

Kompogas - eine interessante Entsorgungsvariante

Autor(en): **Humm, Othmar**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **113 (1995)**

Heft 32

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78754>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

während die Regeneration, d.h. die Ausbildung gewässerspezifischer Strukturen, länger dauert. Um zu kontrollieren, ob die gesteckten Ziele erreicht wurden, ist eine auf die Lebensgemeinschaft des Baches abgestimmte Erfolgskontrolle über eine Untersuchungsdauer von drei Jahren vorgesehen, welche von den PTT und den massgebenden kantonalen Behörden (Fischerei, Naturschutz) gemeinsam finanziert wird.

Das Schwergewicht der Untersuchung soll bei der Erfassung der Steinkrebse und den die Lebensgemeinschaft zahlenmässig dominierenden Wasserinsekten liegen.

Die Zwischen- und Schlussresultate der Entwicklungskontrolle werden nach Möglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt im SI+A publiziert.

Fazit

In der Prioritätenliste von grossen Bauprojekten werden Umweltaspekte, wie die Verlegung eines Baches, oft ganz nach hinten gerückt, weil deren Wichtigkeit auf einer

Am Bachprojekt Beteiligte:

Bauherr:	Telecom PTT Direktion St. Gallen, Direktor Gerhard Frey
Projektleiter Bauherr:	Generaldirektion PTT Bern, Ueli Ramseier
Projektleiter Gebäude:	PTT Hochbauabteilung, Bausektion Ost, Otto Diener
Architekt:	Architektengemeinschaft PTT Gossau/SG Suter+Suter AG und Urs Hürner & Partner Architekturbüro AG, Zürich
Landschaftsarchitekt:	asp Atelier Stern & Partner, Landschaftsarchitekten und Umweltplaner AG Zürich, St. Gallen
Gewässerbiologin:	Dr. Verena Lubini, Zürich
Hydraulik:	Ingenieurbüro Grünenfelder + Lorenz AG, St. Gallen
Zuständige Amtsstellen:	AFU Gewässerbau und Unterhalt Kt. St. Gallen Jagd- und Fischereiverwaltung Kt. St. Gallen Planungsamt Kt. St. Gallen, Fachstelle Natur- und Landschaftsschutz Bauverwaltung Gemeinde Gossau Hedinger-Bless AG, St. Gallen
Ausführung:	
Bepflanzung, Pflege und Unterhalt:	Naturschutzverein Gossau

andern Interessensebene liegt oder weil Kosten gescheut werden. Manchmal wird das Thema auch aus Angst, sich mit irgendwelchen «Öko-Kreisen» konfrontieren zu müssen, einfach verdrängt.

Dass dies nicht sein muss, zeigt das Beispiel der PTT-Grossbaustelle in Gossau. Hier konnte durch die frühzeitige Projekt-Integration eines für Natur und Landschaft wichtigen Aspektes und durch den Mut,

sich den entsprechenden Interessengruppen zu öffnen, ein sowohl dem Naturschutz wie auch der Bauherrschaft dienendes Ergebnis erzielt werden.

Adresse der Verfasser:

R. Lütbi, Landschaftsarchitekt HTL/BSLA, und M. Stocker, Raumplaner ETH/NDS, dipl. Zoologe, c/o asp Atelier Stern & Partner, Bahnhofplatz 2, 9001 St. Gallen, und Tobelweg 19, 8049 Zürich.

Pilot- und Demonstrationsanlagen des Bundes und der Kantone
Othmar Humm, Zürich

Kompogas – eine interessante Entsorgungsvariante

Die Sorgen von Gemeinden und regionalen Zweckverbänden bei der Abfallentsorgung geben einer Technologie Auftrieb, die aus Garten- und Küchenabfällen Strom, Wärme und Kompost produziert. Das als Kompogas bezeichnete, mittlerweile patentierte Verfahren wurde in den letzten Jahren mit Unterstützung der öffentlichen Hand entwickelt und ständig verbessert. Zwei Anlagen stehen bereits in Betrieb, 1995 sollen zwei weitere dazukommen.

