die einschlägigen Institute aller Länder, die der WHO angeschlossen sind, eingeladen, die Abfallwerke mit diesem Kalkulationssystem bekannt zu machen und dieses wenn möglich zu übernehmen. Vergleichende Kostenermittlungen wären dann zumindest innerhalb der einzelnen Länder und bis zu einem gewissen Grad auch auf internationaler Basis möglich.

Das Schema der Kostenermittlung

Im folgenden wird das Berechnungssystem für Verbrennungsanlagen skizziert. Die Originalarbeiten auf englisch mit der ausführlichen Beschreibung des Systems für Abfallverbrennung und geordnete Deponie stehen Interessenten, so lange Vorrat, beim WHO/IRC, Ueberlandstrasse 133, 8600 Dübendorf, zur Verfügung.

Das System beruht auf drei Phasen:

— Die Betriebszahlen werden im Werk täglich gesammelt und regelmässig der Buchhaltung übermittelt. Ergänzende Zahlen werden dort beigefügt zur Ermittlung der totalen Betriebskosten. Diese vervollständigten Unterlagen erhält der Betriebsleiter zum Eigengebrauch zurück.
— Die Buchhaltung kombiniert die Betriebskosten mit den Werten für Amortisation und Verzinsung und berechnet die totalen Kosten des vorgesehenen Zeitabschnitts.
— Das Ergebnis sämtlicher Kosten wird den übergeordneten Behörden zugestellt.

Zur Ermittlung der Betriebskosten sind drei direkte Kostenstellen vorgesehen: Aufnahme und Lagerung, Volumen-Reduktion, Behandlung der Rohstoffe. Nur bei grossen Anlagen mit Wärmerückgewinnung und bei Kompostwerken muss die «Behandlung der Rohstoffe» in weitere Kostenstellen aufgeteilt werden. Die vierte Kostenstelle «Reparaturen und Unterhalt» hat mit der Aufbereitung selbst nichts zu tun und erscheint auf dem Fliessschema (Bild 1) daher nicht.

Die Kostenstellen erfassen die einzelnen Phasen des Betriebsablaufes. Zur Speisung des Betriebsablaufes anderseits braucht es Arbeit, Energie, Ersatzteile; ausserdem fallen allgemeine Unkosten an. Diese Kostenarten werden auf die vier Kostenstellen verteilt:

— Die Löhne entsprechend der Anzahl Stunden und dem Lohnansatz.
— Wasser, Dampf, Strom aufgrund von Ingenieur-Schätzungen des relativen Verbrauches pro Anlageteil.
— Ersatzteile werden nach separater Registrierung bei der indirekten Kostenstelle «Reparaturen und Unterhalt» den drei direkten Kostenstellen zugeteilt, gleich wie alle übrigen hier bereits festgehaltenen indirekten Spesenanteile.
— Generalunkosten beziehen sich auf Versicherungen. Aufsicht und andere Spesen, die nicht unmittelbar einzelne

WOCHEN - ARBEITSRAPPORT

Formular 1

Werk: ..... Datum: .....

Unterschrift: ..... Schicht: .....

Belegschaft	Tag 1		Tag 2		Tag 3		Tag 4		Tag 5		Tag 6		Tag 7		Einzel-total	Bemerkungen (z B Ursachen v Absenzen)
	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std	Kosten-stelle	Std		
Total																

Anleitung: Der Betriebsleiter füllt täglich das Formular aus Bitte alle Arbeitskräfte - auch zeitweilige Aushilfen - anführen
Für die Kostenstellen sind Abkürzungen zu verwenden

TAGES - TRANSPORT - FORMULAR

Formular 2

Werk: ..... Datum: .....

Unterschrift: ..... Schicht: .....

