

## Internationaler Erfahrungsaustausch

Erstmals bot das Internationale Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK) auf der Messe Solarenergy Ende Februar in Berlin das zweitägige Fachsymposium „Trockenfermentation“ an. 2003 und 2006 hatten andere Themen den Auftritt des IBBK auf der Messe bestimmt. Etwa ein Drittel der fast hundert Teilnehmer kamen aus dem Ausland: aus Irland, England, Dänemark, Schweden, Finnland, Lettland, Belgien, Holland, Frankreich, Spanien, der Schweiz und Österreich, sogar aus China, Thailand, Kanada und Brasilien. Für eine Simultanübersetzung Deutsch-Englisch war gesorgt. Flexibel zeigte sich ein Referent aus Dänemark, der sich erst nach Abfrage beim Publikum für die deutsche Version entschied. Als angenehm erwiesen sich zudem die Tagungszeiten von 10.30 bis 16.30 Uhr mit langen Pausen. So blieb viel Zeit für persönlichen Erfahrungsaustausch.

Das war auch das Ziel des IBBK. Es wollte vor allem die Zusammenarbeit auf internationaler Ebene fördern. Daß es hieran bisher mangelte, wurde vor allem deutlich an der Anregung eines irischen Teilnehmers zu einem Arbeitskreis und der Bitte eines deutschen Betreibers nach mehr Austausch.

Der hohen fachlichen Qualität und internationalen Besetzung leider ein wenig Abbruch tat das Ambiente, denn das Forum war nur durch Stellwände von der übrigen, von anderen Messebesuchern als Durchgang genutzten Halle abgetrennt. So mußte die Lautstärke doch hin und wieder hochgedreht werden, wenn jugendliche Besucher der gleichzeitig stattfindenden Bautec lautstark die Halle passierten. Auch die Veranstalter waren damit nicht glücklich und versprachen Besserung für das nächste Mal. Das ist 2010, wenn vom 16. bis 20. Februar die nächste Solarenergy stattfindet, in deren Rahmen das IBBK plant, erneut ein Fachsymposium zur Trockenfermentation zu veranstalten.

[www.biogas-zentrum.de](http://www.biogas-zentrum.de)

## IBBK-Fachsymposium

# Trockenfermentation braucht Struktur

**Der hohe Strukturanteil vieler Bioabfälle und von Landschaftspflegegut verhinderte bisher meist deren Vergärung in Naßfermentern. Bei der Trocken-Fermentation dagegen wird er dringend benötigt. Damit steht dieser Technik ein ganz anderes Marktsegment offen als der in den vergangenen Jahren besonders boomenden Naßfermentation. Neu ist das Verfahren nicht, teils sogar längst etabliert. Das internationale Fachsymposium Trockenfermentation des IBBK zeigte einen Querschnitt durch Verfahrenstechniken im In- und Ausland.**

„Trockenfermentation ist eigentlich nicht richtig, besser müßte es Feststoff-Fermentation heißen. Wasser ist natürlich immer nötig“, so Michael Köttner vom Internationalen Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK), der das Symposium Ende Februar im Rahmen der Messe Solarenergy in Berlin moderierte. Anlaß für diese Definition gab vor allem der bisherige Umgang mit dem Technologiebonus für die Trockenfermentation nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Diesen Bonus erhält, wessen Substrate stapelbar sind und maximal 70 Prozent Wasser enthalten. Dies hatte vor allem in den vergangenen Monaten zu einem rasanten Anstieg der „Trockenfermentationsanlagen“ geführt, die aber größtenteils den üblichen Verfahren der Naßfermentation folgen und für die deshalb mit der Novelle des EEG der Technologie-Bonus wegfallen wird. Allerdings wird das von behördlich-politischer Seite mit einer „ausreichenden Entwicklung“ der Technik begründet.