Zur Entsorgung kompostierbarer Abfälle stehen heute vier Wege offen:

- die dezentrale Kompostierung (sozusagen hinter dem Haus),
- die aerobe Feldrandkompostierung,
- die regionale Kompostierung in Anlagen (ebenfalls aerob) sowie
- die anaerobe Vergärung mit Auskoppelung von energetisch nutzbarem Biogas.

Allen Entsorgungsvarianten ist eines gemeinsam: sie sind mit Nachteilen und

zum Teil mit erheblichen Kosten verbunden. (Aerob: unter Einfluss von Sauerstoff, anaerob: unter Ausschluss von Sauerstoff.)

Rechtsgrundlagen

Die Technische Verordnung über Abfälle, TVA, vom 10. Dezember 1990 schreibt im Art. 7.2 den Kantonen vor, kompostierbare Abfälle «soweit als möglich getrennt zu sammeln und zu verwerten». Ähnlich vage liest sich der Paragraph 12 a des neuen zürcherischen Energiegesetzes: «Kompostierbare Abfälle, die nicht dezentral kompostiert werden können, sind unter Ausschöpfung des Energiepotentials in zentralen Anlagen zu marktfähigen Produkten zu verwerten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich ist.» An technischen Möglichkeiten scheitert die energetische Nutzung der Grünabfälle kaum, wohl aber an politischen oder finanziellen Hemmnissen.

Die vier Wege

Die dezentrale Kompostierung oder «Eigenkompostierung» von Garten- und Küchenabfällen ist wohl nur für Einfamilienhäuser ideal. In Siedlungen oder Gewerbebetrieben ist die dezentrale Kompostierung aufgrund mangelnder Disziplin oder falscher Zusammensetzung des Kompostiergutes ein Problem. Als Strukturmaterial sind zudem energiereiche Holz-schnitzel erforderlich.

Die Feldrandkompostierung führt zu Geruchs- und Methanbildung, zieht Tiere – Ratten, Vögel – an und ist für nasse Abfälle nicht geeignet. Dagegen bringt diese Entsorgung ortsansässigen Bauern einen Nebenerwerbsbeitrag, Energieaufwand rund 50 kWh/t (ohne Einsammeln).

Die Anlagen für die regionale Kompostierung sind in ihrem Ausrüstungsstand sehr unterschiedlich. Allen Anlagen gemeinsam ist der verhältnismässig grosse infrastrukturelle Aufwand, um eine aerobe Vergärung des Grüngutes zu erreichen. Aufgrund der Geruchsentwicklung sind diese mehr oder weniger offenen Deponien in Siedlungsgebieten schlicht «unmöglich», für nasse Abfälle sind sie ungeeignet, und der Energieverbrauch ist, die Sammeltransporte nicht gerechnet, mit 70 kWh/t sehr hoch.

Die anaerobe Vergärung setzt den höchsten Technisierungsgrad aller er-



Bild 1.
Störstoffe – vor allem Plastik- und Blechteile – werden von Hand separiert

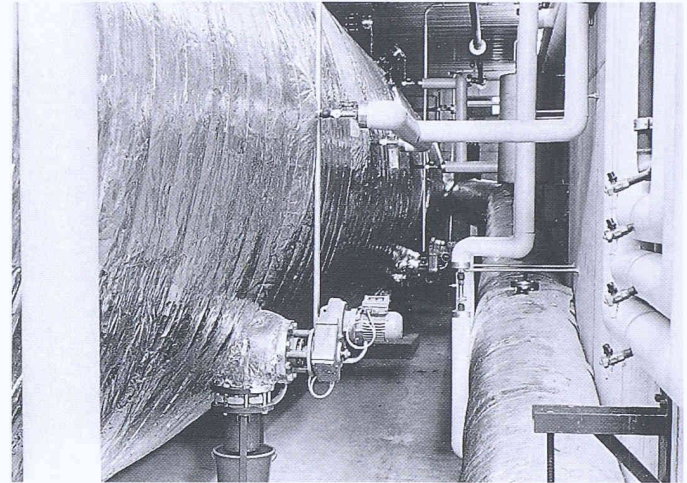


Bild 2.
Das Kernstück der Kompogasanlage: der wärmedämmte, 25 m lange und 300 m³ fassende Fermenter