Nº	Fahrzeug-Nachweis *	Zeit	Abfall		Eingangs-gewicht	Ausgangs-gewicht (oder Tara)	Netto - Menge			Erzielter Kompost-Preis
			Quelle °	Art △			Abfall	Rückstand	(Kompost)	
Total										

Aus Gründen der Platzersparnis wurde bei den Formularen 1 und 2 der Mittelteil mit den dazugehörigen beliebig vielen Zeilen weggelassen.

* Im Fahrzeug-Nachweis werden die Nummern der Kommunalfahrzeuge registriert. Bei privaten Anlieferungen der Name der Firma, zwecks Fakturierung
° Quelle: H = Haushalt, G = Gewerbe, I = Industrie
△ Art S = Sperrgut, M = Metzgereiabfälle (auch andere besondere Abfallarten)

TAGES - BETRIEBSRAPPORT

Formular 3

Ort: ..... Datum: .....

Betriebsabwicklung	
% Gewichts (Vol) Reduktion	Rückstand / Abfall verbrannt:
% Rotteverlust + Rückstand / Kompostmenge:	
Arbeitsstunden pro Tonne	
Tonnen Rückstand pro Fahrt	
Anzahl von Störungen	

Stunden Belegschaft				
Kostenstelle	Schicht			
	1	2	3	4
Aufnahme				
Vol. Reduktion				
Reststoffe				
Reparaturen				
Total				

Abfallbewegung		
	Wagen-Ladungen	Tonnen
Müll-Annahme		
Müll verbrannt		
Bunkerinhalt		
Rückstände		
Kompostlager		

Reparaturen und Unterhalt								
Beschreibung des Anlageteils	Kostenstelle	Ursache	Stillstand Stunden	Arbeits-Stunden	Arbeits-kosten	Ersatzteil-kosten	Ausserbetr. Unkosten	Total Kosten

Strom, Gas, Wasser (nur am Monatsende auszufüllen)			
	Strom	Gas	Wasser
Zähler Ablesung			

INVESTITIONS - RAPPORT

Formular 4

Anlage: ..... Datum: .....

	Grosse Durchsatz Menge etc	Datum Betriebs-beginn	Geschätzte Lebens-dauer	Neu Anlagen	Anderes	Jährliche Abschreibg	Monatliche Abschreibg
Grundstück							
Landkauf							
Vermessung							
Erdbewegung							
Strassen							
Anderes							
Bauten:							
Waaghaus							
Bunker							
Büros							
Hauptgebäude							
Kamine							
Anderes							
Maschinen:							
Waage							
Kran							
Ofen							
Luftverschmutzung							
Wasserbehandlung							
Rückstand Beseitigung (einschliesslich Fahrzeuge)							
Bedienung u Kontrolle der Apparate							
Anderes							
Total							

Finanzierungsdaten					
Art der Schuldverschreibung	Nominalwert	Agio od Disagio	Zinsrate	Jahreszins *	Monatszins

Anleitung: Die Abschreibung kann linear oder progressiv erfolgen
* Der Zins soll dem Netto-Ertrag von Agio oder Disagio bei Teilschuldverschreibung entsprechen.

Phasen des Betriebsablaufes betreffen, werden am besten im Verhältnis zu der Anzahl der an jeder Kostenstelle Beschäftigten zugeteilt.

Die Summe der drei direkten Kosten s t e l l e n sind die totalen Betriebskosten. Werden Amortisation und Zinsen addiert, dann erhält man die totalen Jahreskosten.

Bild 2 zeigt den Kostenfluss, der in die totalen Jahreskosten einmündet.

Das Sammeln der Betriebszahlen

Zur Erreichung des eigentlichen Ziels der Kostenanalyse, der Kontrolle, der Beschlussfassung und des Kostenvergleichs mit andern Werken ist das tägliche Sammeln von Betriebszahlen unumgänglich.

FORMULAR 1, in zwei Exemplaren, erfasst den täglichen Arbeitsaufwand und ist als Wochenrapport ausgelegt. Der Durchschlag geht an die Zahlstelle zur Ermittlung der Wochenlöhne. Das Original benützen der Betriebsleiter und die Buchhaltung zur Berechnung der totalen Arbeitsstunden und zur entsprechenden Belastung der vier Kostenstellen.

