

MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

**klimaaktiv**



**BIOGASANLAGEN  
ZUR VERGÄRUNG  
ORGANISCHER ABFÄLLE  
EIN LEITFADEN**



kompost  
& biogas  
verband

**IMPRESSUM**



Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,  
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT  
Stubenring 1, 1010 Wien  
[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)

Strategische Gesamtkoordination:  
BMLFUW, Abt. Energie- und Wirtschaftspolitik: Dr.<sup>in</sup> Martina Schuster,  
Mag. Philipp Maier, Elisabeth Bargmann BA, DI Hannes Bader, Dr. Wolfgang Jank

Text und Redaktion:  
Programmmanagement klima**aktiv** biogas  
Kompost und Biogas Verband Österreich, Schwedenplatz 2/2, 1010 Wien

Gestaltungskonzept: Wien Nord Werbeagentur  
Bildnachweise Coverbild sowie alle nicht gekennzeichneten Bilder:  
Franz Kirchmeyr, Kompost & Biogas Verband Österreich

1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.  
Wien, Dezember 2017

## HANDBUCH FÜR NEUE BIOGASANLAGEN ZUR VERGÄRUNG ORGANISCHER ABFÄLLE

**DIE VERSORGUNG MIT HOCHWERTIGEN LEBENSMITTELN** ist ein Grundbaustein eines gesunden und langen Lebens. An die landwirtschaftliche Produktion, der anschließenden Weiterverarbeitung, dem Handel bis hin zum Konsum werden daher sehr hohe Anforderungen gestellt. Aufgrund der Bedeutung der Lebensmittelproduktion und deren Bedarf an entsprechender Ressourcen wie Fläche und Energie sollte auch ein kleiner aber nicht unwesentlicher Nebenaspekt Beachtung finden: die Vermeidung von Lebensmittelabfällen bzw. die bestmögliche Rückführung von Lebensmittelabfällen in den Nährstoffkreislauf. Zur Verdeutlichung hat dazu das Umweltministerium eine auf den Kopf gestellte Pyramide zur Abfallhierarchie erstellt. Demnach sollten Lebensmittelabfälle, wenn möglich, einer direkten oder indirekten Wiederverwendung zugeführt werden und nur wenn nicht anders möglich kompostiert oder vergoren werden. Diese auf den Kopf gestellte Abfallhierarchie entspricht sowohl den Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie der EU (2009/28/EG) als auch dem [Abfallwirtschaftsgesetz des Bundes](#).

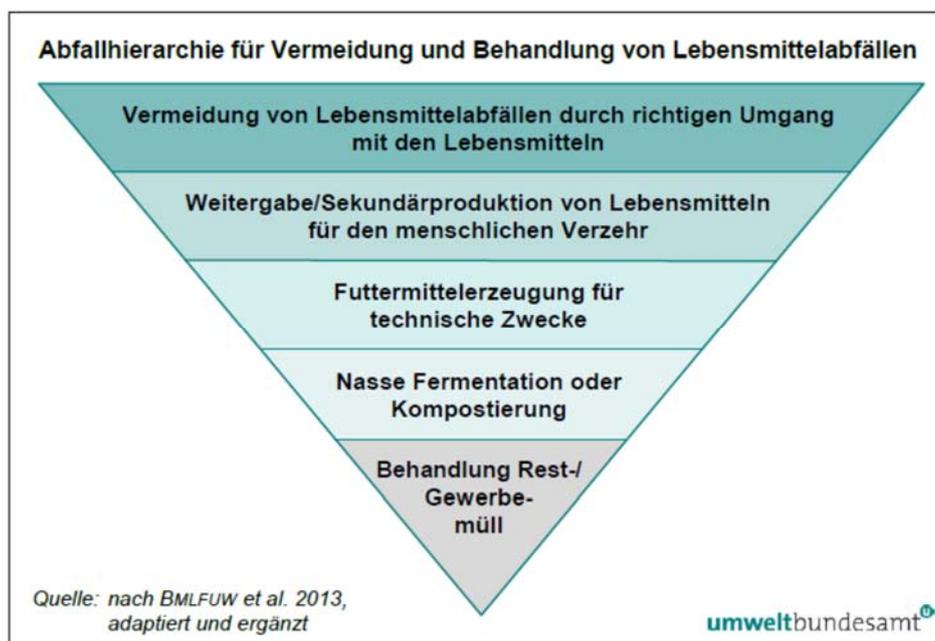


Abbildung 1: Abfallhierarchie für Vermeidung und Behandlung von Lebensmittelabfällen  
Quelle: Umweltbundesamt

Neben der Konsumation von Lebensmittel fallen zwangsweise auch Lebensmittelabfälle an. Von den insgesamt nahezu 4 Mio. Tonnen an Abfällen der österreichischen Haushalte und ähnlicher Einrichtungen sind ca. 27 Prozent biogenen Ursprungs (rd. 1 Mio. Tonnen). Davon werden 752.000 Tonnen durch die getrennte Sammlung erfasst und in entsprechenden Einrichtungen, wie z.B.: Biogasanlagen, der stofflichen und energetischen Nutzung zugeführt. Nach wie vor landen aber nahezu 300.000 Tonnen biogener Abfall im Restmüll und können somit keinem Nährstoffrecycling und keiner Energieproduktion zugeführt werden. Zudem steht der verbleibende Kohlenstoff nach der Verbrennung nicht zum Humusaufbau landwirtschaftlicher Flächen zur Verfügung (vgl. [Bundesabfallwirtschaftsplan](#)).

Zwangsweise fallen im Rahmen der Lebensmittelproduktion auch organische Abfälle an. Diese unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung wesentlich entsprechend ihrer Herkunft. Die weitere Verarbeitung in Biogasanlagen wird nicht nur von der technischen und biologischen Eignung dieser Abfallströme, der Befolgung der Abfallhierarchie, sondern auch von anderen Faktoren bestimmt.

Tabelle 1: Aufkommen organischer Abfälle in Österreich (Quelle: [Bundesabfallwirtschaftsplan 2011](#))

<b>Aufkommen organischer Abfälle in Österreich</b>	<b>[t a<sup>-1</sup>]</b>
<b>1. Getrennt gesammelt biogene Abfälle der Haushalte und ähnlicher Einrichtungen</b>	<b>752.100</b>
Davon: Biotonne	464.200
Davon: Grünabfälle in Tonnen	287.900
<b>2. Küchen und Speiseabfälle der Gastronomie inkl. Großküchen (Schulen, Krankenhäusern, Kasernen...)</b>	<b>97.500</b>
<b>3. Abfälle aus dem Grünflächenbereich</b>	<b>728.500</b>
Garten- und Parkabfälle	199.500
Grünschnitt aus dem privaten Bereich	117.000
Friedhofsabfälle	207.900
Straßenbegleitgrün	204.100
<b>4. Tierische Nebenprodukte (ohne Wirtschaftsdünger)</b>	<b>1.738.700</b>
Nicht verarbeitungs- bzw. genussfähige Milch	90.000
Molke aus der Käseherstellung	1.025.000
Abfälle der Butterproduktion	37.000
Schlachtabfälle der Schlachtung	287.000
Schlachtabfälle der Fleischverarbeitung	119.000
Falltiere	38.300
Ehemalige Lebensmittel tierischen Ursprungs	43.000
Küchen- und Speiseabfälle	97.500
Speiseabfälle des grenzüberschreitenden Verkehrs	1.900

**Genereller Vermerk:**

Die Erarbeitung der angeführten Punkte erfolgte durch Unterstützung vieler engagierter PlanerInnen, HerstellerInnen und BetreiberInnen. Diesen gilt unser Dank, insbesondere der Fa. Industrieconsult.

Wir haben uns bemüht, möglichst praxisgerechte und einfach umzusetzende Maßnahmen darzustellen. Die praktische Umsetzung und Prüfung auf Umsetzungsmöglichkeit in jeglicher Hinsicht (technisch, biologisch, rechtlich...) obliegt dem jeweiligen Anwender bzw. der jeweiligen Anwenderin und es wird keine Haftung übernommen.

Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Bereiche näher beleuchtet und bewährte Maßnahmen aufgezeigt.

## INHALTSVERZEICHNIS

1	STANDORTWAHL .....	7
1.1.	FLÄCHENWIDMUNG .....	7
1.2.	SUBSTRATMARKT .....	8
1.3.	SUBSTRATANLIEFERUNG, INFRASTRUKTUR.....	9
1.4.	ENERGIEABLEITUNG .....	9
2	ERRICHTUNGSBEWILLIGUNG UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN .....	11
3	TECHNISCHE KOMPONENTEN FÜR DIE VERGÄRUNG ORGANISCHER ABFÄLLE .....	14
4	FERMENTATIONSSYSTEME FÜR ORGANISCHE ABFÄLLE.....	20
5	FACHLICHE AUSBILDUNG .....	29
6	WERBUNG .....	31

# 1 STANDORTWAHL

**MIT DER RICHTIGEN STANDORTWAHL** wird ein wesentlicher Grundstein für den späteren Erfolg eines Betriebes gewählt. Bei näherer Betrachtung wird die Komplexität des Themas rasch ersichtlich. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sollten zumindest folgende Themen in die Betrachtung einbezogen werden, wobei die Reihenfolge der Aufzählung weder Auskunft über Bedeutung noch über die richtige Chronologie gibt:

- Flächenwidmung (AnrainerInnen)
- Substratmarkt
- Energieableitung
- Gärproduktanwendungsmöglichkeiten
- Emissionen (Geruch)
- Erweiterungsmöglichkeit

## 1.1. FLÄCHENWIDMUNG

Mit der Flächenwidmung ordnet der Gesetzgeber die Möglichkeiten der Nutzung bestimmter Gebiete/Flächen einer begrenzten Nutzungsmöglichkeit zu. Dadurch möchte man einerseits Konflikte zwischen unterschiedlichen Nutzungsformen bereits im Vorfeld einschränken und andererseits eine effiziente Flächennutzung und Infrastruktur ermöglichen. Dies bedingt naturgemäß auch, dass jede Widmung auch nur bestimmte Nutzungsmöglichkeiten erlaubt.

