

# Aus organischen Abfällen Energie gewinnen

Entscheidungshilfe für Gemeinden

Version 2, November 2003



# Inhalt



<b>1</b>	<b>Einführung</b>	
1.1	Zweck und Ziel des Leitfadens	4
1.2	Inhalt und Aufbau	6
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	
2.1	Organische Abfälle	8
2.2	Gute Argumente für die Vergärung	9
2.3	Vergärungsanlagen	10
<b>3</b>	<b>Zielsetzungen</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Grobanalyse</b>	
4.1	Übersicht	14
4.2	Beurteilung der heutigen Situation	16
4.3	Potenzial vergärbare Abfälle ihrer Gemeinde	22
4.4	Optimierungspotenzial der Grüngutverwertung	24
<b>5</b>	<b>Weiteres Vorgehen</b>	
5.1	Wichtige Aspekte	26
5.2	Vorgehensschritte in der Übersicht	28
5.3	Wer hilft weiter?	30

## Anhänge

- A1 Hilfsblatt für die Bestimmung des Gemeindetyps
- A2 Übersicht zur Vergärbarkeit der Abfälle
- A3 Arbeitsblatt zur Erfassung der aktuellen Entsorgung der organischen Abfälle
- A4 Vorgehensskizze Machbarkeitsstudie und Konzept
- A5 Weiterführende Literatur und Hilfsmittel

# 4 1 Einführung

## 1.1 Zweck und Ziel des Leitfadens



Der vorliegende Leitfaden richtet sich an die Abfallverantwortlichen in den Gemeinden. Mit Hilfe des Leitfadens soll auf einfache Art und Weise die aktuelle Entsorgung der organischen Abfälle grob beurteilt und Optimierungspotentiale identifiziert werden können. Im Zentrum steht dabei die Nutzung der Energie in den organischen Abfällen.

Anstöße verschiedener Art können eine Gemeinde veranlassen, sich mit der Entsorgung der organischen Abfälle eingehender zu befassen. Es gilt beispielsweise Fragen zu beantworten wie:

---

«Sind unsere Entsorgungskosten im Vergleich mit anderen Gemeinden hoch?»

---

«Kann die separat gesammelte Grüngutmenge noch erhöht werden?»

---

«Kann auch aus unseren Abfällen Öko-Strom gewonnen werden?»

---

«Existieren Entsorgungsmöglichkeiten, die weitgehendst zu keinen Geruchsmissionen führen?»

Fertige und allgemeingültige Antworten werden nicht gegeben, da die geeignete und bestmögliche Verwertung der organischen Abfälle massgeblich von den lokalen Gegebenheiten einer Gemeinde bestimmt ist. Somit gibt es nicht «die» richtige Lösung.

Der Leitfaden ermöglicht aber ein geordnetes Vorgehen und soll sicherstellen, dass die wichtigen Aspekte im Entscheidungsfindungsprozess berücksichtigt sind.

## 1.2 Inhalt und Aufbau

Der Leitfaden ist in vier Teile gegliedert. Der Aufbau orientiert sich am Ablauf, wie er bei der Überprüfung der Entsorgungssituation anschliessend vorgeschlagen wird.

Im 1. Teil werden kurz die Hauptmerkmale der verschiedenen Verwertungsmöglichkeiten mit energetischer Nutzung für organische Abfälle rekapituliert. Wer diese Grundlagen bereits kennt, kann diesen Teil überspringen.

Im 2. Teil werden zu den Zielsetzungen Anstösse vermittelt. Es werden mögliche Ziele für die kommunale Abfallbewirtschaftung im Allgemeinen und für die Entsorgung der organischen Abfälle im Besonderen formuliert.

Im 3. Teil geht es um die Ermittlung der Voraussetzungen der Gemeinde im Hinblick auf die künftige Vergärung der kommunalen, organischen Abfälle.

Im 4. Teil sind die wichtigsten Aspekte des weiteren Vorgehens beschrieben.

### Grundlagen

- Definition der organischen Abfälle
- Verwertungsmöglichkeiten mit energetischer Nutzung
- Gute Argumente für die Vergärung

### Zielsetzungen



#### Was will die Gemeinde erreichen?

- wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Ziele
- Prioritäten

### Grobdiagnose



#### Wo steht die Gemeinde?

- Menge und Zusammensetzung organischer Abfälle
- Kosten für die Verwertung
- Handlungsbedarf, Optimierungspotential

### Weiteres Vorgehen

#### Wie geht es weiter?

- Wichtige Aspekte
- Weitere Schritte

## 8 2 Grundlagen

### 2.1 Organische Abfälle

Die organischen Abfälle in einer Gemeinde stammen aus folgenden Quellen:

#### Öffentlichen Dienste

Grüngut aus dem Unterhalt von Strassen und öffentlichen Parkanlagen, z.B. Äste, Laub, Rasenschnitt usw.

#### Kommunale Sammlung

Organischer Anteil im Siedlungsabfall, z.B. Rüstabfälle, Gartenabraum usw.

#### Industrie und Gewerbe

Produktionsabfälle aus der Lebensmittelindustrie, aus privaten Gärtnereien usw.

#### Landwirtschaft

Gülle und Mist aus Tierhaltung, Heu, Stroh usw.

Für die Entsorgung von Produktions- und von landwirtschaftlichen Abfällen ist die Gemeinde nicht zuständig. Da diese Abfälle prinzipiell aber gemeinsam mit den anderen Abfällen verarbeitet werden können, ist deren Einbezug für gemeinsame, koordinierte Lösungen fallweise zu prüfen. Im Folgenden geht es ausschliesslich um die organischen Abfälle aus dem öffentlichen Dienst und der kommunalen Sammlung.