FORMULAR 2. Der Waagmeister registriert jeden Eingang und Ausgang separat auf dem Tages-Transport-Formular. Bei automatischen Waagen können die beiden entsprechenden Kolonnen durch den Waagschein ersetzt werden. Die Buchhaltung benützt das Formular zur Fakturierung, ausserdem können Trend, Zusammensetzung und Verteilung der Abfälle ermittelt werden. Bei Kompostwerken treten zwei zusätzliche Kolonnen hinzu.

FORMULAR 3. Bei der täglichen Ueberholpause werden die Unkosten im Kästchen «Reparaturen und Unterhalt» zwecks Belastung der drei entsprechenden direkten Kostenstellen registriert. Die Leistungen und die Unkosten der einzelnen Anlageteile werden damit erfasst. Einmal monatlich werden Wasser, Dampf und Strom aufgezeichnet.

Der obere Teil registriert den täglichen Betriebsablauf. Die Belegschafts-Stunden und die «Abfallbewegung» gibt der Werkaufsicht einen raschen und genauen Ueberblick über das Tagesgeschehen. Die «Betriebsabwicklung» ist nützlich zur täglichen Ermittlung der Kapazitätsausnutzung. Das Formular wird täglich ins Hauptbüro gesandt und abgelegt zwecks späterer Datenerfassung.

Die Kapitalkosten und die Auswertung des Zahlenmaterials

Die hier beschriebenen Formulare dienen der Erfassung der Kapitalkosten sowie der Auswertung und Zusammenfassung aller Kostenteile.

ZUSAMMENFASSUNG DER BETRIEBSDATEN

Formular 5

Werk: _____ Zeitabschnitt: vom _____ bis _____

Abfallbewegung und Betriebsabwicklung	Mengen	± % gegenüber Budget
Tonnen kompostiert		
Tonnen verbrannt		
% Gewichtsreduktion		
Total Arbeitsstunden		
% Kapazitätsausnutzung		
% mögliche Kapazität		
% ausgenützt / % möglich		

Total Betriebskosten	Mengen	± % gegenüber Budget
Total Betriebskosten		
Total Lohnkosten		
Kosten Gas Wasser Strom		
Ersatzteile und Lieferungen		
ausserbetriebliche Belastungen		
Generalunkosten		

Kostenstelle I: Aufnahme	Mengen	± % gegenüber Budget
Betriebskosten pro Tonne		
Arbeitsstunden		

Kostenstelle II: Volumenreduktion	Mengen	± % gegenüber Budget
Betriebskosten pro Tonne		
Arbeitsstunden		
Durchschnittliche Betriebstemperatur		

Kostenstelle III: Behandlung	Mengen	± % gegenüber Budget
Betriebskosten pro Tonne		
m^3 Wasser pro Tonne		
Tonnen Rückstand pro Wagenladung		

Kostenstelle IV Reparaturen	Mengen	± % gegenüber Budget
Betriebskosten		
Reparaturen "Aufnahme"		
Reparaturen "Volumenreduktion"		
Reparaturen "Behandlung"		

ZUSAMMENFASSUNG ALLER KOSTEN

Formular 6

Ort: ..... Zeitabschnitt: vom ..... bis .....

	Für diesen Zeitabschnitt	Budget für diesen Zeitabschnitt	19	Budget 19
Tonnen Abfall verbrannt (kompostiert)				
% Gewichtsreduktion (Verbrennung, Kompostng)				
Total Betriebskosten				
Total Kapitalkosten				
Total Kosten				
Betriebskosten pro Tonne				
Kapitalkosten pro Tonne				
Total Kosten pro Tonne				
Total Kosten pro Einwohner				
Einnahmen anderer Gemeinden				
Einnahmen Kompostverkauf				
Einnahmen Schrottverkauf				
Total Einnahmen				
Total Einnahmen pro Tonne				
Total Einnahmen pro Einwohner				
Netto Aufwand (Gewinn)				
Netto Aufwand (Gewinn) pro Tonne				

FORMULAR 4. Das Ausfüllen erfolgt, entweder wenn die Anlage fertiggestellt ist oder beim Anlaufen des vorliegenden Kalkulationssystems. Nur bei Neubauten oder Neuanschaffungen muss es ergänzt werden. Neben der Zuweisung der errechneten Abschreibungsarten zu den Kostenstellen wird auf diesem Formular der Zinsendienst erfasst.