Dem IBBK ging es mit seiner Tagung um die sozusagen echte Trockenfermentation. Die Substrate hierfür sind vor allem Biomüll, Grünschnitt, Landschaftspflegematerial, auch Stroh, Gras und andere (landwirtschaftliche) Abfälle. Typisch für diese Substanzen ist ihre schlechte oder nicht vorhandene Rührbarkeit sowie ein hoher Anteil an Störstoffen. Sie können in

kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren vergoren werden.

### Boxenverfahren bestechen durch einfache Technik

Diskontinuierliche Verfahren sind Boxenverfahren. Die Boxen werden in einem Arbeitsgang komplett mit Substrat beladen, verschlossen, mit sogenanntem Perkolat beregnet oder aufgefüllt (eingestaut) und nach meist etwa 20 Tagen wieder ausgeräumt. Die Methanproduktion in diesen Verfahren ist nicht gleichmäßig, sondern folgt einer Kurve. Auch entsteht nicht nur in der Box Methan, sondern auch im Perkolattank.

Jaqueline Daniel vom Institut für Energetik und Umwelt (IE) in Leipzig zählte einige Vorteile von Boxenfermentern auf: Sie



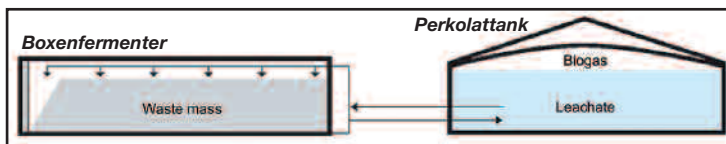
**Oben: Michael Köttner, Geschäftsführer des IBBK, moderierte das Fachsymposium.**

**Links: Reger Erfahrungsaustausch der Teilnehmer in den Pausen am Stand des IBBK.**

Fotos: Meier



sind einfach gebaut, benötigen kein zusätzliches Wasser, verbrauchen wenig Energie, da sie keine Rührwerke besitzen, und die Gärreste lassen sich einfach ausbringen. Zudem sind schnelle Substratwechsel möglich, was auch Silofläche spart, so die Erfahrung des Betreibers Jörg-Heinrich Siemke. Beispielsweise ist bei ihm das Gras aufgebraucht, bevor Maissilage eingelagert wird.



**Mit dem Aikon-Verfahren, vorgestellt von Henrik Mortensen, wird unsortierter Müll aufbereitet. Er wird in einer Box perkoliert und das Perkolat in einem Tank aufgefangen, in dem hauptsächlich das Methan entsteht. Der Gärrest wird nach Belüftung in derselben Box kompostiert und erst danach von Plastik und anderen Störstoffen befreit.**  
**Grafik: Solum**

Nachteile sind laut Daniel jedoch höhere Investitionskosten und möglicherweise erhöhte Emissionen beim Öffnen der Tore. Dazu kommt eine hohe punktuelle Arbeitsbelastung beim Substratwechsel, ergänzt Siemke aus der Praxis.

Knackpunkte bei der Trockenvergärung sind die Substratstruktur, die Perkolatführung und der Anteil der Rückmischung von Gärrest:

- Da das Substrat im Fermenter nicht bewegt wird, muß es ausreichend Struktur besitzen, um vom Perkolatwasser durchdrungen werden zu können. Das Beimischen von Landschaftspflegegut hilft hier, so die Wissenschaftlerin Sigrid Kusch von der Uni Hohenheim, aber auch der Eintrag des Substrates über ein Förderband statt mit dem Radlader – das jedenfalls die Erfahrung beim dänischen Aikon-Verfahren und von Christian Deterding vom Biobetrieb Wiedensahl. Andernfalls könnten sich „Totzonen“ bilden, fand Sigrid Kusch heraus. In diesen stellte sie einen hohen Säuregehalt fest, der auf eine verstärkte Hydrolyse schließen läßt und der die Methanbildung hemmt.
- Weiterhin ist eine gute Durchdringung des Substrates mit Perkolat nötig, das deshalb „hochviskos“ sein sollte. Flüssigmist beispielsweise wäre ungeeignet, so Kusch. Ob das Substrat jedoch mit Perkolat beregnet oder dieses eingestaut wird, hat nach Untersuchungen am ATB Potsdam-Bornim keinen Einfluß auf die Methanbildung.
- Wieviel Gärrest dem frischen Substrat beigemischt werden sollte, hängt vom Energiegehalt der Substrate ab: je energiereicher das Substrat, desto höher der Anteil an Gärrest, so Kusch.