### 2.2 Gute Argumente für die Vergärung

Die Vergärung organischer Abfälle weist gegenüber anderen Entsorgungsmöglichkeiten verschiedene Vorteile auf:

Die Vergärung liefert einen Energieüberschuss. Im Vergleich zur Kompostierung weist die Vergärung eine rund dreimal bessere Energiebilanz auf. Wird die anfallende Abwärme für Heizzwecke genutzt, verbessert sich die Energiebilanz noch zusätzlich. Nachgerottetes Gärgut ergibt in kurzer Zeit reifen Kompost. Dieser und das anfallende Presswasser können im Gartenbau und in der Landwirtschaft verwertet werden, womit sich der stoffliche Kreislauf schliesst.

Die gesamten Entsorgungskosten bei der Vergärung (Sammlung + Transport + Behandlung) sind deutlich tiefer als bei der Entsorgung in Kehrlichtverbrennungsanlagen und vergleichbar mit denjenigen der Kompostierung.

Die produzierte Elektrizität ist weitestgehend CO<sub>2</sub>-neutral. Der Strom aus gewerblich-industriellen Vergärungsanlagen erfüllt die hohen Anforderungen der «naturmade star» Qualität.

Der Platzbedarf ist im Vergleich zu einer Kompostieranlage geringer. Zudem erfolgt die Vergärung typischerweise in geschlossenen Anlagen und ist damit geruchsneutraler als übliche Kompostieranlagen.

Vergären von Grüngut hilft die Klimaerwärmung zu reduzieren. Einerseits wird bei der Vergärung vergleichsweise wenig Methan frei gesetzt. Andererseits ersetzt das gewonnene Biogas fossile Treib- und Brennstoffe.

## 2.3 Vergärungsanlagen

### Gewerblich, industrielle Vergärungsanlagen

Gewerblich-industrielle Vergärungsanlagen kommen üblicherweise für organische Abfälle aus der kommunalen Sammlung (Abfälle aus Garten und Küche), für Rüstabfälle und Speiseresten aus Restaurationsbetrieben und für Produktionsrückstände aus der Lebensmittelindustrie zum Einsatz.

Eine solche Anlage ist ab einer Jahreskapazität von 5'000 Tonnen wirtschaftlich interessant. Daher ist oftmals eine Zusammenarbeit mit anderen Gemeinden nötig, um die erforderliche Abfallmenge zu erreichen.

Für einen vorteilhaften Betrieb sind Anlagestandorte geeignet, die verkehrstechnisch gut erschlossen sind und die ganzjährig den Absatz von Strom, Wärme und Kompost in der nahen Umgebung erlauben.

Im Jahr 2002 waren in der Schweiz 13 solcher Vergärungsanlagen in Betrieb, weitere sind geplant. Gewerblich-industrielle Vergärungsanlagen werden üblicherweise von privaten Unternehmen betrieben.

### Co-Vergärung in der Landwirtschaft

Bei der Co-Vergärung werden feste organische Abfälle zusammen mit flüssigen Abfällen (Gülle auf landwirtschaftlichen Betrieben) vergärt.

Für Co-Vergärung geeignet sind Rüstabfälle und Speisereste aus Restaurants und Hotellerie, Gemüse- und Pflanzenabfälle von Grossverteilern und Handel sowie Fette aus Fettabscheidern. Küchenabfälle aus Haushaltungen können stärker verunreinigt sein und stellen daher höhere Anforderungen an den Betreiber.

Bei der Co-Vergärung auf landwirtschaftlichen Betrieben sind Abklärungen in Bezug auf die Raumplanningvorschriften besonders wichtig. Bisher existiert weder auf Bundes- noch auf kantonaler Ebene eine einheitliche Bewilligungspraxis. Im Weiteren ist das Einhalten der Nährstoffbilanz zu beachten. Ab 1000 t Co-Vergärungsmaterial pro Jahr wird eine landwirtschaftliche Biogasanlage Umweltverträglichkeits-Prüfungs pflichtig.

### Co-Vergärung in Kläranlagen

Die Co-Vergärung kann bei ausgewählten, spezifischen Abfällen auch in Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Sinn machen.



In einem ersten Schritt gilt es, die Zielsetzungen der Gemeinde bei der Bewirtschaftung ihrer Abfälle, insbesondere bei der Verwertung der organischen Abfälle, zu überprüfen und festzulegen.

Nebenstehend sind, im Sinne von Gedankenanstössen, mögliche Ziele für eine Gemeinde formuliert. Die Zielsetzungen orientieren sich am Modell der Nachhaltigkeit. Dabei werden die Bereiche der Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Gesellschaftsverträglichkeit unterschieden.

Jede Gemeinde muss ihre Prioritäten bei der Verwertung der organischen Abfälle aufgrund der lokalen Verhältnisse und nach ihren Möglichkeiten und Anforderungen bestimmen. Im wesentlichen wird es darum gehen, wirtschaftliche Ziele gegen umwelt- und gesellschaftliche Ziele abzuwägen.

Natürlich sind auch übergeordnete Vorgaben der kantonalen Abfallplanung zu beachten.