wählten Entsorgungsvarianten voraus. Den hohen Kosten stehen aber eine ganze Reihe von Vorteilen und vor allem weniger Nachteile gegenüber. Diese Art der Vergärung von Grünabfällen kann kalt (mesophil, rund 35 °C) oder warm (thermophil, 55 °C) ablaufen. Mit warmen Prozessen arbeiten in Europa vor allem zwei erfolgsversprechende Systeme, das in Belgien entwickelte Dranco-Verfahren sowie Kompogas, ursprünglich ein Pilot- und Demonstrationsprojekt des Bundesamtes für Ener-

giewirtschaft und des Kantons Zürich. Neben einigen technischen Details unterscheiden sich die Systeme Dranco und Kompogas durch die Anordnung des Gärreaktors: Das belgische System hat einen stehenden, das schweizerische einen liegenden Tank.

Die Vergärung

Bei dem im Kompogassystem angewandten Verfahren handelt es sich um eine mikrobielle Fermentation (Gärung), in der Biomasse mit einem Wassergehalt von rund 70 % unter Luftabschluss (anaerob) in «Biogas» und Dünger beziehungsweise Kompost übergeführt wird. Bakterien ermöglichen diese chemische Umwandlung eines Teils des Gärgutes. Das Biogas setzt sich aus 55 bis 70 % Methan, 30 bis 45 % Kohlendioxid und einigen Restgasen zusammen. Beim Kompost handelt es sich um einen relativ sterilen («hygienisierten»), geruchsfreien und wertvollen Dünger mit hohem Stickstoffgehalt. Die Vergärung hat in der Landwirtschaft Indiens und Chinas eine eigene jahrzehntealte Tradition – wenn auch in Form von einfachen Anlagen.

Vom Abfall zum Strom

Über individuelle Anlieferung oder flächendeckend organisierte Sammeltransporte gelangt der Grünabfall in den Annahmeschacht der Kompogasanlage. Nach einer ersten Zerkleinerung wird der Abfall manuell von Störstoffen wie Plastiktaschen oder Blechdosen befreit. Danach wird das Gut zum zweitenmal zerhackt und im «Zwischenbunker» gelagert, um einen Ausgleich zwischen werktäglicher Anlieferung und durchgehender Beschickung des

Gärreaktors sicherzustellen. Eine Feststoffpumpe drückt das Grüngut in den Reaktor; dieser ist 25 m lang, hat einen Durchmesser von 4 m und fasst 300 m³. Die Beschickung und die Konstruktion des Gefässes erlauben einen sogenannten Pfropfenstrombetrieb, bei dem Gärgut kontinuierlich in den Reaktor eintritt, diesen innerhalb von 15 bis 20 Tagen durchströmt und am anderen Ende als vergorenes Material oder Gärsubstrat wieder austritt.

Der Inhalt des Reaktors wird auf einer konstanten Temperatur von 60 °C gehalten. Durch sporadische Umwälzung des Gärgutes mittels eines Rührwerkes wird die Entgasung gefördert. Die Impfung des unvergorenen Materials mit anaeroben Mikroben stellt eine Rückführung zwischen Aus- und Eintritt sicher. Das Gas strömt zur Reinigung über einen Filter und zur Entfeuchtung über einen Kondensator in den Gasspeicher. Ein Blockheizkraftwerk schliesslich konvertiert das Gas in Elektrizität und Wärme, die entweder in den Prozess zurückgeführt oder ausserhalb der Anlage eingesetzt werden. Im Nachrotbunker verbinden sich die entwässerten, entgasten und anaeroben Gärrückstände während fünf bis zehn Tagen mit Sauerstoff und erreichen dadurch den für die Kompostierung notwendigen Reifegrad (sogenannte Nachkompostierung). Alle Prozessschritte finden in einem geschlossenen Gebäude statt, in dem dauernd ein geringer Unterdruck herrscht. Die Abluft wird über einen Filter nach aussen geführt, um Geruchsbelästigungen in der Umgebung auszuschliessen.