Eine wesentliche Änderung bzw. Erweiterung („regionales Zentrum für organische Abfälle“) eines Betriebes könnte dadurch möglicherweise verhindert werden. Daher sollte man sich bereits bei der Standortwahl auch überlegen, in welche Richtungen eine mögliche Betriebserweiterung gehen könnte. Aufgrund der derzeit stattfindenden Entwicklungen sollten Sie auf jeden Fall Erweiterungsmöglichkeiten im Bereich der zu verarbeitenden Kapazität als auch im Bereich des Tätigkeitsspektrums in Betracht ziehen:

- Erweiterung zum regionalen „organischen Recyclingzentrum“ für alle unbelasteten organischen Abfälle
  - Baum- und Strauchschnitt
  - Grünabfälle
- Erhöhung der Wertschöpfungskette durch Produktion weiterer Produkte z.B.: organische Düngemittelaufbereitung, Rasenproduktion
- Kommende kaskadische Nutzung von Rohstoffen – biobased Industries
  - Produktion organischer Fasern
  - Produktion organischer Säuren

Auch wenn man mit der Planung, Errichtung und dem Betrieb einer Biogasanlage bereits sehr viel Neuland betritt und vorerst glaubt, Entwicklungen im Bereich der biobased Industries seien noch weit entfernt, so sollte doch bedacht werden das die Forschung in diesem Bereich erst richtig begonnen hat. Auf Grund des Weltklimavertrages und der sich daraus ergebenden Anforderungen nicht nur im Energiebereich, sondern auch im Rohstoffbedarf für die Güterproduktion, wird es gravierende Umstellungen geben. Eine mögliche Erweiterung in diese Richtung sollte daher zumindest möglich sein.

Bei der Biogastechnik handelt es um einen geschlossenen Prozess, und daher ist kein Geruch zu erwarten. Zum Teil ergeben sich doch auch Geruchsprobleme im Bereich der Anlieferung, Substratvorbehandlung, bei der Gärproduktmanipulation und der Wartung von Anlagenteilen. Finden Letztere, wie üblich, in geschlossenen Räumen mit Abluftbehandlung statt, wird diese Quelle zwar auf ein Minimum reduziert, ein geringfügiges Problem wird aber mitunter bestehen bleiben. Daher sollte bereits bei der Planung einerseits auf eine Reduzierung möglicher Geruchsquellen und andererseits bei der Situierung auf nicht zu nahe Wohnbebauung geachtet werden. In Hauptwindrichtung können auch geringfügige Geruchsquellen eine über 100 m hinausgehende Wahrnehmung bedingen. Dadurch entstandene Konfliktfelder bleiben oft lange nach erfolgter Vermeidung in der Wahrnehmung der Bevölkerung und führen wieder zu Problemen bei notwendigen Adaptierungen/Erweiterungen von bestehenden Anlagen („psychische Geruchsprobleme“ treten teilweise bereits auf wenn ein Substratlieferfahrzeug sich der Anlagen nähert).

Daher ist eine grundlegende Information bei der geplanten Standortgemeinde bezüglich der möglichen Widmung unabdingbare Voraussetzung. Stellen sie sicher das auch mögliche Erweiterungen möglich sind und sprechen sie die weitere Entwicklung von Wohngebieten in Richtung der geplanten Anlage an, obwohl es hier natürlich keinen Rechtsanspruch über die in der Raumordnung festgelegten Grenzen gibt.

In den letzten Jahren ist in vielen Gebieten Österreichs auch wieder die mögliche Hochwassergefahr in den Blickpunkt gerückt. Falls wider Erwarten bereits eine passende Widmung in einem hochwassergefährdeten Gebiet bestehen sollte, sollte dieser Standort keinesfalls für die Errichtung einer Biogasanlage in Betracht gezogen werden.

## 1.2. SUBSTRATMARKT

Österreich gilt weltweit als eines jener Länder die relativ bald mit der getrennten Abfallsammlung begonnen haben. Es entwickelte sich dabei in allen Bereichen von der jeweiligen Abfallsammlung bis hin zur Behandlung und stofflichen Nutzung eine entsprechende Wirtschaft. Im Bereich der organischen Abfälle sind dies vor allem die Kompostierung und Vergärung. Insgesamt stehen mittlerweile 466 Kompostanlagen und 157 Biogasanlagen ([Bundesabfallwirtschaftsplan](#)) zur stofflichen Verwertung biogener Abfälle zur Verfügung. In Summe verarbeiten diese Anlagen bereits rund 1,3 Mio. Tonnen biogene Abfälle und könnten die Annahme an organischen Abfällen, ohne Erweiterungsbedarf, sogar noch ausweiten. Demgegenüber stehen nach wie vor zumindest rund 250.000 Tonnen biogener Abfälle die nach wie vor nicht getrennt gesammelt werden, sondern über die Restmülltonne etc. entsorgt werden. Diese sollten ebenfalls der getrennten Sammlung zugeführt werden.

Dadurch gehen jährlich ca. 1.000 Tonnen Stickstoff und Kalidünger sowie 400 Tonnen Phosphordünger dem Kreislauf verloren. Zudem könnten damit ca. 150 GWh erneuerbare Energie produziert werden. Es geht daher zuerst darum das bisher ungenutzte Potential an organischen Abfällen zu heben und nicht, wie vielfach in der Vergangenheit bereits passiert, bereits in die Vergärung gehende organische Abfälle umzuleiten. Je nach Region und möglicher bisher ungenutzter organischer Abfälle geschieht dies durch unterschiedlichste Herangehensweisen wie z.B.: Bürgerinformation, Kampagnen in den Schulen, der Gastronomie und der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Dabei ist zu beachten, dass nicht nur die SchülerInnen die Schule nach einigen Jahren wieder verlassen, sondern ein ähnlicher Wandel zum Teil auch in Wohnungen und Betrieben

passiert. Um einen schleichenden Rückfall zu vermeiden müssen daher Informationen wiederkehrend durchgeführt werden.

Insgesamt gibt es ein relativ großes noch ungenutztes Potenzial an bisher noch nicht durch die Vergärung behandelter Einsatzstoffe. In der [Abfallverzeichnisverordnung](#) findet man unter den Schlüsselnummer beginnend mit der Zahl 92 jene organische Abfallkategorien die in der Vergärung zum Einsatz kommen können. Ein aktuelles Abfallverzeichnis findet man auf dem [EDM Portal des Umweltbundesamtes](#) sowie in der [Kompostverordnung](#).

### 1.3. SUBSTRATANLIEFERUNG, INFRASTRUKTUR

Der Zeit- und somit auch Kostenaufwand bei der Sammlung und Anlieferung von organischen Abfällen liegt Großteils in der Sammlung bei den einzelnen Abgabestellen. Der Weitertransport eines voll befüllten Sammelfahrzeuges hingegen verursacht verhältnismäßig geringe Kosten. Trotzdem sollte darauf geachtet werden, dass die künftige Biogasanlage leicht zu erreichen ist und wenn möglich ein größeres Substrateinzugsgebiet hat als die geplante Anlagenkapazität vorerst ermöglicht.

Zu beachten ist auch, egal ob Trocken- oder Nassfermentation, dass der Anfall an Gärprodukt ungefähr 80 Prozent der Masse der Ausgangsstoffe entspricht. Vermindert kann dies nur durch weitere Aufbereitung der Gärprodukte werden. Bei einer Anlage mit 500 kW<sub>el</sub> ergeben sich dadurch durchschnittlich mehr als 15 Transporte pro Arbeitstag. Der Situierung der Anlage an „strategisch“ günstigen Punkten hinsichtlich

- Abfallaufkommen
- Straßenanbindung zum günstigen Anlieferung von Substraten und Abgabe von Gärprodukten
- Landwirtschaftlicher Flächen zur Anwendung der Gärprodukte (der Stickstoffanfall beträgt je Tonne Bioabfall ~ 3 kg)

kommt daher besondere Beachtung zu.

### 1.4. ENERGIEABLEITUNG

Bedingt der Transportaufwand sowie die Widmung eine Situierung der Anlage möglichst weit weg von einer Besiedelung, so ist bei der möglichst effizienten Anwendung der produzierten Energie mitunter das Gegenteil erwünscht. Falls das erzeugte Biogas in einem BHKW zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden sollte, sollte man unbedingt darauf achten, dass die bestehende Netzinfrastruktur des Stromnetzes einerseits nahe am Standort ist und auch eine Erweiterung der Anlage ermöglicht. Dabei ist zu beachten, dass in Zukunft der gänzliche Umstieg auf erneuerbare Energien die Anforderungen an die Biogastechnik erhöhen wird. Der Biogastechnik wird entsprechend ihrer Möglichkeit der hohen Versorgungssicherheit und Regelbarkeit mehr und mehr die Funktion des Lastausgleiches in Form von positiver und negativer Regelenergiebereitstellung zukommen. Dies ist einerseits gewünscht, bedingt aber auch andererseits höhere Anforderungen an die Planung um Umsetzung der Projekte.