Die Entsorgung der organischen Abfälle ist so zu gestalten, dass

- die Wirtschaftlichkeit hoch ist, d.h. beispielsweise
  - möglichst tiefe Investitionskosten
  - möglichst tiefe Betriebskosten
  - Ertrag deckt Vollkosten
  - Grüngutgebühren tiefer als die Kehrichtsackgebühren (Anreiz zur Separierung des Grünguts)

- die Umweltbelastung gering ist, d.h. beispielsweise
  - möglichst geschlossene Stoffkreisläufe
  - möglichst hoher Energieertrag aus Abfallverwertung
  - möglichst tiefe Treibhausgasemissionen
  - möglichst geringe, lokale Luftschadstoffbelastung

- die gesellschaftliche Akzeptanz hoch ist, d.h. beispielsweise
  - einfache und komfortable Entsorgung
  - maximale Entsorgungssicherheit
  - grösstmögliche Handlungsfreiheit der Gemeinde
  - möglichst positives Image der Entsorgungslösung
  - möglichst keine Geruchsmissionen
  - möglichst geringer Verwaltungsaufwand



## 4.1 Übersicht

Die gegenwärtige Situation der Entsorgung der organischen Abfälle wird anhand von drei Aspekten erfasst (vgl. Kapitel 4.2):

- \_\_\_\_\_ Menge organischer Abfälle
- \_\_\_\_\_ Abfallzusammensetzung
- \_\_\_\_\_ Entsorgungskosten

Am Schluss der Grobanalyse wird eine Erst-Beurteilung der Entsorgungssituation möglich. Dabei werden das Potential für die energetische Nutzung der organischen Abfälle sowie die Voraussetzungen bezüglich deren Realisierung ermittelt.

## 4.2 Beurteilung der heutigen Situation

### Ermittlung des Gemeindetyps

Für die Grobbeurteilung muss zuerst der Gemeindetyp ermittelt werden, da die für eine Verwertung verfügbare Menge organischer Abfälle, deren Zusammensetzung sowie die Entsorgungskosten massgeblich von der Struktur einer Gemeinde bestimmt werden. In den nachfolgenden Vergleichen werden die drei Typen Stadt-, Land- und Agglomerationsgemeinde unterschieden.

Die Zuordnung zu einem dieser Gemeindetypen erfolgt anhand des Hilfsblatts für die Bestimmung des Gemeindetyps (Anhang A1).

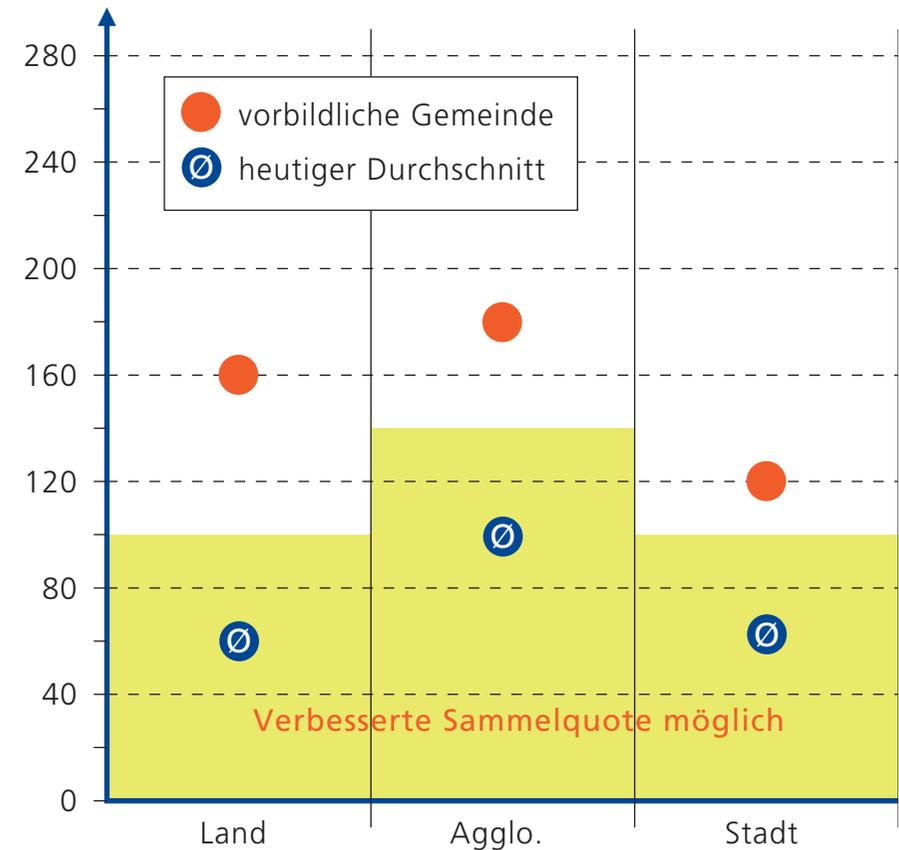
### Beurteilung der Menge organischer Abfälle

Nebenstehende Grafik zeigt für die drei Gemeindetypen die vom übrigen Siedlungsabfall separierte und in zentralen Anlagen verwertete Menge organischer Abfälle. Die ausgewiesenen Mengen sind diejenigen aus der kommunalen Sammlung<sup>1</sup>.

In der Grafik sind für die drei Gemeindetypen die Bestwerte und die Durchschnittswerte eingezeichnet. Falls ihre Gemeinde im hellgrünen Bereich liegt, besteht Potenzial für eine Optimierung der separat gesammelten organischen Abfallmenge. Dies ist in erster Näherung der Fall, wenn in ländlichen Gemeinden und Städten die Sammelmengen unter 100 kg pro Einwohner und Jahr liegt und bei Agglomerationsgemeinden die Sammelmengen unter 140 kg pro Einwohner und Jahr betragen.