**Trockenfermentation als Teil der Abfallentsorgung**

Bei den Vorträgen der Referenten aus dem Ausland fiel vor allem ihre Sichtweise auf: Selten wird eine Anlage für sich betrachtet, sondern viel häufiger eine ganze Kette oder ein Kreislauf, in dem die Trockenfermentation nur ein Teil ist. Damit verändern sich vor allem die Erwartungen an die Wirtschaftlichkeit der Vergärungsstufe selbst, aber auch die Verfahrens-

technik. Nawaro-Anlagen sind international gesehen ein deutsches Phänomen. So berichtete Clare Lukehurst von der International Energy Agency Bioenergy aus England, daß hier der Anlaß für die Biogaserzeugung – durch Naßfermentation, die Trockenfermentation ist dort so gut wie unbekannt – neben der Müllbeseitigung die Verringerung von Gerüchen und ein besseres Nährstoffmanagement war. Aufschwung erhält die Vergärung in jüngster Zeit durch gestiegene Preise für Deponieraum. Auch landwirtschaftliche Anlagen vergären überwiegend Abfall und Gülle, der Einsatz von Energiepflanzen lohnt wirtschaftlich nicht. Genutzt wird das Biogas bisher meist zum Heizen, seltener zur Verstromung, da es nur die allgemeine Vergütung gibt und außerdem für Netzbetreiber keine Verpflichtung zur Abnahme des Stroms besteht. Belohnt wird die Einspeisung lediglich über die Zuteilung nationaler und frei handelbarer Zertifikate, „Renewable Obligation Certificate“ (ROC) genannt. Diese werden von Fabriken gekauft, um einen zu hohen Ausstoß an Treibhausgasen auszugleichen. Ab 2009 beabsichtigt die britische Regierung, Einspeisern von Biogas-Strom die doppelte Menge ROC zuzuteilen, um so die Biogasproduktion zu fördern.

In Dänemark wird Biogas aus unsortiertem Müll gewonnen. Henrik Mortensen von der Solum-Gruppe stellte dazu das inzwischen sieben Jahre alte Aikan-System vor. Der Abfallentsorger vergärt Müll mit bis zu 40 Prozent Fremdstoffen, da es in Dänemark keine getrennte Biomüllsammmlung gibt. In einem Futtermischwagen mit langsam laufenden Messern werden Plastiktüten und ähnliches aufgerissen, ohne zerkleinert zu werden, damit man sie später noch aussortieren kann. Mit Grünabfällen als Strukturmaterial gemischt wird die Masse in den Fermenter gefüllt und mit Perkolat periodisch eingestaut. Läßt die Methanbildung nach 14 bis 17 Tagen nach, wird der Fermenter belüftet und der Gärrest noch bis zu fünf Wochen darin kompostiert. Danach wird er von Störstoffen befreit und weiterverwertet. Für die direkte Ausbringung von Gärresten gäbe es keine Fläche, so Mortensen – bei einer Viehdichte von 25 Millionen Schweinen auf insgesamt fünf Millionen Dänen!