Dies erfordert Anpassungen in folgenden Bereichen

- **Netzanbindung:** Verdoppelung bis Verdreifachung der Maximalleistung der Netzanbindung gegenüber Grundlastbereitstellung
- **BHKW und Steuerung:** Möglichkeit zur Verdoppelung bis Verdreifachung der BHKW Leistung und Auswahl von BHKWs, die Lastwechsel möglichst rasch und mit geringen Wirkungsgradschwankungen durchführen können. Auslegung der Steuerung und Stromversorgung der Biogasanlage auf mögliche Regelenergielieferung
- **Wärmenutzung:** Speichermöglichkeit für die produzierte Wärme vorsehen damit die Hygienisierung, Fermenterheizung sowie die Wärmeabgabe unabhängig von der Regelenergielieferung sichergestellt werden kann
- **Gasspeicher und Gasleitungen:** Höhere Speicherkapazitäten, um kurzfristig die Stromproduktion einstellen zu können und anschließend erhöhte Leistungen abgeben zu können
- **Fermentationstechnik:** Lastschwankungen sollten durch unterschiedliche Fütterung zum Teil ermöglicht werden
- **Möglicher Zwischenspeicher für Substrate:** Um Lastschwankungen bereits in der Biogasproduktion durchführen zu können, könnten Substrate, die bereits durch abgesenktem pH-Wert biologisch stabil sind, in abgeschlossenen Behältern zwischengelagert werden

Neben der Anlagengenehmigung sollte bei Ökostromproduktion auch bei der zuständigen Landesregierung um Anerkennung der Anlage als Ökostromanlage angesucht werden und in weiterer Folge um Gewährung des Ökostromtarifes. Letzteres erfolgt per Antrag bei der Ökostromabwicklungsstelle (OEMAG). Erst nach erfolgter Zuerkennung eines Kontingentes hat man die Gewähr, den produzierten Ökostrom zu den unter dem Ökostromgesetz verordneten Einspeisetarifen an die Ökostromabwicklungsstelle verkaufen zu können. Eine Direktvermarktung ist zwar möglich, aber bei den derzeitigen Marktpreisen unwirtschaftlich.

Fällt die Entscheidung bei der Energieanwendung auf die Produktion von Ökostrom und Lieferung an die Ökostromabwicklungsstelle, so gilt es rechtzeitig ein Konzept für die weitere Vermarktung des Ökostroms nach der Tariflaufzeit zu entwickeln.

Im Sinne der Effizienz ist eine möglichst hohe Nutzung der im Biogasprozess nicht benötigten Abwärme der kombinierten Strom- und Wärmeproduktion anzustreben. Im Gegensatz zur vielfachen Annahme bedeutet gerade auch die möglichst hohe Wärmenutzung ein entsprechendes Wissen und entsprechendem Zeitaufwand. Kann die Lieferung an ein bestehendes Nahwärmenetz erfolgen und hat dieses zumindest die 5-fache Leistung im Vergleich zur Abwärmeleistung der Biogasanlage, so kann mit einem hohen Wärmeabsatz gerechnet werden und der Zeitbedarf bleibt relativ gering. Wird hingegen ein Nahwärmenetz direkt von der Biogasanlage betrieben, so muss auch der zusätzliche fachliche und zeitliche Aufwand für Kundengewinnung, Kundenbetreuung als auch der Betrieb des Nahwärmenetzes kalkuliert werden. In weiteres wichtiges Thema ist hier dann auch die zu gewährleistende Versorgungsgarantie der Kundinnen und Kunden. Wider Erwarten verursachen die unterschiedlichen Trocknungskonzepte vielfach die höchsten Zeiterfordernisse.

Eine weitere bisher noch kaum genutzte Möglichkeit der Biogasanwendung stellt die Aufbereitung auf Erdgasqualität und Einspeisung in das Gasnetz dar. Im Gegensatz zum Stromnetz gibt es allerdings hier kein direktes Unterstützungsregime ähnlich dem Ökostromgesetz. Trotzdem sollte bei der Standortwahl der künftigen Möglichkeit zur Einspeisung in das Erdgasnetz besondere Beachtung zukommen.

## 2 ERRICHTUNGSBEWILLIGUNG UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN

**JE NACH EINGESETZTEM SUBSTRAT**, Anwendung der produzierten Energie und des Gärproduktes wird die Biogastechnik von einer Vielzahl an unterschiedlichsten Rechtsmaterien berührt.

### 2.1 ANLAGENRECHT

Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen sind im Vergleich zu anderen Betriebsgenehmigungen relativ umfangreich. Je nach Einsatzstoffen und Anwendung des produzierten Biogases kommen für die Genehmigung von Biogasanlagen drei Gesetze in Frage unter welcher für die Biogasanlage eine Errichtungs- und Betriebsbewilligung angesucht werden kann. Es sind dies:

- Abfallwirtschaftsgesetz des betreffenden Landes
- Gewerbeordnung
- Elektrizitätsgesetz des jeweiligen Landes

Biogasanlagen, welche organische Abfälle einsetzen, werden dementsprechend unter dem Abfallwirtschaftsgesetz des jeweiligen Landes genehmigt. Bei weiteren Tätigkeiten die unter die Gewerbeordnung fallen, könnte die Genehmigung auch unter der Gewerbeordnung durchgeführt werden. Das positive an der Genehmigung unter einem dieser drei „Schirmgesetze“ ist, dass Vorgaben anderer betroffener Gesetze dabei in einem konzentrierten Verfahren durchgeführt werden. Dadurch muss man zwar in diesem Verfahren alle geforderten Unterlagen der betroffenen Gesetze miteinreichen, im Gegenzug ist aber dadurch gesichert, dass kein weiteres Verfahren notwendig wird. Dieses konzentrierte Verfahren hat für die AntragstellerInnen daher wesentliche organisatorische Vorteile.

Von diesem konzentrierten Verfahren nicht erfasst ist die notwendige Widmung des Grundstückes, weil diese ja bei der Errichtungsbewilligung bereits vorliegen muss. Ebenso nicht erfasst sind notwendige Genehmigungen für die Energiefortleitung und Anbindung an das jeweilige Netz (Strom: Starkstromwegegesetz des jeweiligen Bundeslandes; Gas: Gaswirtschaftsgesetz). Diese Genehmigungen werden üblicherweise nach der Errichtungsbewilligung beantragt. Unerlässlich ist aber die grundsätzliche Einigung bezüglich Einspeisepunkt und Kosten der Netzanbindung bereits vor der Errichtungsbewilligung einzuholen. Werden dabei auch Fremdgrundstücke beansprucht, sollte dies auch unbedingt bereits vorher vertraglich geregelt werden.

Eine eigene Bewilligung ist bei Einsatz von tierischen Nebenprodukten auch nach dem Tiermaterialengesetz notwendig.

Energieanwendung	Einzusetzende Substrate	
	kein Abfall	organische Abfälle
Stromproduktion	Ja	Nein
Wärmeproduktion	Ja	Nein
	oder	
Schirmgesetze für die Genehmigung	Gewerbeordnung	ELWOG
		Gewerbeordnung
		AWG
Mitbetrachtete Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	VEXAT Bauordnung Wasserrechtsgesetz Gaswirtschaftsgesetz Arbeitnehmerschutzgesetz Sonstige Regelwerke wie: <u>ÖNORMEN</u> ; <u>ÖWAV</u> u <u>ÖVGW</u> Regelblätter	
Zusätzlich notwendige Genehmigungen	Raumordnungsgesetz: Muß bereits vor der Genehmigung vorliegen Tiermaterialengesetz: Genehmigung beim Einsatz tierischer Nebenprodukte notwendig Starkstromweegegesetz: Für die Ableitung des Stroms in das Netz notwendig Gaswirtschaftsgesetz: Für die Ableitung von Biomethan	

Abbildung 2: Errichtungsbewilligung für Biogasanlagen, Quelle: BiogasIN

Die Errichtungsbewilligung umfasst nicht die Anerkennung als Ökostromanlage nach dem [Ökostromgesetz](#) sowie mögliche Investitionsförderungen oder Tarifförderungen. Diese können im Anschluss beantragt werden.

Im Zuge der Errichtungsbewilligung sind auch die geplanten Einsatzstoffe anzugeben. Für Abfälle sind dabei die Schlüsselnummern entsprechend der Abfallverzeichnisverordnung zu verwenden. Einerseits sollte man sich bei der Angabe möglicher Einsatzstoffe im vornherein nicht zu sehr einschränken, andererseits bedingen bestimmte organische Abfälle aber auch besondere Auflagen. Die richtige Wahl wird am besten durch entsprechende vorhergehende Marktsondierung durchgeführt.

Neben den gesetzlichen Vorgaben gibt es noch eine Vielzahl an weiteren Regelwerken wie NORMEN und Regelblätter. Diese geben oft wertvolle Hinweise über spezifische Themen der Biogastechnik. Werden diese in der Genehmigung explizit angeführt, so sind diese verbindlich anzuwenden/einzuhalten.

- Normen wie z.B.:  
S 2207 Teil 1 und Teil 2: Biogasanlagen
- [ÖWAV](#) wie z.B.:  
Leitfaden für Küchen- und Speiseabfälle sowie ehemalige Lebensmittel tierischer Herkunft,  
Regelblatt 515: Anaerobe Abfallbehandlung  
Regelblatt 516: Ausbildungskurs für das Betriebspersonal von Biogasanlagen
- [ÖVGW](#) Regelblätter wie z.B.:  
G B220 Regenerative Gase - Biogas

Hinsichtlich der einzuhaltenden Sicherheitstechnik verwenden die Genehmigungsbehörden üblicherweise die Ausführungen der „[Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen](#)“.