1) Nicht enthalten sind die organischen Abfälle aus dem öffentlichen Dienst einer Gemeinde, die organischen Abfälle aus Gewerbe und Industrie (z.B. Gärtnereien) sowie die dezentral kompostierten Abfälle.

spez. jährliche Abfallmenge\*  
[kg/(Einw.×a)]



\* separat gesammelte organische Abfälle

### Beurteilung der Abfallzusammensetzung

Ob eine Vergärung der organischen Abfälle sinnvoll und machbar ist, wird massgeblich durch die Zusammensetzung der separierten, organischen Abfälle bestimmt.

Nebenstehende Abbildung zeigt das Spektrum organischer Abfälle anhand ausgewählter Beispiele. Grundsätzlich sind vor allem nasse, homogene Abfälle für die Vergärung und Co-Vergärung geeignet. Je grösser der Anteil an trockenen, holzartigen Abfällen ist, desto eher steht die Kompostierung im Vordergrund. Die beiden biologischen Behandlungsverfahren können sich somit gut ergänzen.

Für die Ermittlung und Beurteilung bezüglich Eignung zur Vergärung ist im Anhang A2 ein entsprechendes Arbeitsblatt beigefügt. Daraus ist für die verschiedenen Fraktionen von Siedlungs- und anderen kommunalen Abfällen die Eignung für die Vergärung ersichtlich.



Co-Vergärung

Vergärung

Kompostierung

### Nass, homogen

Fette aus Fettabseidern

Rüstabfälle und Speisereste aus Restaurants und Hotels

Überschüsse aus der Futtermittelproduktion

Gemüse- und Pflanzenabfälle von Grossverteilern und Handel

Monochargen aus Lebensmittel der verarbeitenden Industrie und des Gewerbes

Küchenabfälle aus Haushaltungen

Rasenschnitt, Laub, Gartenabraum

Äste, Sträucher, ...

### Trocken, holzartig



### Beurteilung der Entsorgungskosten

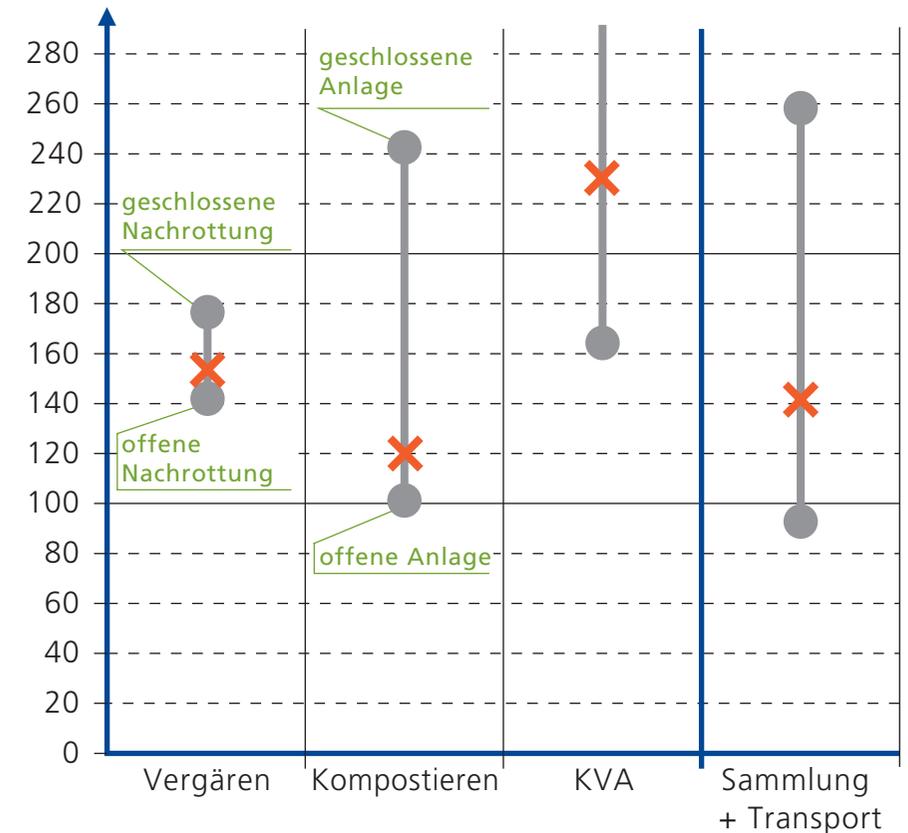
Die nebenstehende Grafik zeigt die spezifischen Entsorgungskosten für Vergärung, Kompostierung und Kehrlichtverbrennung (KVA) einerseits sowie für Sammlung und Transport andererseits. Die dargestellten Kosten sind Vollkosten, d.h. die Kosten umfassen den Aufwand für Personal, Versicherungen, Gebäudeunterhalt, Maschinenabschreibungen, Zinsen, Grundstück usw.

Die gesamten Grüngut-Entsorgungskosten berechnen sich aus der Summe von Behandlungs-, Sammel- und Transportkosten.

Die Annahmegebühren von Vergärungsanlagen liegen typischerweise bei rund Fr. 155.– pro Tonne Grüngut, diejenigen von Kompostieranlagen bei rund Fr. 120.– pro Tonne Grüngut, diejenigen von Kehrlichtverbrennungsanlagen im Schweizer Mittel bei rund Fr. 230.– pro Tonne Abfall.

Die Sammlungs- und Transportkosten betragen durchschnittlich rund Fr. 140.– pro Tonne Grüngut.

spez. Kosten\*  
[CHF/t<sub>Abfall</sub>]



\* Kosten: Vollkosten für Gemeinde, d.h. inkl. Personal, Versicherungen, Unterhalt, Abschreibungen, Zinsen, Grundstück usw.