Abbaubarkeit

Nach Angabe des Herstellers sind beinahe alle organischen Abfälle abbaubar mit Aus-

Modulgrösse	mittel	gross
Grüngutdurchsatz	10 000 t	15 000 t
Einzugsgebiet (Einwohner)	100 000	150 000
Investitionen	9,8 Mio. Fr.	11,8 Mio. Fr.
Betriebskosten	1 922 000 Fr.	2 332 000 Fr.
Erträge aus Elektrizität	220 000 Fr.	335 000 Fr.
Nettokosten	1 702 000 Fr.	1 997 000 Fr.
Nettokosten pro Tonne	170 Fr./t	133 Fr./t

Tabelle 1.
Standardmodule von Kompogas, Kostenstruktur 1993, jeweils ohne Landerwerb; Vergütung für ins Netz der öffentlichen Elektrizitätswerke eingespeisten Strom: 0,15 Fr./kWh; Erträge aus Wärme und Kompost sind mit null eingesetzt; alles Herstellerangaben

Modulgrösse	klein	
Grüngutdurchsatz	10 000 t	
Gasproduktion	1 000 000 m ³	
Bruttoenergieertrag	6 000 MWh	100%
Verluste	480 MWh	8%
Eigenbedarf Wärme	480 MWh	8%
Eigenbedarf Strom	480 MWh	8%
Verkauf Wärme	3 060 MWh	51%
Verkauf Strom	1 500 MWh	25%

Tabelle 2.
Energiekennwerte der kleineren Standard-Anlage

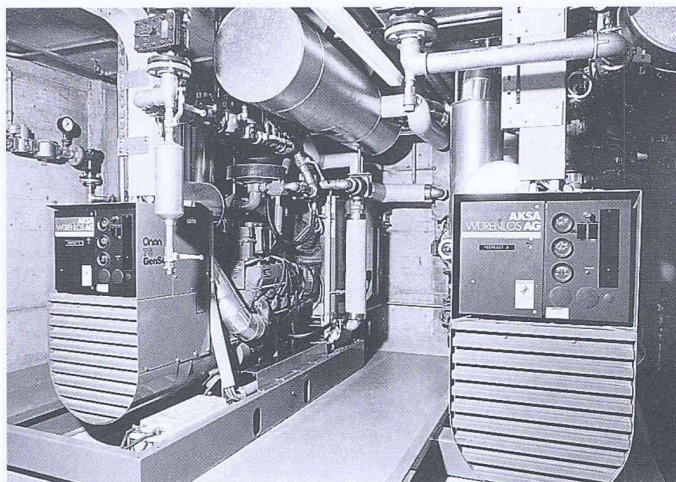


Bild 3.
Das Blockheizkraftwerk mit zwei Modulen



Bild 4.
1 m³ «Kompogas» – entsprechend 1,1 l Benzin –
kostet 66 Rappen: Tankstelle in Rümlang

nahme von dürrer Laub, Rinde, Holz und Stroh. Eine vereinfachte Massenbilanz zeigt folgendes Bild: Von 10 000 t Bio- und Grünabfällen pro Jahr sind 200 t oder 2% Störstoffe, 4000 t (40%) nach der Vergärung ausgepresstes und gereinigtes Wasser, 1500 t Wasser, das bei der Nachkompostierung entweicht, 3000 t oder 30% Kompost und 1300 t (13%) Biogas.

Potential in der Schweiz

Mittlerweile ist eine ganze Serie von Potentialabschätzungen greifbar, die zum Teil stark differieren. Die Unterschiede liegen nicht so sehr in den Angaben des Gesamtvolumens an Grünabfällen als vielmehr in der Veranschlagung des vergärbaren Anteils. Vorsichtige Schätzungen lauten auf 30 Anlagen mit einer Kapazität von 10 000 Tonnen pro Jahr für die ganze Schweiz, entsprechend einem verwertbaren Anfall von 300 000 t/a. Der Energieertrag dieser 30 Kompogasanlagen würde sich auf 45 Mio. kWh Strom und 90 Mio. kWh Wärme belaufen. Damit könnten die Energie-2000-Ziele im Strombereich zu 15% erfüllt werden.