## 2.2 UNTERSTÜTZUNGSMÖGLICHKEITEN

Wird mit dem erzeugten Biogas Ökostrom produziert, so ist in einem ersten Schritt ein Antrag auf Anerkennung als Ökostromanlage (siehe [Ökostromgesetz](#)) bei der zuständigen Landesregierung einzubringen. Direkt anschließend kann um Kontrahierung eines Kontingentes bei der Ökostromabwicklungsstelle (OEMAG) angesucht werden. Letzteres ist Voraussetzung um anschließend auch einen [Ökostromtarif](#) zu bekommen. Für Biogas und Biomasse steht derzeit ein jährliches Kontingent von 10 Mio. Euro zur Verfügung, wobei Biogas nur auf 1 Mio. Euro zugreifen kann. Das notwendige Kontingent errechnet sich je Biogasanlage über die elektrische Engpassleistung, den durchschnittlich angenommenen Volllaststunden (7000 h) und dem Einspeisetarif abzüglich Strommarktpreis. Vor dem Beginn der Errichtung der Anlage muss der Vertrag mit der Ökostromabwicklungsstelle unterfertigt sein. Zusätzlich von wesentlicher Bedeutung ist die Erzielung eines möglichst hohen Brennstoffnutzungsgrades. Aktuell ist für die Tarifgewährung nach Ökostromgesetz ein Brennstoffnutzungsgrad von zumindest 67,5 % notwendig. Dies kann einerseits durch die Auswahl eines BHKWs mit hohem elektrischem und thermischem Wirkungsgrad und andererseits durch möglichst hohe Nutzung der anfallenden Abwärme erreicht werden. Allerdings setzt der vorgegebene Mindestwert bereits eine sehr hohe Wärmenutzung über das gesamte Jahr voraus. Da sich gerade im Bereich der Unterstützungsmöglichkeiten die Gesetzgebung immer wieder ändert ist eine Beratung bzw. intensive Befassung mit dem Thema unerlässlich.

Während das österreichische Stromnetz bereits mit ~ 70 Prozent erneuerbarer Energie beschickt wird, ist dies im Erdgasnetz noch ein sehr junges Thema, und es besteht darin auch eine große Chance für die künftige Entwicklung der Biogastechnik. Mittlerweile gibt es österreichweit bereits 13 Biogasanlagen, die das produzierte Biogas zu Biomethan aufbereiten und anschließend in das Gasnetz einspeisen. Im Gegensatz zur Ökostromproduktion gibt es dabei keine laufende Vergütung der eingespeisten Biomethanmengen. Jeder Produzent muss sich selbst um einen guten Abnahmevertrag kümmern. Unterstützungsmöglichkeit besteht bei anschließender Nutzung in einer Ökostromanlage wiederum über das Ökostromgesetz. Bei Einsatz des Biomethans im Kraftstoffbereich oder in der Wärmeerzeugung könnte dahingehend um Investitionsförderung angesucht werden (siehe [Umweltförderungsgesetz: Leitfaden Energetische Nutzung biogener Roh- und Reststoffe](#)). In jedem Fall sollte dabei die Biogasanlage im österreichischen Biomethanregister registriert werden und für das eingespeiste Biomethan Nachweise generiert werden ([www.biomethanregister.at](http://www.biomethanregister.at)).

## 3 TECHNISCHE KOMPONENTEN FÜR DIE VERGÄRUNG ORGANISCHER ABFÄLLE

### 3.1 EINLEITUNG

Die Anlagen zur Vergärung organischer Abfälle müssen für die Vergärung heterogener Rohstoffe und Rohstoffgemische mit sehr unterschiedlichen Störstoffgehalten und –anteilen geeignet sein. Die Individualisierung der Konzepte auf die standortspezifischen Gegebenheiten ist daher zum Teil komplexer als bei Vergärungsanlagen für den Einsatz von Wirtschaftsdüngern und Energiepflanzen. Dies liegt in erster Linie darin, dass die Rohstoffe für die Vergärung aufbereitet werden müssen. Eine derartige Aufbereitung besteht aus Annahme und Lagerung, Einrichtungen zum Abpuffern von Anlieferungs- und Verarbeitungszyklen, Zerkleinerungs- und Sortiertechniken, Homogenisier- und Beschickungseinrichtungen. Diese Einrichtungen müssen auch eingehaust werden, sodass hier bautechnische Anlagen wie Hallen erforderlich sind.

Ergänzend zu Anlagen für Energiepflanzen sind auch die Installation einer Hygienisierungseinrichtung und Emissionsvermeidungsmaßnahmen wie Abluftfassung und –behandlung konzeptionell zu beachten.

Bei den Fermentationsanlagen ist ein verstärkter Eintrag von sediment- und schwimmschichtbildenden Störstoffen wahrscheinlich, sodass hier Adaptionen der Fermenter erforderlich sind.

### 3.2 ANNAHME UND LAGERUNG

**Boxensysteme:** Boxensysteme ermöglichen eine Vorsichtung, Vorsortierung und Manipulation mit dem Radlader. Die Boxen müssen an Abluft- und Abwassererfassungssysteme angeschlossen sein und werden in einer Halle situiert. Geeignet sind Boxen für pastöse und feste Anlieferungen.



**Flachbunkersysteme:** Sind geeignet für nasse und pastöse Anlieferungen wie Küchen- und Speiseabfälle, Pülpfen und dergleichen. Ausführung meist als Edelstahlwannen mit zentralem Schneckenausstrag. Anlieferfahrzeuge fahren über eine Schleuse, welche mit einem leichten Luftunterdruck beaufschlagt ist, an und kippen in die Wanne ab. Unterbringung daher in Gebäude mit spezifischer bautechnischer Ausführung. Anbindung meist an Verarbeitungslinien mit hoher Kapazität, damit die Wanne schnell geleert wird. Volumen in der Größenordnung von ca. 30 m<sup>3</sup>, sodass ein Anlieferungsplan erforderlich ist.



**Tiefbunkersysteme:** Tiefbunker werden in erster Linie bei großen Bioabfallvergärungsanlagen eingesetzt. Durch größere Bunkervolumen und die Möglichkeit einer schnellen Entladung sind diese Systeme für starken Anlieferungsverkehr geeignet. Durch eine Bodendrainage wird Presswasser erfasst und mittels Pumpen in die Vergärung eingebracht. Die Abfälle müssen aus dem Tiefbunker kontinuierlich mittels Krananlagen auf die Aufbereitungslinien aufgebracht werden, was mit erhöhtem personellem Aufwand verbunden ist. Bei allen „offenen“ Lagersystemen in Hallen ist zu beachten, dass je größer dieser Bereich gewählt wird, umso mehr Abluft gereinigt werden muss. Üblich ist eine zumindest 5-fache Luftwechselrate je Stunde.



**Flüssigannahme:** Für die Annahme von Flüssigabfällen sind Edelstahltanks gut geeignet, die mit Möglichkeiten der Füllstandskontrolle und Füllstandsregelung, der Durchmischung, der Ablufterfassung und der einfachen Reinigung ausgestattet sind. In der Praxis haben sich oberirdisch aufgestellte schlanke Lagertanks in Hochbauweise mit konischem Boden bewährt. Vorteilhaft ist ein Vordruck auf die Pumpanlagen und eine großzügige Dimensionierung der Abzugsflansche.



### 3.3 BUNKERSYSTEME ALS ROHSTOFFPUFFER

Für den Mengenausgleich von Anlieferung und Verarbeitung zur gleichmäßigen Beschickung der Fermenter sind Puffersysteme erforderlich. Die Situierung im Verfahrensablauf orientiert sich an den eingesetzten technischen Systemen. Die Dimensionierung sollte so erfolgen, dass eine kontinuierliche durchgehende Beschickung möglich ist. Die Bunkersysteme müssen für hohe Korrosion und Abrasion geeignet sein, werden an das Abluftsystem angeschlossen und derart gestaltet werden, dass Presswasser nicht eingestaut, sondern separat erfasst wird. Wichtig ist hier eine entsprechende Ausführung des Bodenbereiches mit flüssigkeitsdichten Wannen. Bei kontinuierlich beschickten Bunkern ist zudem auf eine entsprechende Verteilung und Vorschub zu achten.



#### **Vermeiden von Korrosion und Abrasion:**

Die Bunkersysteme werden in der Regel mit stark versäuerten Rohstoffen befüllt, die zum Teil Belastungen mit Sand und Steinen aufweisen können. Es sind daher nur hochwertige Edelstähle (V4A), Kunststoffe (Polyethylen) bzw. gleichwertige Materialien zu empfehlen.



#### **Schubböden:**

Schubbodenförderer ermöglichen eine Rohstoffdosierung mit geringen Energieaufwand und geringen Kräften. Probleme können bei pastösen und nassen Substraten auf Grund fehlender interner Reibung auftreten.



#### **Schubstangen:**

Fördersysteme mit Schubstangen bringen höhere Kräfte in den Schüttkörper und können pastösere Rohstoff damit besser mitnehmen. Es wirken allerdings auch höhere Kräfte auf Abnahmeschnecken und -walzen, sodass hier Brüche auftreten können.



#### **Schneckenförderer:**

Ausförderer und Verbindungsförderer werden in der Regel als Förderschnecken ausgeführt. Diesbezüglich ist auf hochwertigen Edelstahl, auf Umwicklungen und auf entsprechenden Querschnitt zu achten.



#### **Emissionserfassung:**

Die Bunker und Förderschnecken müssen in der Regel an eine Ablufterfassung und Abluftreinigung angeschlossen werden. Der Bunker selbst wird in der Regel mit einem Deckel und einer

flüssigkeitsdichten Wanne ausgeführt, sodass eingestautes Presswasser nicht austritt.