**Das Boxenverfahren der Biogas-Anlagenbau Langenau entstand aus einem Kompostbetrieb.**  
**Foto: BAL**

Zur Vergärung von getrennt gesammeltem Biomüll entwickelte der deutsche Anlagenbauer Bekon seit 2003 ein Boxenverfahren mit Perkolatberegung (energiepflanzen Ausgabe 5/2007). Es ist auf eine optimale Gasausbeute ausgerichtet und wird deshalb auch für Nawaro eingesetzt. Im Gegensatz zum Aikan-Verfahren wird hier der Gärrest jedoch aus dem Fermenter ausgeräumt, bevor er auf herkömmlichen Mieten zu Kompost weiterverrotet. Die Biogas-Anlagenbau Langenau GmbH (BAL) dagegen entstand 2007 aus einem üblichen Kompostbetrieb für Landschaftspflegegut, kommunalen Grünschnitt und Schnittgut von Naturschutzflächen. Die Betreiber wollten eine zusätzliche energetische Nutzung und bauten deshalb Boxenfermenter mit Perkolatberegung. Hier wird jedoch das Material aus der Landschaftspflege mit zugekaufter Mais- und Grassilage gemischt, so daß die Anlage den Nawaro-Bonus erhält. Angemischt wird das Substrat auf dem Hof mit einer

**Bioabfall hygienisieren**

Gärrest, der aus Bioabfall entstand, unterliegt der Bioabfallverordnung (Bio-AbfV). Sie schreibt eine Hygienisierung vor, um die Ausbreitung von Krankheiten zu verhindern. Damit sind nicht nur für den Menschen, sondern auch beispielsweise für den Gartenbau oder die Landwirtschaft relevante Krankheiten und Schädlinge gemeint. In der Regel wird eine Hygienisierung durch Erwärmung auf mindestens 70 Grad erreicht. Dies erfolgt teils schon bei der Heißrotte während der Kompostierung.

[www.kompost.de](http://www.kompost.de)



Foto: Labeyrie

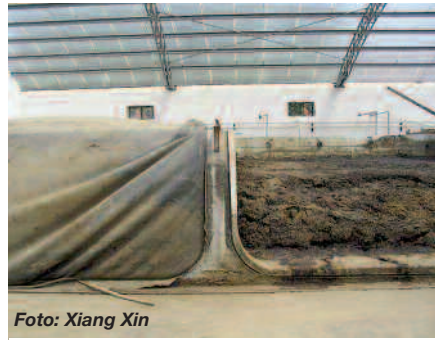


Foto: Xiang Xin



**Pierre Labeyrie stellte die Trockenfermentation eines französischen Biobauern mit Ziegenhaltung vor. Der Landwirt will mit der Vergärung vor allem die Nährstoffe im Mist halten. Mit dem gewonnen Biogas erzeugt er zudem die Wärme für die hofeigene Brauerei.**

**Ein sehr einfaches Verfahren zur Trockenfermentation wurde in China entwickelt. Rechts ist ein ausgegeregenes Substrat zu sehen. Unterstützt und begleitet wird die Entwicklung vom chinesischen Landwirtschaftsministerium, dessen Mitarbeiter Xiang Xin das Verfahren vorstellte.**

herkömmlichen Maschine zum Umsetzen von Kompostmieten. Die Verweilzeit beträgt nach Angaben des Mitgesellschafters Helmut Wolf 28 bis 35 Tage.

Der Gärrest soll zudem beim Ausräumen bereits den maximalen Rottegrad von 5 erreicht haben. Bei anderen beispielsweise beträgt er nur 3. Unterschiede auch bei der Rückmischung von Gärrest: Während die meisten eine etwa hälftige Rückmischung empfehlen, mischt BAL derzeit nur etwa zehn Prozent zurück und will ganz darauf verzichten.