Datenquellen für Grafik: Konrad Schleiss, Diss. ETH 13'476 (1999)  
BUWAL, Abfallstatistik 1998 / 2000

## 4.3 Potenzial vergärbare Abfälle ihrer Gemeinde

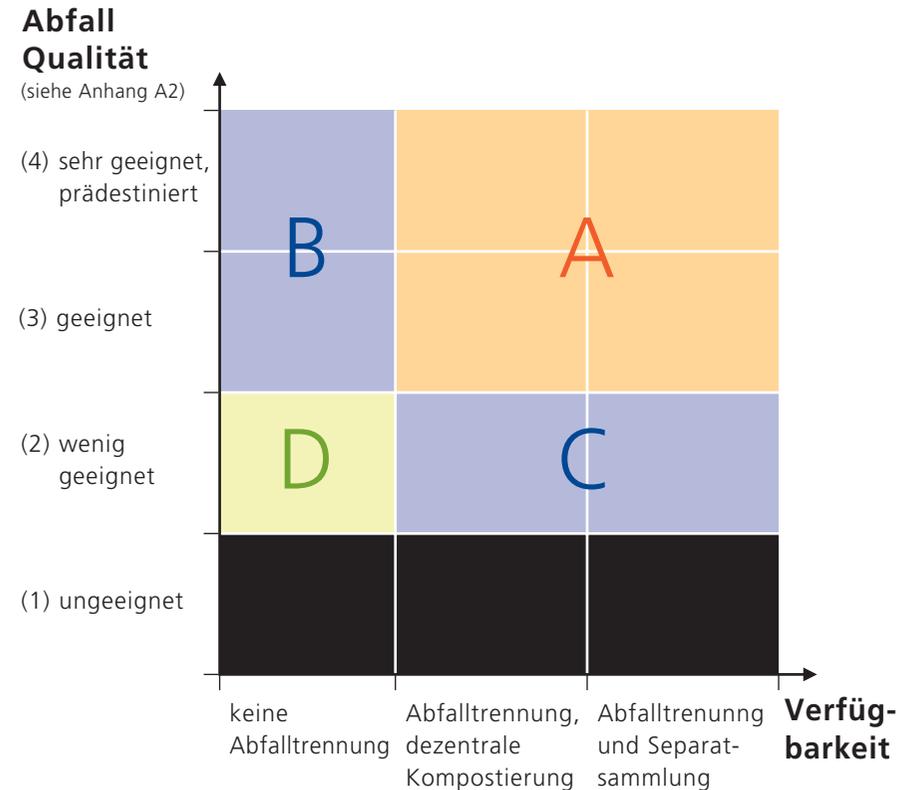
Das vorhandene Potential zeigt die gegenwärtigen Voraussetzungen für eine Vergärung. Dazu sind die in der Gemeinde vorhandenen Abfallfraktionen nach ihrer Vergärbarkeit (gemäss Arbeitsblatt im Anhang A2) und Verfügbarkeit (keine Separierung praktiziert, Separierung mit dezentraler Kompostierung bzw. Separierung mit kommunaler Sammlung) in nebenstehende Abbildung einzutragen.

**A-Gemeinde:** Grosses, kurzfristig realisierbares Vergärungspotential vorhanden. Die für die Vergärung geeigneten Abfälle werden bereits separiert und teilweise auch gesammelt.

**B-Gemeinde:** Grösstenteils geeignete Abfallfraktion in Gemeinde vorhanden (z.B. viel Gastgewerbe, Hotellerie, Haushalte usw.), jedoch noch keine bzw. wenig Separierung der Abfälle. Unausgeschöpftes Vergärungspotential liegt brach.

**C-Gemeinde:** Mehrheitlich für Vergärung nur bedingt geeignete Fraktion verfügbar. Gesamthaft eher geringes Potential für eine Vergärung.

**D-Gemeinde:** Eher wenig geeignete Abfallfraktionen, die gegenwärtig auch nicht von den übrigen Abfällen getrennt werden.



## 4.4 Optimierungspotenzial der Grüngutverwertung



Das Optimierungspotenzial ergibt sich aus dem Unterschied zwischen dem gewünschten Sollzustand der Grüngutverwertung (= der in Kapitel 3 formulierten Zielsetzungen) und des Ist-Zustandes (= Ergebnis der Beurteilung der aktuellen Situation).

In den verschiedenen Bereichen kann das Optimierungspotenzial unterschiedlich gross sein. Die nebenstehende Abbildung leistet Hilfestellung bei der Beurteilung einiger wesentlicher Kriterien, stellt jedoch keine abschliessende Aufzählung der für die Gemeinde relevanten Themen dar. Die individuelle Gewichtung der einzelnen Aspekte ist mit in die Betrachtung einzubeziehen.

Beispielhaft ist der Linienzug für eine Gemeinde bereits eingezeichnet. Die Gesamtübersicht zeigt für diese Gemeinde ein mittleres bis grosses Optimierungspotenzial. Es sind auch die Ansatzpunkte für die Verbesserungen gut ersichtlich, z.B. Verminderung der Geruchsimmissionen.