FORMULAR 5 summiert sechs verschiedene Informationsgruppen des Betriebsablaufs während eines bestimmten Zeitabschnitts, am besten während eines Monats, aber auch vierteljährlich kann zweckmässig sein. Die ersten beiden Kästchen beziehen sich auf den gesamten Betrieb und zeigen den guten oder schlechten Wirkungsgrad auf. Die restlichen vier Kästchen teilen die Kosten den vier Kostenstellen zu. Das Total der jeder Kostenstelle zugeordneten Betriebskosten ist nützlich zur Beurteilung des funktionellen Ablaufs. Je nach Art des Betriebs können jeweils noch andere Faktoren eingebaut werden.

Formular 5 wird von der Buchhaltung unter Berücksichtigung vorhandener Daten wie Lohnansätze, Versicherungen und weitere Belastungen aufgrund der Formulare 1, 2 und 3 ausgefüllt. Ein Durchschlag geht an die Werkleitung zur Einteilung allfälliger korrektiver Massnahmen, wobei die jeweilige Verantwortung klar gekennzeichnet ist.

FORMULAR 6. Alle Zahlen, die in den Formularen 4 und 5 ihren Niederschlag gefunden haben, werden hier zusammengefasst. Diese Gesamtinformation (totale Jahreskosten) gelangt halbjährlich oder jährlich an die oberste Aufsichtsbehörde (Stadtrat, Zweckverband), die bei gestiegenen Betriebskosten die Werkleitung heranzieht. Diese ihrerseits kann anhand von Formular 5 den schwachen Punkt der Anlage oder des Personals nachweisen und feststellen, welche Kostenart oder welche Kostenstelle am Ursprung der Fehlleistung steht.

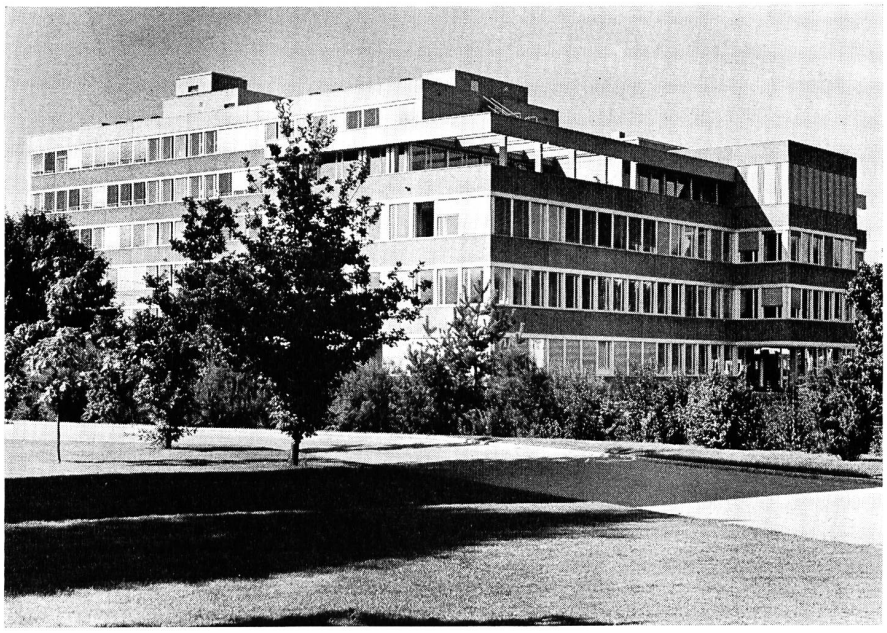

Bild 3
Ansicht des neuen EAWAG-Gebäudes in Dübendorf

Nutzen des Systems

Die sorgfältige Durchführung dieses Kostensystems bietet folgende Vorteile:

— Die zweckmässige Sammlung und Weiterleitung aller wichtigen Daten. Diese wurden bisher vielleicht teilweise schon gesammelt, aber vermutlich mit einem ungünstigeren Wirkungsgrad.
— Die übersichtliche Anordnung des Zahlenmaterials gibt Raum für Ergänzungen (z.B. Kompostierung).
— Vergleiche mit früheren Jahren, und vor allem auch mit anderen Werken, werden vereinfacht.
— A l l e Betriebskosten werden erfasst.
— Aufsichtsbehörden und Werkleitung erkennen nicht nur die Tatsache zu hoher Kosten, sondern auch deren Ursache. Es wird deutlich, an welchen Stellen Korrekturen notwendig sind.
— Kurz- und langfristige Budgetplanung unter Einbezug von Neuanlagen, Personalkosten, verfügbaren Mitteln sind auf allen Ebenen der Kommunalverwaltung möglich.
— Mit kleinen Aenderungen können verschiedene Anlagegrössen erfasst werden.

Es wäre zu wünschen, wenn das beschriebene, in USA ausgearbeitete System in den schweizerischen und ausländischen Kehrichtwerken Eingang finden könnte.

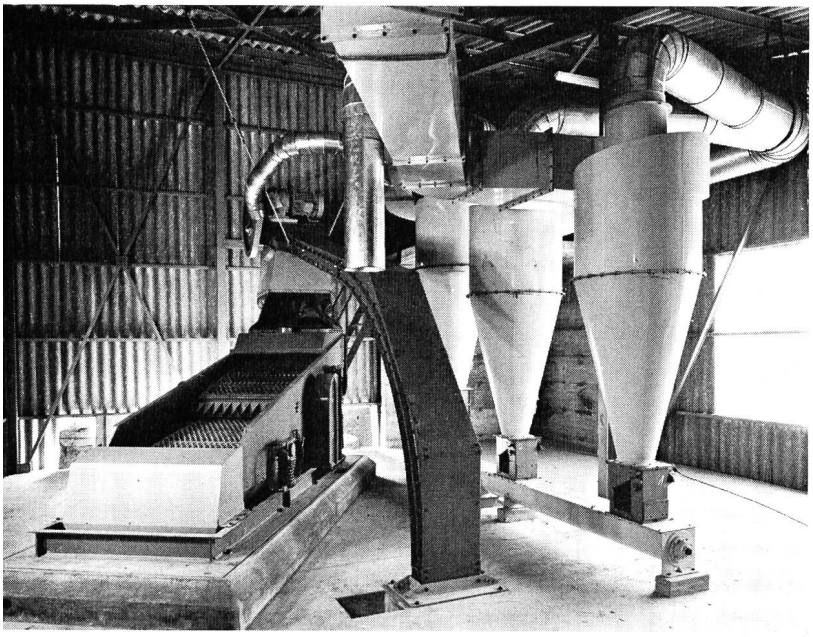

Bild 4 Rüttelsieb und Entstaubung einer Kehrichtkompostierungsanlage

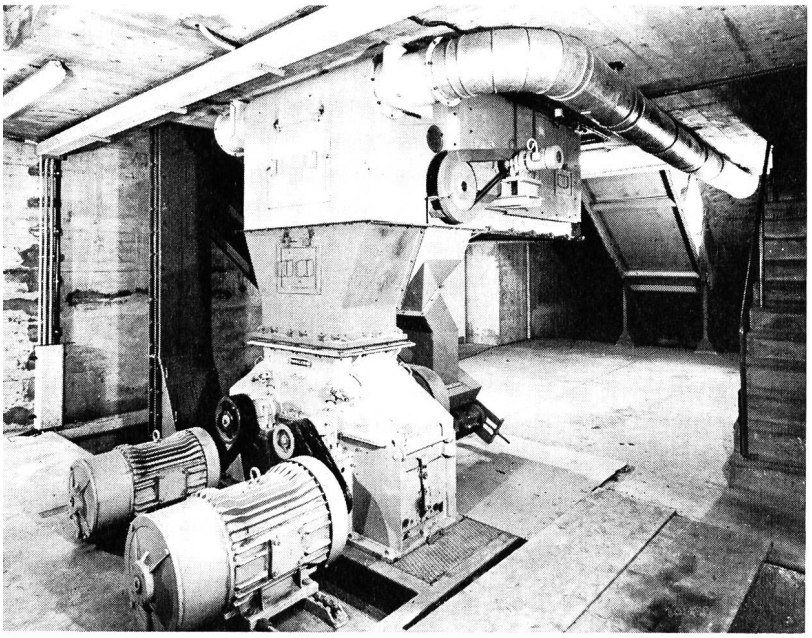

Bild 5 Feinmühle einer Kehrichtkompostierungsanlage

BIBLIOGRAPHIE

[1] Stickelberger D., «Bericht über die Besuche bei den schweizerischen Kompostwerken», EAWAG Auftrag Nr. A 3501, 1969
[2] Schmitt-Tegge J. D., «Kostenstrukturanalysen und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei verschiedenen Verfahren zur Beseitigung kommunaler Abfälle», Schriftenreihe des Arbeitskreises Wasserforschung e. V. (DAW) Heft 7, Erich Schmidt Verlag Berlin, 1965