Auch der Umgang mit Emissionen ist unterschiedlich. Entscheidend sind hier die jeweiligen Vorschriften zum Immissionschutz sowie die Lage der einzelnen Anlagen. Zur Verringerung von Gerüchen werden vor allem Anlieferung, Anmischplatz und Lagerflächen eingehaust und die Abluft gereinigt. Der Methanschlupf scheint bisher nur zum Teil Beachtung zu finden. So fiel vor allem der Unterschied zwischen Bekon- und BAL-Anlagen auf: Während BAL die Boxen derzeit vor dem Öffnen lediglich „bewettert“, das heißt, die Methanatmosphäre an die Umgebungsluft abgibt, leitet Bekon das Boxengas zwecks Verbrennung durch das BHKw oder fackelt es ab.

### Es geht auch ganz einfach

Auch ohne Förderung für erneuerbare Energien wie im deutschen EEG entstanden

#### Aktivitäten der FNR

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) förderte bisher insgesamt neun Projekte zur Trockenfermentation, von denen sieben bereits abgeschlossen sind. Ergebnisse dieser Projekte und weitere Forschungsansätze sind nachzulesen in:

**Gülzower Fachgespräche, Band 23 und 24: Trockenfermentation.**

Hrsg.: FNR, 2004 und 2006

[www.fnr.de](http://www.fnr.de) (Literatur)

Fermentationsanlagen, allerdings unter ganz anderen Gesichtspunkten:

Pierre Labeyrie stellte eine etwa sieben Jahre alte, einfache Biogasanlage aus Frankreich vor. Hier baute ein Biobetrieb mit Ziegenhaltung, Käserei und Brauerei einfache, in den Boden eingelassene und abdeckbare Fahrtilos, die insgesamt 450 Kubikmeter Festmist aus der Ziegenhaltung fassen. Dieser Mist wurde zuvor offen gelagert, wobei die vor allem für die Kreislaufwirtschaft noch benötigten Nährstoffe verloren gingen. Die Fermenter werden mit Abwasser vom Melkstand geflutet. Geöffnet wird der Fermenter erst, wenn der Mist beziehungsweise dann Gärrest zum Ausbringen benötigt wird. Das Biogas wird als Treibstoff in Fahrzeugen und zur Deckung des Wärmebedarfs der hofeigenen Brauerei genutzt. Die Informationen zum Bau der Trockenfermentation erhielt der Landwirt vor allem über die Organisation „Energies, Développement, Environnement“ (EDEN), die gute Kontakte zum deutschen Fachverband Biogas pflegt.

Die chinesische Variante eines ganz einfachen Fermenters stellte Xiang Xin vom chinesischen Landwirtschaftsministerium vor. Der „folienabgedeckte Trog-Fermenter“ ist ein flacher, knapp 100 Kubikmeter fassender Betonbehälter, der oben und an einer Schmalseite mit Folie verschlossen wird. Es gibt keine Heizung und kein Perkolat. Das Material wird zunächst mit Luft kompostiert, bis es sich ausreichend erhitzt hat. Dann wird der Behälter verschlossen, so daß Methan gebildet wird. Der Gasertrag ist zwar geringer, aber dafür die Technik sehr einfach.

### Auch kontinuierlich möglich

Im Gegensatz zu den Boxenverfahren ist das Dranco-Verfahren (energie pflanzen Ausgabe 1/2007) ein kontinuierliches Verfahren. Hierbei werden Substrate und Gärreste oben in einen turmartigen Fermenter eingefüllt, mischen sich dabei und wandern während des Fermentationsprozesses

in zwei bis vier Tagen zum Bodenauslaß. Der Gärrest wird abgezogen und zum Teil wieder frischem Substrat beigemischt. Die durchschnittliche Verweilzeit beträgt dann insgesamt etwa 20 Tage. Wird der Gärrest mit Grünschnitt gemischt, kann er auch ohne weitere Abwasserbildung kompostiert werden. Etabliert hat sich das Verfahren zur Abfallbehandlung. Eine Nawaro-Anlage entstand im norddeutschen Nüstedt. Jedoch benötigten Energiepflanzen eine längere Fermentationszeit, erläuterte Luc de Baere vom belgischen Hersteller Ows Dranco. Gespart werden kann gegenüber der Müllaufbereitung aber bei der Pump- und Zerkleinerungstechnik.