Die erste Kompogasanlage kam 1992 in Rümlang bei Zürich mit einer Kapazität von 3500 t Abfall in Betrieb, die zweite 1994 in Bachenbülach für 10 000 t. Für 1995 sind Inbetriebnahmen in Samstagern und im bayrischen Kempten geplant. Ab 1996 soll eine Kompogasanlage in Basel Strom und Wärme produzieren. Vorprojekte sind für die Standorte Zürich-Stadt und Flughafen Kloten vorhanden. Für Anlagen in Otelfingen, Niederuzwil und Hittnau im Zürcher Oberland sind «ernsthafte Finanzierungsabklärungen» im Gange. Mit Ausnahme der Anlagen Kloten und Otelfingen sind 10 000-t-Module vorgesehen.

Option

Die Modifikation von Ottomotoren auf Gasbetrieb zur Verwertung des in Kompogasanlagen erzeugten Biogases ist verhältnismässig einfach und kostet 4000 Franken. Dabei sind einige periphere Geräte (Gasbehälter, Druckregler, Gaseinspritzung) zu installieren. Der Motor selber erfährt keine Änderung, selbst der Katalysator bleibt funktionstüchtig. Wird ein Benzinmotor mit Gas beschickt, reduziert sich die Leistung um rund 10%, während sich das Gewicht des Wagens aufgrund der Gasflasche im Kofferraum um 60 kg erhöht. Diese rund 1 m lange Flasche fasst 60 l Gas bei einem Druck von 200 bar, was einem Energieinhalt von 200 kWh oder 18 l Benzin entspricht. Die Reichweite von 180 km kann durch Kombination mit einem Benzinvorrat vergrössert werden. Ein Satz aus dem Firmenprospekt vergleicht Anfang und Ende der Umwandlungskette: «1 kg Küchenabfälle reicht für eine Autofahrt von 1 km.»

Adresse des Verfassers:

Othmar Humm, Fachjournalist, Edisonstrasse 22,
8050 Zürich

Beteiligte

Entwicklung:
W. Schmid AG, Walter Schmid, 8152 Glattbrugg
Herstellung und Vertrieb:
Bühler AG, Bruno Breitenmoser, 9240 Uzwil
Finanzielle Unterstützung:
Kanton Zürich, Amt für technische Anlagen und
Lufthygiene, 8090 Zürich
Bundesamt für Energiewirtschaft im Rahmen des
Pilot- und Demonstrationsprogrammes, 3003 Bern
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft,
3003 Bern

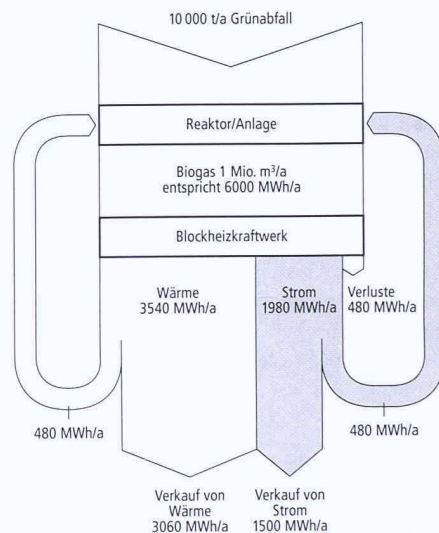


Bild 5.
Vereinfachtes Energieflussdiagramm einer Kompogasanlage mit einer Kapazität von 10 000 t (Herstellerangaben). Der spezifische Energieertrag sinkt mit steigendem Wasser- und Holzgehalt der Grünabfälle. Typischerweise werden Gartenabfälle durch Holz und Küchenabfälle durch Wasser energetisch entwertet