[3] Zausner E. R., «An Accounting System for Sanitary Landfill Operations» und «An Accounting System for Incinerator Operations», U.S. Department of Health, Education and Welfare, Bureau of Solid Waste Management, Public Health Service Publications No. 2007 and 2032, 1969 und 1970
[4] Hantge E., «Regionale Abfallbeseitigung unter Beteiligung privater Abfuhrunternehmer», Städtehygiene 6/1969
[5] Mahlke H., «Geordnete Ablagerung», der Städtetag, 573—574, Nr. 11, 1965
[6] Black R. J., «A review of sanitary landfilling practices in the United States», 3rd International Congress, Trento, May 1965, International Research Group on Refuse Disposal (IRGRD)
[7] Sorg T. J., Hickman H. L., «Sanitary Landfill Facts», U.S. Department of Health, Education and Welfare, National Center for Urban and Industrial Health, Public Health Service Publication No. 1792, Cincinnati 1968, SW—4ts
[8] Wuhrmann K., «The importance of controlled tipping», Information Bulletin IRGRD No. 32, April 1968
[9] Merkblatt: Zentrale für Abfallbeseitigung, Berlin, Städtehygiene 2/1969
[10] Gerlach E., Schmitt-Tegge J. D., «Kostenstrukturanalysen und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei verschiedenen Verfahren zur Beseitigung kommunaler Abfälle (Teil I)», Schriftenreihe des Deutschen Arbeitskreises Wasserforschung e. V. (DAW) Heft 8, Teil I, Berlin 1965