### Trockenfermentation in der Landwirtschaft

Im Gegensatz zur Abfallbranche ist die Trockenfermentation in der Landwirtschaft noch selten. Einer der wohl ersten war der Biolandwirt Christian Deterding aus Wiedensahl. Für ihn waren im Jahr 2002 steigende Energiekosten bei sinkenden Erlösen aus der Landwirtschaft Anlaß für den Bau einer Biogasanlage. Zudem sollte der Hof mit dem selbst erzeugten Biogas energetisch unabhängiger werden. Allerdings mußte er damals das Konzept für die 50-Kilowatt-Anlage selbst entwickeln und umsetzen, da es noch keine marktreifen Anlagen gab. Als Substrate verwendet er ausschließlich Grünlandaufwuchs, Nebenprodukte und Reststoffe des Hofes, aber keine Marktfrüchte. So erzeugt er zusätzlich zu den Marktfrüchten 1.700 Kubikmeter Gas pro Hektar. Zudem bleibt der Humusgehalt erhalten, da im Fermenter keine Lignine abgebaut werden.

Auch für den Landwirt Jörg-Heinrich Siemke waren die verfügbaren Substrate das ausschlaggebende Argument für eine Trockenfermentation. Maissilage ist aufgrund der Konkurrenz zu etlichen anderen Biogasanlagen in der Region eher teuer. Billig dagegen ist Festmist und der Aufwuchs der Überschwemmungs- und Na-

turschutzflächen in der Elbtalau. So investierte er 2007 in seine 500-Kilowatt-Boxenfermenter-Anlage für Nawaros etwas mehr, als er für eine herkömmliche Naßfermentation benötigt hätte, ist aber preiswerter in der Substratbeschaffung.

Das Potential an Substraten sei mit dem der Naßfermentation vergleichbar, räumt Jaqueline Daniel vom IE Leipzig der Trockenfermentation insgesamt gute Chancen ein. Doch fehlten noch für den Aufschluß von Stroh geeignete Verfahren. Dennoch wird auch in jetzigen Anlagen Stroh abgebaut, ist sich Siemke sicher. Er schließt dies aus den unerwartet hohen Gaserträgen aus Festmist. Ansonsten nehmen sich die Erkenntnisse über Gaserträge einzelner Substrate bescheiden aus. Licht ins Dunkel bringen hier derzeit vor allem Betreibererfahrungen:

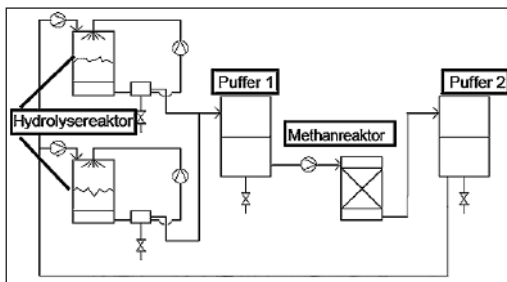
Deterding machte vor allem mit der Vergärung von Mist, Grassilage – auch von Extensivgrünland – und Grassamenheu sowie Untersaaten gute Erfahrungen. Kartoffelreste und Überschußproduktion siliert er mit Gras zusammen. Zu seiner Überraschung brachten auch einige „Unkräuter“ dem Mais vergleichbare Gaserträge. Maissilage dagegen klumpte in seiner Anlage zu stark, und Geflügelmist vergärte ebenfalls schlecht. Auch muß Deterding im Gegensatz zu anderen Anlagenbetreibern Wasser zumischen. Ursache sind vermutlich die insgesamt wenig üblichen Substrate.

Der Betreiber Siemke bestätigte die gute Vergärbarkeit von Festmist und Grassubstraten. Jedoch beobachtete er, daß die ersten beiden Grasschnitte einen höheren Ertrag als die folgenden bringen. Weiterhin benötigt Grünroggen in seiner Anlage eine längere Verweilzeit als Mais, dafür entsteht aus Rüben mehr Methan als aus Mais, bezogen auf die Trockenmasse.