<b>Optimierung</b> nach verschiedenen Gesichtspunkten (nicht abschliessend)	<b>Differenz zwischen Ist-Situation und Zielsetzung</b>		
	gross	mittel	klein
<b>Bereich Wirtschaft</b>			
<b>Entsorgungskosten</b> Diff. gross hoch(z.B. Verbrennung in KVA) Diff. klein unterdurchschnittlich tief			
<b>Investitionskosten</b> Diff. gross grössere Investitionen fällig Diff. klein keine wesentlichen absehbar			
<b>Bereich Umwelt</b>			
<b>Energiegewinnung aus organischen Abfällen</b> Diff. gross keine Energienutzung Diff. klein bereits vorhanden			
<b>Separierte Menge organischer Abfälle</b> Diff. gross geringe Sammelquote Diff. klein bereits funktionierende Sep.sammlg.			
<b>Bereich Gesellschaft</b>			
<b>Akzeptanz Entsorgungslösung</b> Diff. gross viele Reklamationen, Mängel Diff. klein einfach, bequem, gutes Image			
<b>Geruchsimmissionen</b> Diff. gross Geruchsbelästigungen Diff. klein keine Reklamationen			

## 26 5 Weiteres Vorgehen

### 5.1 Wichtige Aspekte



Die vorgängige Grobbeurteilung erlaubt eine erste Standortbestimmung. Für eine fundierte Beurteilung der gegenwärtigen Situation und der künftigen Möglichkeiten sind nachfolgende Aspekte besonders wichtig:

---

Neben der Analyse der Situation in der eigenen Gemeinde ist der Blick auch auf die Rahmenbedingungen zu richten, d.h. auf kantonale und kommunale rechtliche Vorgaben, Anreize und allenfalls finanzielle Unterstützung.

---

Ebenfalls sind die Verhältnisse in den umliegenden Gemeinden zu berücksichtigen, z.B. hinsichtlich bereits vorhandener Vergärungsanlagen mit noch freien Kapazitäten, Kooperationsmöglichkeiten für gemeinsamen Entsorgungslösungen, etc.

---

Die Menge der organischen Abfälle muss genügend gross und verfügbar sein, d.h. evtl. mit umliegenden Gemeinden zusammenarbeiten oder bei kleineren Abfallmengen die Co-Vergärung in die Betrachtungen einbeziehen.

---

Der Anlagestandort ist optimal, wenn die verkehrstechnische Erschliessung gewährleistet ist, neben der Elektrizität auch die Wärme verkauft werden kann und die Akzeptanz der Anwohner hoch ist.

---

Den ganzen Entsorgungsweg betrachten, d.h. neben Separierung, Sammlung, Transport und Behandlung der organischen Abfälle auch die Verwertung bzw. den Produkteabsatz berücksichtigen, einerseits das Nachfragepotential nach Strom, Wärme und Kompost und andererseits logistische Aspekte.

---

Der Kostenvergleich der untersuchten Varianten muss die Vollkosten enthalten, d.h. Betriebskosten (Personal, Maschinen, Miet- oder Opportunitätskosten für das Grundstück, Versicherungskosten usw.) und Kapitalkosten (Zinsen, Abschreibungen).

## 5.2 Vorgehensschritte in der Übersicht

In nebenstehender Abbildung sind die wesentlichen Vorgehensschritte bei der Überprüfung und allfälliger Anpassung der Grüngutverwertung einer Gemeinde dargestellt.

Die Grobdiagnose kann anhand des vorliegenden Leitfadens durchgeführt werden.

In einem nächsten Schritt sind im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung die Entscheidungsgrundlagen aufzubereiten, damit die zuständige Gemeindebehörde ein zuverlässiges Urteil bezüglich Chancen und Risiken einer Vergärungslösung fällen kann.

Das Konzept umfasst die Untersuchung und Beurteilung möglicher Verwertungsvarianten einerseits und die Ausgestaltung der favorisierten Vergärungslösung.

Die detaillierten Skizzen für die Machbarkeitsuntersuchung und die Konzeptphase sind im Anhang A4 beigelegt.

### Entscheide Gemeinde

1. Entscheid zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie

2. Bewilligung zur Konzepterarbeitung

3. Entscheid für Neuanlage oder für die Verwertung in bestehender Anlage.

4. Bewilligung Planungskredit

5. Bewilligung Baukredit



## 5.3 Wer hilft weiter?

Für weitergehende Auskünfte steht die Informationsstelle Biomasse von Energie Schweiz gerne zur Verfügung. Viele Informationen sind auch auf der Internetseite der Informationsstelle zu finden. Für interessierte Personen ist im Anhang A5 weiterführende Literatur angegeben.

Informationsstelle Biomasse  
c/o Ernst Basler + Partner AG  
Zollikerstrasse 65  
8702 Zollikon  
Telefon 01 395 11 11  
Fax 01 395 12 34  
biomasse@ebp.ch  
www.biomasseenergie.ch

# A1 Hilfsblatt für die Bestimmung des Gemeindetyps

Die anfallende Abfallmenge und deren Zusammensetzung ist wesentlich durch den Gemeindetyp bestimmt. Es ist daher sinnvoll, Gemeinden mit ähnlichen Voraussetzungen nach Typen zu charakterisieren. Für die Grobbeurteilung der organischen Abfallentsorgung werden drei Typen unterschieden: Stadt, Agglomerations- und Landgemeinde.

Bitte ordnen Sie ihre Gemeinde anhand der folgenden Definitionen einem dieser drei Gemeindetypen zu und fahren sie damit in ihrer Beurteilung fort.

## **Stadt**

Städtische Gemeinden mit mehr als 20'000 Einwohner oder typisch städtischem Charakter.