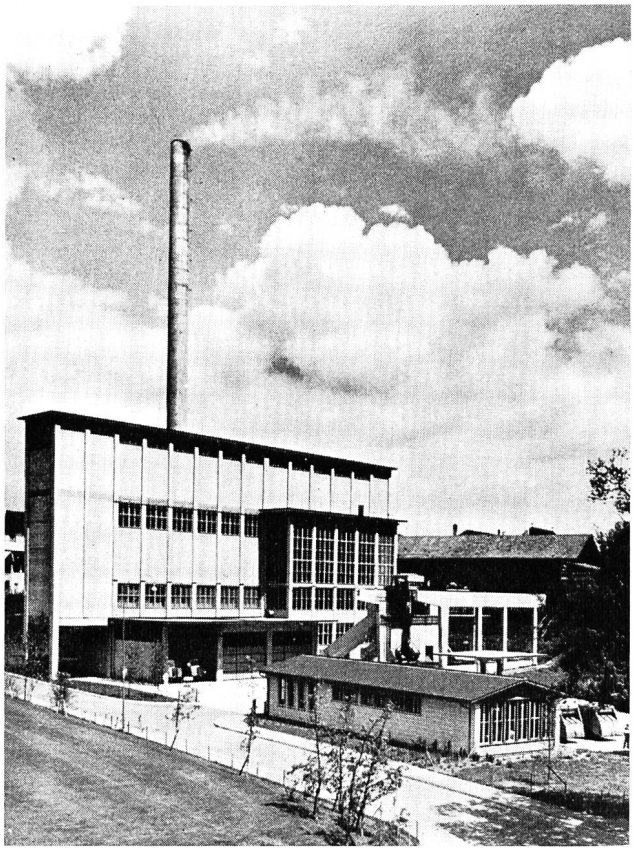

Bild 6 Kehricht-Verbrennungsanlage Bern

[11] Witte O., Städtereinigung Nr. 3, 1968
[12] Kumpf W., «Müll- und Abfallbeseitigung — eine kommunale Aufgabe?», Wasser- und Abwasser Nr. 2, 1969, S. 41
[13] Müller H. J., «Möglichkeiten und Kosten der Müll- und Abfallbeseitigung», Müll Abfall Abwasser, Heft 2, 1966
[14] Wuhrmann K., «An Investigation on the Significance of Plant Size for Refuse Disposal by Incineration or Composting in Rural Areas», Information Bulletin IRGRD Nr. 20, Mai 1964
[15] Jäger B., Vortrag über 10. Müllkolloquium, Stuttgart, Planung Kreis Pinneberg, 1965
[16] Kompostierungsanlage Bühler-Dano, Hinwil 1964
[17] Brugger G., «Fragen der Müll- und Klärschlammbeseitigung», Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Baden-Württemberg, Nr. II 2322—4204
[18] Albinus G., Landkreis Nr. 7/1963

Bilder 1/2 und Formulare 1/6 D. Stickelberger
Bilder 3/6 Archiv EAWAG

Adresse des Verfassers:
D. Stickelberger, World Health Organization/International Reference Center for Waste Management, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) 8600 Dübendorf

DIE ÖLFEUERUNGSKONTROLLE, EINE MODERNE KOMMUNALAUFGABE

Walter Hess

DK 614.7

1. Allgemeiner Ueberblick

Die Schätzungen über den Anteil der Abgase an der Luftverschmutzung, herrührend von den Hausfeuerungen, sind recht unterschiedlich. Sie bewegen sich von einem Drittel bis zu zwei Dritteln. Der schweizerische Durchschnitt dürfte zirka bei 40 % liegen und wird in städtischen oder halbstädtischen Verhältnissen sogar bis auf etwa 50 % ansteigen. Als Luftverunreinigungen aus der häuslichen Feuerung sind neben Kohlendioxid, Rauch, Russ, üble Gerüche sowie Schwefeldioxid zu erwarten.