**Dorothee Meier**

**Den Tagungsband zum Fachsymposium gibt es als CD unter: [www.biogas-zentrum.de](http://www.biogas-zentrum.de)**

## Ausbeute erhöhen und steuern durch Hydrolyse vor Methanbildung



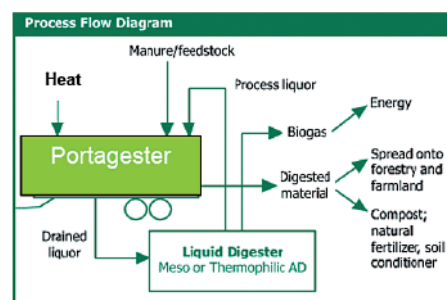
**An der BTU Cottbus wurde eine Trocken-Naß-Vergärung entwickelt, die aus einer vorgeschalteten Hydrolyse und einer nachfolgenden Methanogenese im Perkolattank besteht.**

**Grafik: Sieber/ BTU Cottbus**

(dme). Sowohl bei der Naß- als auch bei der Trockenvergärung lassen sich Verweilzeiten und vor allem die Gasbildung kaum steuern. Die BTU Cottbus entwickelte deshalb eine zweistufige Trocken-Naß-Vergärung, bei der die Hydrolyse streng von der Methanbildung getrennt wird. Die Hydrolyse wird dabei vergleichbar einem Boxenverfahren der Trockenfermentation mit Perkolatzufuhr durchgeführt, jedoch im sauren Milieu, um die Methanbildung zu verhindern. Die in der Hydrolyse entstandenen Abbauprodukte werden mit dem Perkolat aus dem Substrat in den Perkolattank transportiert, in dem aufgrund des veränderten Milieus nun die Methanbildung stattfindet.

Durch die Trennung kann die Länge der Hydrolysephase so gesteuert werden, daß eine optimale Ausbeute an „Futter“ für die Methanbildung erreicht wird. Die Rate der Methanbildung kann wiederum durch die zugeführte Futtermenge gesteuert werden. Sie läßt sich sowohl durch das Stoppen der Futterzufuhr ganz unterbrechen als auch bei erneuter Zufuhr wieder innerhalb weniger Stunden anfahren. Im Großmaßstab umgesetzt hat dieses Ver-

fahren die Großmann Ingenieur Consult GmbH (Gicon) mit einer Pilotanlage und einer kommerziellen Anlage in Schöllnitz in der Lausitz. Die englische Firma Bioplex entwickelte das mobile Containersystem Portagester, das bis zu 45 Tonnen Bioabfall auf einmal faßt. In dem Container wird die Masse pasteurisiert und durchläuft eine dreitägige Hydrolyse. Anschließend wird die Flüssigkeit abgetrennt und in einem Flüssigfermenter zu Methan weitervergoren oder dient als Prozessflüssigkeit für den Hydrolysecontainer. Der zurückgebliebene Feststoffanteil kann kompostiert werden.



**Der englische Abfallentsorger Bioplex nutzt einen mobilen Container, den Portagester, für die Hydrolyse des Mülls. Fest- und Flüssigphase werden getrennt und unterschiedlich weitergenutzt.**

**Grafik: Bioplex**

Eine vorgeschaltete Hydrolyse nutzt auch das sogenannte „Rottaler Modell“, das Bernd Düsterhoft von der Graviton GmbH in Berlin vorstellte. Auch hier bewirkt die vorgeschaltete Hydrolyse einen deutlichen Anstieg der Gasausbeute. Jedoch wird bei diesem Verfahren nicht mit Perkolat gearbeitet, sondern das hydrolysierte Substrat insgesamt einer konventionellen Naßfermentation zugeführt.