## **Agglo**

Agglomerationsgemeinden sind Siedlungsgebiete, die in ihrem baulichen Erscheinungsbild und in der wirtschaftlichen und sozialen Struktur ihrer Bevölkerung stark städtisch sind. Das heisst,

- die Agglomerationsgemeinde hängt typischerweise baulich mit der nächst grösseren Stadt zusammen.
- Ein «rechter» Teil der erwerbstätigen Bevölkerung arbeitet in der jeweiligen nächst gelegenen, grösseren Stadt.
- die Agglomerationsgemeinde zeichnet sich durch relativ grosses Bevölkerungswachstum aus.

## **Land**

Ländliche Gemeinden, welche nicht unter die Definitionen einer Stadt oder Agglomeration fallen.



# A2 Übersicht zur Vergärbarkeit der Abfälle

Abfallbezeichnung (feste Abfälle)	Behandlungsart							
	Vergärung				Kompost			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Hausabfälle (Auswahl)</b>								
Hauskehricht	X				X			
Küchenabfälle				X			X	
Speisereste				X		X		
Rasenschnitt, Gartenabraum			X					X
Sperrgut	X				X			
<b>Gewerbeabfälle (Auswahl)</b>								
Verpackungsmaterial und Kartonagen	X				X			
Küchen- und Kantinenabfälle				X		X		
Baustellenabfälle	X				X			
Rasenschnitt, Gartenabraum (z.B. von Gärtnern)			X					X
<b>Abfälle des öffentlichen Dienstes einer Gemeinde (Auswahl)</b>								
Strassenkehricht	X				X			
Marktabfälle			X				X	
Garten- und Parkabfälle			X					X
Rechengut aus der Kanalisation	X				X			
Kanalisation- und Gullyreinigung	X				X			
Sandfangrückstände	X				X			
<p>1 = nicht geeignet / 2 = wenig geeignet /            3 = geeignet / 4 = sehr geeignet,            prädestiniert</p>								
<p>Quelle: VDMA: Anlagen und Komponenten zur anaeroben            Abfallbehandlung. VDMA 24435. Berlin, August 1997.            Überarbeitet für Schweizerische Verhältnisse.</p>								

# A3 Arbeitsblatt zur Erfassung der aktuellen Entsorgung der organischen Abfälle

## Angaben zur Gemeinde

F1) Anzahl Einwohner  Einwohner

F2) Gemeindetyp<sup>1</sup> vgl. Kap. 4.2  Stadt  
 Agglomerationsg.  
 Landgemeinde

## Sammlung / Transport

F3) Wird der organische Teil der Siedlungsabfällen ganz oder teilweise separat gesammelt?  Ja, ganz  
 Ja, teilweise  
 Nein

F4) Falls ja, wie setzen sich diese zusammen?<sup>2</sup>  
nass, strukturlos  %  
Speisereste  %  
trocken, holzartig  %

F5) Wieviel Tonnen organische Abfälle (kommunale Sammlung) werden jährlich einer separaten Verwertung zugefügt?<sup>3</sup>  Tonnen / Jahr

F6) Wie hoch sind die jährlichen Kosten für Sammlung und Transport (exkl. Entsorgung) der oben erwähnten Abfallmenge (F5)?<sup>4</sup>  Franken / Jahr

## Entsorgung

F7) In was für eine Anlage werden die organischen Abfälle der Gemeinde verwertet?  Vergärung  
 Co-Vergärung  
 Kompostierung  
 Verbrennung (KVA)

1) Selbsteinschätzung gemäss Arbeitsblatt im Anhang A1.

2) Einschätzung anhand Erfahrungen von Betriebspersonal oder Sammelfirma

3) Beispielsweise anhand der Abrechnung des zuständigen Sammel- und Transportunternehmens

4) Transportkosten der Abfälle aus öffentlichen Diensten mit einrechnen, nötigenfalls abschätzen

F8) Wie gross sind die spezifischen Entsorgungskosten (Vollkosten<sup>5</sup>)  
pro angelieferte Tonne organischer Abfälle  
(exkl. Sammlung und Transport)?

vgl. Kap. 4.2  Franken / Tonne

### Spezifische jährliche Abfallmenge

B1) Die spezifische jährliche Abfallmenge berechnet sich aus der total  
separat gesammelten, organischen Abfallmenge dividiert durch  
die Anzahl Einwohner der Gemeinde:

F5  : F1

(vgl. Kap. 4.2)  Tonnen / Einwohner

Werden die organischen Abfälle nicht separat gesammelt, beträgt die spezifische jährliche Abfallmenge null.

### Spezifische Kosten

Um die spezifischen Kosten objektiv vergleichen zu können, sind unbedingt die Vollkosten zu ermitteln. Oft müssen die richtigen Zahlen aus verschiedenen Bereichen der Gemeindebuchhaltung zusammengetragen werden. Sind keine genauen Zahlen vorhanden, müssen sinnvolle Annahmen getroffen werden. Bei den Kosten für das Grundstück wird ein Betrag eingesetzt, welcher bei einer anderweitigen Nutzung eingenommen werden könnte.

B2) Für Sammlung und Transport berechnen sich die spezifischen Kosten  
aus den jährlichen Kosten für Sammlung und Transport dividiert durch  
die separat gesammelte, organische Abfallmenge:

F6  : F5

(unter Kap. 4.2)  Franken / Tonne

Auch die Transportkosten für die Abfälle aus den öffentlichen Diensten, welche oft durch diese selbst übernommen werden, sind zu berücksichtigen.

5) d.h. inklusive Personal, Versicherungen, Gebäudeunterhalt, Maschinen, Abschreibungen,  
Zinsen und Grundstück (ist in Annahmgebühren bei Drittfirmer enthalten)

# A4 Vorgehensskizze Machbarkeitsstudie und Konzept

## Machbarkeitsuntersuchung

Das Ziel sind Entscheidungsgrundlagen, in der die wesentlichen Aspekte aufbereitet sind, damit die zuständige Behörde ein zuverlässiges Urteil bezüglich Chancen und Risiken einer Vergärungslösung fällen kann.