Um sich nun eine Vorstellung über das Ausmass der Verunreinigungsmöglichkeiten machen zu können, ist es wertvoll, einerseits auf die Entwicklung auf dem schweizerischen Energiehaushalt und anderseits konkret auf den Verbrauch von Erdölprodukten verschiedenster Provenienz hinzuweisen. Diesbezüglich diene uns die Tabelle I. Es gibt wohl kaum eine Stoffklasse, die eine grössere Verbrauchssteigerung erfahren hat, als diejenige der Mineralölprodukte. Aus der Fülle dieser Zahlen seien lediglich zwei herausgegriffen. Belief sich im Jahre 1960 der Verbrauch von Heizöl «extra leicht» auf knapp eine Million Tonnen, so stieg er in 10 Jahren auf 5 275 800 Tonnen an. Der Zuwachs beträgt mehr als 400 %, was einer jährlichen Zuwachsquote von über 40 % entspricht. Genau so eindrucksvoll erscheint die Zahl des Pro-Kopf-Verbrauches, die im Jahre 1969 mit 1818 kg pro Einwohner in unserem Land errechnet worden ist, was uns in der «Weltrangliste» etwa den 5. oder 6. Platz einträgt. Nicht minder aufschlussreich sind die Ausführungen von J. A. Rudolf [1] anlässlich der 2. schweizerischen Tagung für Tankbau und Tankschutz «Tank 70». Es wurde dort dargelegt, dass der Anteil von Holz und Kohle am Gesamtverbrauch seit dem Jahre 1950 laufend zurückgegangen ist. Demgegenüber stieg die Quote der Erdölprodukte von 25 % im Jahre 1950 auf gut 77 % im Jahre 1969. In Bild 1 ist die Verlagerung im Verbrauch von Energieträgern sehr deutlich ersichtlich. Zum Vergleich diene der Hinweis, dass der Anteil der hydraulischen Energie im Jahre 1969 nur knapp 16 % betrug. Aus all diesen Angaben lässt sich unschwer herauslesen, welche enorme Bedeutung den Mineralölprodukten in unserem Energiehaushalt zukommt. Die Folgerung daraus ist nun zwingend, dass beim Verbrauch dieses Energieträgers anteilmässig grosse Mengen von Verbrennungsprodukten in Form von Abgasen in die Atmosphäre gelangen.

2. Die Oelfeuerung

In der Schweiz sind heute die ölbefeuerten Zentralheizungen am stärksten verbreitet. In verschiedenen Landesgegenden, speziell aber in den Städten, bewegt sich der Anteil dieser Feuerungsart zwischen 80 und 90 %. Für die starke Verbreitung der Oelfeuerungen sind verschiedene Gründe massgebend, wie vollautomatischer Betrieb, günstige Anschaffungs- und Betriebskosten sowie gute Lagermöglichkeiten für den Brennstoff. Ausserdem wird in nahezu allen Neubauwohnungen die Warmwasserbereitung auch mit Oel betrieben. Mit der Erhöhung des Wohnkomfortes stieg auch der Wärmebedarf pro Einwohner sehr stark an. Dazu kommt noch, dass auch die Industriefeuerungen mehrheitlich auf Oelbetrieb umgestellt worden sind, was bei der gewaltigen Industrialisierung in den letzten beiden Jahrzehnten mit dazu beitrug, den Oelverbrauch dermassen stark zu steigern.

Im Prinzip ist es nun so, dass jede Oelfeuerung weitgehend klaglos betrieben werden kann. Der Stand der Brennertechnik hat sich in qualitativer Hinsicht laufend ver-

[1] Hinweis auf Literatur-Verzeichnis am Ende dieses Berichtes

Treib- und Brennstoffverbrauch in den Jahren 1960 und 1969

Tabelle 1

Treib- und Brennstoffe	Verbrauch an Treib- und Brennstoffen in Tonnen 1960	1969	Zunahmequote in %	jährliche Zusatzrate in %
Benzin: für alle Kraftfahrzeuge (Motoren) inkl. Flugbenzin	969 650	1 944 528	100	10
Dieselöl:	263 262	576 636	119	11,9
Flugpetrol:	112 000	443 318	290,6	29,1
Heizöl: extra leicht	997 542*	5 275 800	428,9	42,9
mittel	284 579	358 082	25,8	2,6
schwer	398 402	1 659 184	316,4	31,6
Gesamtverbrauch dieser Mineralölprodukte	3 025 435	10 257 548		

* 1960 wurden die Klassen Heizöl spezial und Heizöl leicht geführt; die angegebene Menge bezieht sich auf Heizöl spezial.