### 3.4 VORFRAKTIONIERUNG

Eine einfache Technik für die Abscheidung grober Störstoffe ist ein Siebschritt, der meist mit einer Grobzerkleinerung wie einem Sackaufreißer kombiniert wird. Ziel ist die Abscheidung von Grobverunreinigungen wie großen Steinen, Draht, Holzstücke, Wurzel, Flaschen, große Plastikfragmente und dergleichen. Übliche Siebgrößen sind  $> 150$  mm zur Aussortierung von Grobstoffen und  $< 60$  mm zur Abscheidung einer Fraktion für die Vergärung.



#### Grobzerkleinerung:

Die Grobzerkleinerung dient zur Homogenisierung eines Gemenges an Bioabfällen und Grünschnitt mit dem Ziel Kunststoffsäcke aufzureißen und das Material homogen auf einen Weiterförderer aufzulegen.



#### Magnetabscheider:

Über dem Förderer kann ein starker Magnetabscheider situiert werden, der Eisenmetall aussortiert. Metalle können an vielen Anlagenteilen wie Zerkleinerern, Pumpen und Separatoren große Schäden verursachen und sollten daher möglichst vollständig aussortiert werden.



#### Scheibensieb:

Das Scheibensieb ist eine Lösung für großvolumige Siebanwendungen für grobes Material. Das Material wird durch eine Reihe drehender Wellenbaugruppen geführt, die mit einer Anordnung von Stahlscheiben an präzise definierten Öffnungen versehen sind, um die gewünschte Separation zu erreichen. Feines Material fällt durch die Scheibenöffnungen, während größeres Material zum Siebende befördert und einem Bunker oder Ausschussförderband zugeführt wird.

Q: Industrieconsult



#### Sternsieb:

Die Sternsieb-Maschine besteht je nach Auslegung aus einem oder zwei Siebdecks. Die drehenden Wellen des Grobsiebdecks fördern das Material in horizontaler Richtung. Alles, was den definierten Abstand zwischen den Sternen nicht passieren kann, wird als Grobkorn abgetrennt und weiter transportiert. Der Siebdurchgang gelangt auf das mit kleineren Sternen ausgestattete Feinsiebdeck und wird nach dem gleichen Prinzip in eine Fein- und Mittelfraktion geteilt. Das Prinzip Grobsiebung vor Feinsiebung liefert eine hohe Siebgüte und schützt das Feinsieb vor massiveren Störstoffen. Durch Verstellung der Drehgeschwindigkeit der Sternwellen erfolgt eine Veränderung der Korngröße.



Q: Sutco RecyclingTechnik

**Trommelsieb:**

Das Material wird beim Trommelsieb über ein rotierendes Sieb abgesiebt. Diese Technik kommt eher bei Grünschnitt und Kompost zum Einsatz, da feuchte Materialien zu Verklumpungen neigen und damit ein erhöhter Siebüberlauf in Kauf zu nehmen ist.

Trommelsiebe für die Grobstoffabscheidung aus Bioabfällen werden eher selten eingesetzt.

### 3.5 ZERKLEINERUNG UND FRAKTIONIERUNG

Bei der Aufbereitung organischer Abfälle werden meist Zerkleinerungsverfahren in Kombination mit einem Siebverfahren eingesetzt. Diese Kombination kann entweder in einer Maschine ausgeführt sein oder in einem Verfahrensablauf erfolgen. Ziel ist die Abscheidung von Störstoffen und die Erzeugung einer homogenen pumpfähigen Suspension für die Beschickung der Vergärung. Bei hygienisierungspflichtigen Abfällen wird darauf geachtet, dass die Suspension über ein Trennsieb < 12 mm fraktioniert wird.

Reine Zerkleinerungsverfahren werden bei Monochargen ohne Störstoffanteil eingesetzt aber auch bei Verfahrenskonzepten mit nachgeschalteter Hygienisierung. Bei dieser Verfahrensweise müssen die Fraktionen > 12 mm dann durch eine Gärproduktseparation abgetrennt werden.

**Anmischen:**

Die Siebfractionierungen erfordern in der Regel einen hohen Flüssigkeitsanteil des Ausgangsmaterials. Die meisten Maschinen haben daher einen Wasseranschluss oder brauchen einen vorgeschalteten Mischer zur Einstellung der für den Verfahrensschritt erforderlichen Trockensubstanz. Die Organik wird dabei möglichst suspendiert.



**Zerkleinerung:**

Die Zerkleinerung ist systemisch sehr vielfältig möglich und in Verbindung mit dem Gesamtanlagenkonzept zu sehen. Grundsätzlich werden Systeme bevorzugt, die möglichst schonend arbeiten, damit die Gärprodukte nicht zu stark mit zerkleinerten Verunreinigungen belastet werden. Gebräuchliche Maschinen sind hier Prallmühlen, Hammermühlen und Shredder.



**Hammermühlen:**

Hammermühlen zerkleinern durch kinetische Schlag- und Prallkräfte, mittels pendelnd aufgehängte Hämmer in einer Mahlkammer. Das zerkleinerte Gut wird über ein Sieb geführt, wodurch Stücke mit dem gewünschten Zerkleinerungsgrad abgezogen werden können und gröbere Stücke in der Mahlkammer verweilen.



### **Prallmühlen:**

Prallmühlen sind vertikal aufgebaut und zerkleinern mittels Prallkräfte, wobei das Material sehr stark zerquetscht und zerfasert wird. Im Vergleich zu Hammermühlen verfügen die Prallbrecher über keinen Siebeinsatz und sind bei stückigem Gut damit unempfindlicher. Diese Zerkleinerer werden bei verschleißintensiven Materialien wie bei organischen Abfällen eingesetzt.



### **Nassmühlen:**

Nassmühlen sind im Prinzip modifizierte Hammermühlen, mit dem Zweck einer spezifizierten Trennwirkung durch die Verflüssigung des Mahlgutes. Ein 12 mm Siebeinsatz sorgt dafür, dass verflüssigte Organik von Störstoffen wie Plastik abgetrennt werden kann. Spezielle Adaptionen ermöglichen zudem den kontinuierlichen Auswurf von Störstoffen. Die Maschinen werden in erster Linie bei Speise- und Küchenabfällen eingesetzt. Bei Strauch- und Grünschnittanteilen steigt der Siebauswurf an, bei höheren Anteilen an Hartplastik die Verunreinigung der Suspension.



### **Schneckenpressen:**

Schneckenpressen werden gerne für Monochargen mit hohem Hartplastikanteil vorgesehen, da sie hier eine schonende Abtrennung mit geringen Schlupf an Störstoffen ermöglichen. Damit vernünftige Ausbeuten erreicht werden, brauchen Schneckenpressen einen hohen Flüssigkeitsanteil. Zudem muss die Organik in die Flüssigphase übergehen. Schneckenpressen sind daher für strukturreiche Abfälle weniger geeignet. Die abgepresste Fraktion ist < 12 mm, kann hygienisiert und in den Fermenter gepumpt werden.



### **Hydraulische Pressen:**

Hydraulische Pressen arbeiten mit einem hohen Pressdruck wobei das organische Gemenge mittels eines Kolbens durch ein stabiles Lochsieb < 12 mm gequetscht wird. Vorteil der Technik ist, dass ein Pressen mit erhöhter Trockensubstanz bis zu 25 % bei einer hohen Ausbeute möglich ist. Nachteil ist ein hoher Verschleiß als Folge der hohen aufgebrachtten Kräfte und ein Störstoffschlupf in Form von Weichplastikfäden durch die Lochsiebe, der in der Fermentation zu Verzopfungen führen kann.



Q: Maschinenbau Lohse

**Pulper:**

Bei Pulpen wird ein organisches Gemenge in Flüssigkeit aufgelöst, sodass ein Flotat aus Schwimmstoffen und ein Sediment aus Sanden und Steinen abgetrennt werden kann. Nachteil des Verfahrens ist, dass mit sehr geringen TS Gehalten < 3 % gearbeitet werden muss, sodass hier hohe Flüssigkeitsmengen manipuliert werden müssen. Dies ist dann oftmals ein Grund, warum ein Pulpverfahren nicht praktikabel ist.

## 4 FERMENTATIONSSYSTEME FÜR ORGANISCHE ABFÄLLE

Für die Vergärung organischer Abfälle wird eine Vielzahl an Fermentationssystemen eingesetzt. Die Temperaturführungen reichen in einem breiten Bereich von 38°C bis ca. 56°C als obere Grenze. Die praktischen Probleme betreffen in erster Linie Störstoff- und Sedimentanreicherungen sowie hohe Ammoniakgehalte, die zu biologischen Versäuerungen führen können. Die Fermentersysteme sind in einem Zusammenhang mit der Gesamtkonzeption der Anlage insbesondere der Aufbereitung und der Energieproduktion zu sehen.



**Trockenfermentation:**

Trockenfermentationssysteme sind sehr gut für die direkte Vergärung von Bioabfällen mit einem hohen Anteil an Grün- und Strauchschnitt geeignet. In der Fermentation sind TS – Gehalte von 16 – 28 % üblich. Die meisten Systeme werden als Pfropfenstrom mit verfahrensspezifischen Anmischungen und Rückvermischungen betrieben. Durch die hohe Viskosität werden Störstoffe, Sande und Steine sehr gut im Gärkuchen gehalten. Nachteile der Systeme können bei nicht vollkommener Vergärung ein geringerer Gasertrag, biologische Instabilitäten, Spurenverunreinigungen im Biogas und der technische Aufwand zur Gärproduktentwässerung sein. Sedimentausbildungen können zudem sehr unspezifisch auftreten.