### Eignung und Verfügbarkeit organischer Abfälle prüfen:

Realistisches Potential der verfügbaren Abfallmenge, Abfallzusammensetzung ermitteln und mögliche Abfalllieferanten identifizieren.

### Akzeptanz und Anforderungen Stakeholders ermitteln:

Voraussetzungen, mögliche Hindernisse und Anforderungen an eine Vergärungslösung aus Sicht der massgebenden Beteiligten und Betroffenen, z.B. bei Behörden, bei möglichen Abfalllieferanten, bei Lieferanten von Vergärungsanlagen, bei der Bevölkerung usw. Handlungsspielraum aus rechtlicher Sicht darstellen.

**Kosten schätzen:** Als Grundlage für die Kostenschätzung die Anlage- und übrige Infrastruktureckdaten der Vergärungslösung klären, z.B. Anlagekapazität, erste Überlegungen zum Standort und zur Sammel- und Transportlogistik sowie zum Energieabsatz an potentiellen Standorten (Elektrizität, Fernwärme, Treibstoff) und zur Nachfragesituation bei der Kompostverwertung.

Anschliessend Investitionskosten und Betriebskosten sowie Erlöse aus dem Betrieb der Anlage (Energie, evtl. Kompost) abschätzen; unter Berücksichtigung allfälliger Investitionskosten und Betriebskosten für die Logistik.

**Entscheidungsgrundlagen zusammenstellen:** Zusammenfassendes Dokument als Entscheidungsgrundlage erstellen, aus der die Machbarkeit, die Chancen und die Risiken einer Vergärungslösung klar ersichtlich sind.

## Konzept der künftigen Vergärungslösung

(positiver Entscheid am Ende der Machbarkeitsstudie vorausgesetzt)

Ziel ist ein umsetzbares Konzept der neuen Vergärungslösung, d.h. die Anlage ist grob dimensioniert, min. 1 geeigneter und verfügbarer Standort identifiziert, Art des Behandlungsverfahrens bestimmt, Investitions- und Betriebskosten +/- 20% ermittelt, Träger- und Betreibermodell evaluiert.

**Dimensionierungsgrundlagen erhärten,** z.B. Verfügbare Abfallmenge mit geeigneter Zusammensetzung, Anlagekapazität, Biogasproduktionspotential, ...

**Mögliche Varianten der Vergärung miteinander vergleichen;** dazu sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen:

- Verfahren grundsätzlich, z.B. Co-Vergärung in Landwirtschaft, industriell-gewerbliche Vergärungsanlage, Co-Vergärung in ARA
- Neue Anlage erforderlich oder in bestehender Anlage noch die benötigten Kapazitäten vorhanden?
- Standortwahl konkretisieren, z.B. unter Berücksichtigung verkehrstechnischer Erschliessung, Absatzmöglichkeiten von Energie (insbesondere Fernwärme), raumplanerischer Aspekte, unmittelbare Nachbarschaft, usw.
- Kosten erhärten, d.h. Investitionskosten und Betriebskosten unter Berücksichtigung der erwarteten Erträge aus dem Verkauf von Energie und Kompost. Berechnung und Vergleich des resultierenden Tarifs für die Abfallannahme.
- Träger- und Betreibermodelle evaluieren, d.h. privat-, gemischtwirtschaftlich oder öffentlich.
- Vergleich und Bewertung der verschiedenen Varianten durchführen

**Terminplan erarbeiten:** Schritte und Grobtermine für die weitere Planung und anschliessende Realisierung

**Gesamtkonzept der künftigen Lösung** inkl. Plangrundlagen und Schemata erarbeiten

# A5 Weiterführende Literatur und Hilfsmittel

## **Mappe der Informationsstelle Biomasse Energie mit folgenden Merkblättern**

- Nutzen Sie die Energie in Ihrem Abfall!
- Strom aus Biomasse (ohne Holz) – Was? Wie? Wer? Wo?
- Salat im Tank - Migros-Lastwagen fahren mit Biogas. Und Sie?
- Grüner Strom aus dem Kraftwerk Wiese – Bioenergie Schaffhausen AG
- Kompogasanlage Volketswil – gewerblich-industrielle Lösung
- Regionale Vergärungsanlagen – Verbundlösung
- Strom aus Speiseabfällen – Chancen für die Landwirtschaft in Tourismusgebieten
- Kompakt-Biogasanlage – landwirtschaftliche Lösung
- ARA kombiniert mit Vergärung – Lösung mit ARA

## **Verbände**

- Biogas Forum: [www.biogas.ch](http://www.biogas.ch)
- Biomasse Schweiz: [www.biomasse-schweiz.ch](http://www.biomasse-schweiz.ch)

## **Literatur**

- Bundesamt für Konjunkturfragen, PACER: Vergärung von häuslichen Abfällen und Industrieabwässern. Bern, 1993. ISBN 3-905232-19-7. (EDMZ Bestell-Nr. 724.230 d)
- Bundesamt für Konjunkturfragen, PACER: Biogas aus festen Abfällen und Industrieabwässern. Eckdaten für PlanerInnen. Bern, 1996. ISBN 3-905232-59-6. (EDMZ Bestell-Nr. 724.231 d)
- M. Kaltschmitt, H. Hartmann (Hrsg): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin Springer-Verlag, 2001. ISBN 3-540-64853-4