**Trockenfermentation mit Perkolation:**

Bei Perkolationsverfahren werden die biogenen Abfälle in eine temperierte Box eingebracht und mit ausgegorener Biomasse perkoliert. Die Boxen sind dabei Befüll- und Entleerzyklen unterworfen, die mit Schwankungen in Gasbildung und Gasqualität verbunden sind. Die Tore sind technisch aufwändig, da sie dicht schließen müssen. Ein hohes Maß an Aufmerksamkeit ist für Explosionsschutz und Emissionen erforderlich. Vorteil des Systems ist, dass die Biomasse mitsamt den Störstoffen behandelt werden kann. Nachteile können bei nicht vollkommener Vergärung ein geringerer Gasertrag und die schwankenden Gasqualitäten sein.



Q: Pöttinger Entsorgungstechnik

Problembereich der Verfahren ist die Verschlammung der Drainageeinrichtungen.



### **Nassfermentation:**

Die Nassfermentation erfolgt bei TS – Gehalten zwischen 4 – 10 % TS in üblichen Fermentersystemen, meist im mesophilen oder thermophilen Temperaturbereich. Die Nassfermentation erfordert eine gezielte Voraufbereitung der Rohstoffe zu einer störfreiefrachteten Suspension. Demgegenüber stehen hohe spezifische Gaserträge und in der Regel eine stabile Biogasproduktion. Problematisch kann die Bildung von Schwimm- und Sedimentschichten sein, die aus dem System permanent ausgeschleust werden sollten. Diesbezügliche Techniken sind individuell an den Fermenter anzupassen. Bei den Nassfermentern ist zudem zu beachten, dass man regelmäßig mit starker Sedimentbildung im Fermenter konfrontiert sein kann. Hier sollten vorbeugend Öffnungen vorgesehen werden.



### **Nassfermentation: Liegende Fermenter:**

Die Durchmischung erfolgt in der Regel über langwellige Rührwerke aber auch spezielle Rührwerkskonstruktionen, die auf die Aufnahme hoher Kräfte dimensioniert werden müssen. Die Fermenter sind biologisch hoch belastet und verfügen über ein spezifisches Profil hinsichtlich pH-Wert, Trockensubstanz und Versäuerungsgrad, das durch Rezyklatführung beeinflusst werden kann. Liegende Fermenter sind im Betrieb eher anspruchsvoll haben aber den Vorteil, dass sie mit hohen Trockensubstanzgehalten betrieben werden können.



Q: Stürmer

### **Nassfermentation:**

Ein sehr häufig verwendetes Fermentersystem für die Vergärung organischer Abfälle ist der Hochfermenter, Dieser Fermenter hat ein Höhen: Durchmesser-Verhältnis von 1:1 und wird meist in Emailbauweise errichtet. Das Zentralrührwerk ermöglicht eine effiziente Durchmischung mit geringem Energieaufwand. Am Boden formen sich meist Sedimentschichten aus. Ob diese Schichten stabil bleiben oder anwachsen kann nicht prognostiziert werden. Für den Fall, dass der Fermenter zuwächst, empfiehlt es sich eine bodennahe Öffnung vorzusehen, über den ein Kleinbagger in den Fermenter zur Sedimenträumung einfahren kann. Bei diesem Fermentertyp kann standardmäßig ein Volumen bis zu 4.000 m<sup>3</sup> realisiert werden. Die Fermenter können komplett eingedämmt und extern oder intern beheizt werden. Hochfermentersysteme müssen in der Regel mit einer Flüssigbesickung kombiniert werden.



## Sonderbauformen:

Am Markt befindliche Sonderbauformen sind vielfach an ganz spezielle Situationen hinsichtlich Substrat, integrierte Einrichtungen zur Sedimententnahme oder zum Schwimmschichtabzug angepasst.



Q: Stürmer

## Störstoffaustrag:

Für den Störstoffaustrag aus Nassfermentern können übliche Gülleseparatoren eingesetzt werden. Diese stellen eine effiziente und kostengünstige Möglichkeit der Gärproduktbehandlung dar. Bei starken Verschmutzungen und Verzopfungen im Fermenter können auch Siebe vorgeschaltet werden, damit nachfolgende Pumpen vor Verblockungen geschützt werden.



Q: Industrieconsult

## Sedimentaustag:

Eine kontinuierliche Entsandung des Fermenterbodens ist eine Vermeidungsmaßnahme gegen einen Sedimentaufbau und verlängert den Zeitraum zwischen der nötigen Ausräumung des Fermenters. Für die kontinuierliche Entsandung müssen jedenfalls entsprechende Öffnungen  $> DN 300$  vorgesehen werden. Die Entsandung kann beispielsweise über einen Hydrozyklon oder einen eigenen Abscheidebehälter durchgeführt werden. Grundsätzliches Problem ist hier der Abzug (Brückenbildung), aber auch die Trennung von Sand und Schlamm, die aktuell technologisch nicht kontrolliert werden kann. Grund sind der hohe Gasgehalt und die inkonsistente chemische Überlagerungsstruktur des Gärproduktes wie beispielsweise Ammoniumhydrogencarbamat (Hirschhornsalz).

## Schwimmschichtentnahme:



Die Bildung von Schwimmschichten basiert auf Kunststoffen und Kunststofffasern und verdichtet sich bei längeren Laufzeiten. Es kommt zu Verzopfungen, welche die Rohrleitungen und die Saugbereiche der Pumpen massiv verstopfen können. Die Schwimmschichtentnahme ist technologisch schwierig umzusetzen, da das strömungstechnische Verhalten schwer kalkulierbar ist und die technischen Systeme nicht verstopfungsanfällig sein dürfen. Die technischen Lösungen sind Schleusenaustragsysteme und Flüssigsiebe, die aus marktüblicher Technik auf den Einsatzfall hin konfiguriert werden müssen. Hier ist muss auch ein Funktionalitätsrisiko in Kauf genommen werden.

## 4.1 HYGIENISIERUNG

Die Konzeption der Hygienisierung ist stark standortabhängig und steht mit der Proportion der hygienisierungswürdigen Rohstoffe, dem Vergärungskonzept und der Art der Rohstoffe in einem Zusammenhang. In der Regel kann die Hygienisierung wärmetechnisch in die Fermentation integriert werden, sodass auf komplexe Wärmerückgewinnungen verzichtet werden kann. Die Hygienisierung muss in der Regel auf 70° und 1 h Haltezeit ausgelegt werden, in Ausnahmefällen ist bei gewissen Schlachtabfällen ein Sterilisationsverfahren erforderlich. Insgesamt sind hierbei unbedingt die gesetzlichen Vorgaben zu beachten. Gebräuchlich sind ein- oder mehrstufige Verfahren die entweder als Komplettsysteme angeschafft oder individuell konfiguriert werden. Zu beachten sind entsprechende Heizleistungen, damit eine rasche Aufheizzeit gegeben ist. Von Vorteil sind dabei externe Wärmetauscher. Bei diesen kann die Reinigung besser geplant und auch ausgeführt werden. Aber auch begehbare Behälter sind durchaus gleichwertig, wenn innenliegende Heizschlangen zwischenzeitlich von Belägen gereinigt werden können.



### Hygienisierung Rohsubstrat:

Für eine vorgeschaltete Hygienisierung muss das Rohsubstrat vorsortiert mit entsprechender Korngröße  $< 12$  mm und gut misch- und pumpbar vorliegen. Die Aufheizung auf 70° verbunden mit der Haltezeit von 1 h kann den Aufschluss und die Vergärbarkeit verbessern. Üblicherweise erfolgt der Hygienisierungsvorgang in durchmischten und gedämmten Behältern. In Sonderfällen wird auch höherviskoser Rohstoff mit Kolbenpumpe über eine lange Wärmetauscherstrecke gedrückt und die Haltezeit über das Rohrleitungsvolumen erreicht. Das aufgeheizte Substrat kann dann direkt in den Fermenter eingebracht werden. Die Sinnhaftigkeit einer Wärmerückgewinnung richtet sich nach dem Prozesswärmebedarf.

### Gärproduktthygienisierung:

Theoretisch möglich ist auch eine Hygienisierung nach der Fermentation. Die Hygienisierung des Gärproduktes ist hinsichtlich der Pump- und Mischeigenschaften deutlich besser zu handhaben wie die Hygienisierung des Rohschlammes. Vor der Hygienisierungsstufe ist ein Separationsschritt notwendig, damit hier Partikel  $> 12$  mm abgeschieden werden. Diese Fraktion muss entweder in einer Kompostieranlage nachhygienisiert oder einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Nachteil der Hygienisierung nach der Fermentation ist die möglicherweise stattfindende weitere Aufschluss des Substrates und dadurch entstehendes Methanbildungsvermögens welches bei vorangestellter Hygienisierung genutzt werden könnte.



Q: Stürmer



### **Einstufige Verfahren:**

Einstufige Verfahren sind bei Verfügbarkeit von entsprechender thermischer Leistung eine einfache gut integrierbare Hygienisierungsmöglichkeit. Meist werden größere Behältervolumina vorgesehen, damit man mit wenigen Chargen pro Tag das Auslangen findet. Die Behälter müssen gut isoliert und gerührt sein und werden meist über einen externen Rohrbündelwärmetauscher hochgeheizt. Die entsprechende sensorgesteuerte Prozessführung und die Dokumentation erfolgen meist über das Prozessleitsystem, d.h. keine Vor Ort Regelung. Die im Gärprodukt enthaltene thermische Energie ist für die Nachgärung in einem eigenen Nachfermenter oder in einem isolierten Endlager verfügbar.

### **Mehrstufige Verfahren:**

Mehrstufige Verfahren werden entweder zwei- oder dreistufig ausgeführt. Die Rückgewinnung der thermischen Energie macht die Verfahren komplexer, insbesondere dann, wenn noch ein eigener Abkühlzyklus unabhängig von der Temperaturhaltung vorgesehen wird. Mehrstufige Verfahren werden daher meist komplett zugekauft und verfügen über eine eigene Vor-Ort-Steuerung.

### **Technische Erfordernisse:**

Bei den Hygienisierungsverfahren ist es erforderlich, dass der Wärmeübergang maximiert und die Wärmeabstrahlung minimiert werden. Die Behälter werden daher sehr gut isoliert meist Indoor aufgestellt. Die Wärmetauscherflächen müssen auf eine hohe Heizleistung ausgelegt werden und sollen einfach zu reinigen sein. Damit sich die Wärme rasch verteilt, ist eine Durchmischung erforderlich, die mittels Rührwerk oder Umpumpen erfolgen kann. Durch die Ausgasung von gelösten Gasen bei der Erhitzung müssen die Behälter an ein Abluftfassungssystem angeschlossen werden. Die Behälter müssen für die Befüllung und Temperatursteuerung mit entsprechenden Einrichtungen zur Füllstands- und Temperaturmessung ausgerüstet sein.

### **Aufzeichnungspflicht:**

Die Hygienisierung muss aufgezeichnet, dokumentiert und archiviert werden. Dies kann entweder über eine Vor-Ort-Steuerung oder das PLS erfolgen.

## 4.2 GÄRPRODUKTBEHANDLUNG

Die Gärprodukte aus Abfallbehandlungsanlagen sind meist mit Störstoffen verunreinigt, sehr nährstoffreich und fallen zudem sehr häufig in Zentralräumen an. Für die landwirtschaftliche Verwertung müssen daher einwandfreie Qualitäten verfügbar sein, die ein Image als hochwertige und bestens kontrollierte Düngemittel erfordern. Analog zu landwirtschaftlichen Anlagen ist es üblich, die Gärprodukte zu lagern und dann mittels Güllefass flüssig auf landwirtschaftliche Flächen zur Düngung auszubringen. Da bei Abfallvergärungsanlagen die Nachfragezeiträume wesentlich intensiver sind, ist ein starkes Bestreben zur Gärproduktaufbereitung latent. Die grundsätzliche Herausforderung ist die Abscheidung einer klaren Wasserphase, die aufgrund der chemisch-/physikalischen Eigenschaften des Gärproduktes, insbesondere des Einflusses der Dissoziationsgleichgewichte der Gase, noch nicht gelöst ist.



### Gärproduktlager:

Die Endlager werden auf eine Lagerzeit von zumindest 6 Monaten dimensioniert und werden in der Regel als kombiniertes Gaslager ausgeführt. Bei 2 Endlagern kann die Bewirtschaftung seriell gestaltet werden, sodass ein Lager zur weiteren Ausfäulung genutzt werden kann. Zu diesem Zweck wird dieses gedämmt und beheizbar ausgeführt. Verstärkt zu beachten ist bei Abfallvergärungsanlagen die Versandung. Hier können sehr ausgeprägte Verwerfungen auftreten. Die Rührwerke müssen daher periodisch bewegt werden, insbesondere wenn diese über Zapfwellenantrieb verfügen. Vorteilhaft sind auch Öffnungen, die eine Einfahrt von Kleinbaggern ermöglichen.



Q: Stürmer

### Vorsiebung des Gärproduktes:

Zur Vorsiebung werden reine Siebanlagen eingesetzt, deren Spaltweiten in der Regel  $> 6$  mm betragen. Die Herausforderung ist, dass man Grobstoffe aussiebt ohne einen Filterkuchen zu bilden. Ziel der Vorsiebung ist die Abtrennung von Kunststoffen, Holzteilen, Verzopfungen. Die Vorsiebung wird nach dem Fermenter situiert.



### Gärproduktseparation:

Eine Voraussetzung für die Gärproduktseparation ist das Vorhandensein von Faserstoffen. Diese werden in der Regel mittels Schneckenpressen aus dem Gärprodukt durch das Zusammenwirken einer konischen Schneckenwelle mit einem zylindrischen Sieb (0,25 mm – 1,0 mm) abgepresst. Die hydraulische Beschickung liegt in einer Bandbreite zwischen 10 – 50 cbm/h. Abhängig vom Pressdruck wird hier auch eine erhebliche Menge an Flüssigkeit ausgeschleust.

Die Gärproduktseparation erfolgt in der Regel ohne Zugabe von Chemikalien.



Q: Industrieconsult

### **Weitergehende Gärproduktentwässerung mit Zugabe von Chemikalien:**

Vor komplexeren Gärproduktaufbereitungsverfahren, aber auch bei Einleitung zu einer Abwasserreinigungsanlage, ist eine wesentlich höhere Trennleistung erforderlich. Dies erfordert die Zugabe von Chemikalien, wobei in der Regel eine zweistufige Strategie erforderlich ist. Zunächst wird der Faulschlamm mit einem Eisenprodukt koaguliert und anschließend mit einem Polymer vernetzt. Der konditionierte Schlamm kann dann mit einem Entwässerungsaggregat wie einem Dekanter, einer Schneckenpresse oder einer Bandfilterpresse abgetrennt werden. Bei diesen Entwässerungskonzepten ist darauf zu achten, dass die Schlämme auf pH- und Druckveränderungen sehr stark mit Ausgasungen und damit auch Veränderungen der chemischen Strukturen reagieren, was zu technologisch problematischen Effekten wie Schaumbildung und Ausfällungen (Scaling) führen kann.



Q: Stürmer

### **Membranverfahren:**

Die Gärproduktaufbereitung mittels Membranverfahren ist ein sehr teures und komplexes Verfahren. Üblicherweise werden hier Verfahrenskombinationen mit Ultrafiltration und Umkehrosmose eingesetzt. Es gibt aber auch Hersteller, die unmittelbar nach der Entwässerung auf eine Umkehrosmosestufe gehen. Problematisch bei diesen Verfahren ist die Verblockung der Membranen, die mit einem hohen Chemikalienaufwand verhindert werden muss, sowie die Ausbeuten von Reinwasser und Konzentrat. Bezogen auf das Reinwasser liegen diese zwischen 50% bis 80% je nach Aufwand. In der Regel ist das Reinwasser vorfluterfähig.



Q: Industrieconsult

### **Verdampfungsverfahren:**

Bei Vorliegen von thermischer Energie werden auch Verdampfungsverfahren für die Gärproduktbehandlung eingesetzt. Auch bei diesen Verfahren müssen die sehr schlechten Trenneigenschaften des Wassers vom Gärprodukt beachtet werden und die vielen möglichen chemischen Reaktionen, die zu Schaumbildung und Scaling führen können.



Q: Industrieconsult

### **Trocknungsverfahren:**

Trocknungsverfahren werden für das entwässerte Gärprodukt sinnvoll eingesetzt. Das Gärprodukt stammt hier in der Regel aus Separationsstufen und ist in den Eigenschaften sehr gut für die Trocknung geeignet. Das Endprodukt hat die Qualität von Frischkompost und ist landwirtschaftlich gut verwertbar.



### **Kompostierung:**

Höherwertige Endprodukte können mit Kompostierverfahren gewonnen werden. Hier ist bei Bedarf auch eine Hygienisierung über die Rotteführung möglich. Auch verfügen die meisten Kompostieranlagen über die Möglichkeit einer Störstoffabscheidung aus dem Endprodukt. Die Komposte sind in der Regel hochwertig und können vermarktet werden.

## 4.3 GASREINIGUNG

Das produzierte Biogas liegt nach dem Fermenter zunächst als ein Gemenge aus überwiegend Methan (> ca. 53%), Kohlendioxid (< ca. 46%) und Spurenverunreinigungen wie Schwefelwasserstoff, Mercaptane, flüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOCs) vor. Das Gas ist zudem 100% mit Feuchtigkeit gesättigt und enthält damit auch wasserlösliche Verunreinigungen. Die Herkunft der Spurenverunreinigungen ist aus den Dissoziationsgleichgewichten einer Vielzahl an Zwischenprodukten erklärbar, die über Temperatur, pH-Wert, der Qualität des biologischen Abbaus und der Art der Rohstoffe ein chemisch kaum definierbares Gemenge ergeben. Da auch sehr geruchsintensive und reaktive Komponenten enthalten sind, sind diese technologisch zu beachten und sollten aus dem Gas entfernt werden. Für die Gasreinigung gibt es verschiedene Optionen, die auf Oxidation, Fällung, Adsorption und biologischen Abbau bzw. einem Zusammenwirken dieser Vorgänge beruhen, wie die Oxidation von Schwefel. Für die Gasreinigung sollten zudem allzu große Schwankungen von Gasmenge und -qualität vermieden werden

### **Vorfällung von Schwefelwasserstoff:**

Die Vorfällung von Schwefelwasserstoff basiert auf Eisenprodukten und ist in der Wirkung nicht nur auf die Reduktion von Schwefelwasserstoff beschränkt, sondern stabilisiert auch die Versorgung der Gärbiologie mit Spurenelementen und damit Gasqualität und Gasmenge. Eine Empfehlung der Dosiermenge kann auf Basis der Analyse des Gärproduktes getroffen werden. Der Eisengehalt sollte hier > 3,5 g/kg TS liegen.



Q: Airtexx

### **Sauerstoffdosierung:**

Die Dosierung von Sauerstoff führt zu einer Oxidation von Schwefelwasserstoff in Zusammenarbeit mit Bakterien, die hier über einen entsprechenden Stoffwechsel verfügen. Für eine optimale Oxidation sollte der Sauerstoffgehalt auf den Wert von > 0,2 Vol% eingestellt werden. Hierzu sind entsprechende Mess- und Regeleinrichtungen erforderlich, mit denen ein Sauerstoffgehalt zwischen 0,2 – 0,3 Vol% geregelt werden kann. Der Sauerstoffgehalt sollte dabei Werte von > 0,5 Vol% nicht überschreiten. Bei nachgeschalteten Gasaufbereitungsverfahren muss der Sauerstoff in Form von Reinsauerstoff eingebracht werden, damit die Anforderungen an die Produktgasqualität erfüllt werden können.

### **Biologische Entschwefelung:**

Die biologische Entschwefelung kann entweder intern über ein abgespanntes Netz im Endlager oder extern über Biofilterverfahren erfolgen. Diesen ist in der Regel noch ein Wäscher zur Elimination von Ammoniak vorgeschaltet. Biologische Verfahren sind effizient und kostengünstig für die Elimination von quantitativ großen Schwefelwasserstoffmengen. Es verbleibt eine geringe Schwefelwasserstoffmenge, die in der Regel bei energetischen Verwertungsvarianten kein Problem darstellt. Bei Gasaufbereitungsverfahren muss auch diese Restverunreinigung entfernt werden.



### **Adsorptionsverfahren:**

Adsorptionsverfahren werden zur Elimination von Restverunreinigungen des Biogases eingesetzt. Es können hier verschiedene Adsorptionsmittel auf Basis von Aktivkohle und eisenhaltigen Materialien eingesetzt werden. Wenn man VOC's eliminieren will, dann müssen separate Filter mit einer speziell dotierten Aktivkohle eingesetzt werden. Während die Investitions-kosten für den Filter selbst eher nachrangig sind, liegt das Hauptaugenmerk bei dieser Technologie auf den Betriebskosten. Hier muss darauf geachtet werden, dass keine hohen Belastungen, beispielsweise durch Ausfall der Vorreinigung, auftreten.

### **Chemische Verfahren:**

Neben biologischen werden auch chemische Verfahren eingesetzt, bei denen das Gas mit einem starken Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid gewaschen wird. Meist wird zur Elimination von Ammoniak ein saurer Wäscher vorgeschaltet. Mit chemischen Verfahren kann eine sehr stabile und umfangreiche Reinigung ohne Adaptionserfordernisse wie bei biologischen Systemen durchgeführt werden. Der Nachteil sind die die hohen Investitions- und Betriebskosten.



### **Entfeuchtung:**

Die Entfeuchtung des Biogases ist für viele nachgeschaltete technologische Verfahren unbedingt erforderlich und damit ein Standard der Gasreinigung. Zur Vorentfeuchtung kann hier eine Kühlung über eine Bodenpassage durchgeführt werden. Diese Verfahrensweise ist mit der Außentemperatur verknüpft, sodass diese bei einer hohen Anforderung an die Restfeuchte mit einer technischen Entfeuchtung zu ergänzen ist. Technische Entfeuchtungsanlagen werden auf die Anforderung ausgelegt, die in der Regel  $< 12^{\circ}\text{C}$  ist. Das Kondensat aus der Gasentfeuchtung muss gesammelt und abgeleitet werden.

Da das Biogas nach der Entfeuchtung wiederum mit 100 % relativer Luftfeuchte vorliegt, muss der Gasstrom zur Vermeidung von Kondensatbildung anschließend angewärmt werden.

## 5 FACHLICHE AUSBILDUNG

**WIE IN ALLEN ANDEREN FACHBEREICHEN** auch, ist eine solide Vorbereitung und Ausbildung Grundvoraussetzung für eine spätere erfolgreiche Planung, Errichtung und Betrieb der Biogasanlage. Dies kann in Form von Kursen/Lehrgängen, durch Einlesen in spezifische Fachliteratur sowie im permanenten Austausch mit BerufskollegInnen erfolgen. Eine mehrjährige fachliche Vorbereitung inklusive der Erstellung eines entsprechenden Businessplanes dient nicht nur dem Aufbau von Wissen, sondern ganz wesentlich auch der Absteckung der Zielrichtung des möglichen Projektes. Eine offene Herangehensweise an die Ausbildung und Erstellung des Businessplanes bedingt, dass es am Ende dieses Prozesses zwei Entscheidungen geben kann. Erstens die finale Planung und Errichtung der Biogasanlage und Zweitens das Verwerfen des Biogasanlagenbaus bzw. das Verschieben des Projektes auf einen späteren Zeitpunkt. Leider wird gerade letzteres Ergebnis vielfach nicht als mögliches Ergebnis eines Ausbildungs- und Entscheidungsprozesses in Betracht bezogen, gehört aber jedenfalls zu einem offenen Entscheidungsprozess dazu.

Neben kostenpflichtiger Fachliteratur gibt es mittlerweile auch sehr viele Forschungsberichte und auch allgemeine Leitfäden zum Thema Biogas. Nachfolgend eine kurze Auswahl:

- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR):
  - [Leitfaden Biogas](#)
  - [Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung](#)
  - [Grundlagen und Planung von Bioenergieprojekten](#)
  - [Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen](#)
- [Biogashandbuch Bayern – Materialienband](#)
- [Biogas Forum Bayern: Prozessbiologie und Analytik](#)
- [BOKU](#)
- [TU Wien](#)
- [Energieinstitut Linz](#)
- [BMVIT](#)
- [Klima- und Energiefonds](#)

Demgegenüber bieten branchenspezifische Websites eine Mischung aus Grundlagen und vor allem von aktuellen Meldungen. Aufgrund der Fülle des bereits vorhandenen Wissens können diese Homepages natürlich immer nur einen Abriss aktueller Themen wiedergeben:

- Klimaschutzinitiative [klimaaktiv](#)
- [Kompost&Biogas](#)

Das [ÖWAV](#) Regelblatt 516 „Ausbildungskurs für das Betriebspersonal von Biogasanlagen“ ist ein Leitfaden für Bildungsanbieter zur relativ einfachen Erstellung eines spezifischen Kursangebotes.

Fachtagungen bieten zusätzlich die Möglichkeit neueste Erkenntnisse der Wissenschaft, Wirtschaft und von anderen Kollegen zu erhalten. Beim Besuch ist dabei eine Mischung aus regionalen, nationalen und internationalen Tagungen erstrebenswert. Nur dadurch kann ein gewisser „regionaler Tunnelblick“ vermieden werden. Nicht übersehen werden sollten auch Tagungen der angrenzenden Fachbereiche. Die europäische Wirtschaft lebt von Innovation und nur durch „Schnuppern“ in diesen angrenzenden Bereichen kann vermieden werden, dass man unerlaubterweise rechts überholt wird und das aufgebaute Geschäftsmodell unattraktiv wird. Dies wären generelle Tagungen der Abfallwirtschaft, der Energiewirtschaft, aber auch Tagungen genereller künftiger Entwicklungen.

- [klimaaktiv Kongress biogas](#)
- [Tagung der European Biogas Association](#)

Mit der Teilnahme an Exkursionen bzw. Lehrfahrten kann man die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung sehr gut abrunden. Damit diese Besichtigungen auch tatsächlich einen Mehrwert erbringen, sollte man sich unbedingt auch einen generellen Fragekatalog zu Recht legen. Nur durch gezieltes Fragen erhält man wiederkehrend vergleichbare Antworten.

## 6 WERBUNG

**NICHT NUR ALS ABFALLBEHANDLER** müssen Sie aktiv um KundInnen werben, sondern auch als Energieproduzent. Beides trägt wesentlich zum Image der Branche und der erzeugten Produkte bei. Verdeckt können dabei auch die Abfallabgeber auf gewisse Verhaltensweisen aufmerksam gemacht werden. In vielen Städten werden hier bereits sehr positive Imagekampagnen betrieben. Broschüren bieten den interessierten BürgerInnen zudem weiterführende Informationen zum Thema und machen Lust auf mehr. Auf der [Website von klimaaktiv](#) finden Sie dazu eine Vielzahl an Broschüren zu den Themen bauen & Sanieren, erneuerbare Energie, Energiesparen und Mobilität für Haushalte, betriebe und Gemeinden.



Abbildung 3: Positive Werbebotschaft; Bioenergie Schlitters



Abbildung 4: Positive Werbebotschaft; Biogasanlage Berlin

## 7 KONTAKT

**KLIMAAKTIV IST DIE KLIMASCHUTZINITIATIVE** des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Seit 2004 deckt klimaaktiv mit den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ alle zentralen Technologiebereiche einer zukunftsfähigen Energienutzung ab.

klimaaktiv leistet mit der Entwicklung von Qualitätsstandards, der aktiven Beratung und Schulung, sowie breit gestreuter Informationsarbeit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die Initiative dient dabei als Plattform für Initiativen von Unternehmen, Ländern und Gemeinden, Organisationen und Privatpersonen.

### **KONTAKT:**

klimaaktiv biogas

Kompost & Biogas Verband Österreich

Franz Kirchmeyr

[kirchmeyr@kompost-biogas.info](mailto:kirchmeyr@kompost-biogas.info)

[www.klimaaktiv.at/erneuerbare/biogas.html](http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/biogas.html)



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

**klimaaktiv**  


[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)  
[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)