

## Für eine Biogasanlage geeignete Rohstoffe

(Als Gärsubstrate für Monovergärung oder zur Kofermentation geeignet)

Die hier aufgelisteten Gewerbebezüge und deren als Gärsubstrat geeignete Reststoffe und Produktionsabfälle, sind exemplarisch und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Es können somit auch ähnliche organische Rohstoffe, welche hier nicht aufgeführt sind, als Gärsubstrat mit einbezogen werden. Auch die Reihenfolge der Auflistung stellt keine Rangfolge der Eignung dar, sondern ist mehr oder weniger willkürlich.

| Herkunft  | Art / Substrat  |
|---|---|
| Landwirtschaft  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rinder-, Schweine-, Geflügelgülle <sup>1)</sup>, Festmist <sup>2)</sup></li> <li>- Energiepflanzen (Silage) und auf Stilllegungsflächen angebaute Zwischenfrüchte, Gräser, Luzerne, etc. <sup>3)</sup></li> <li>- nicht verkaufbare oder angefaulte Früchte oder Fruchtteile (angeschlagene Kartoffeln, Rüben oder Rübenblatt)</li> <li>- Futterreste, angemischtes Triticale oder Mais, usw.</li> </ul> |
| Brennereien und Bioethanolherstellung   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartoffel-, Getreide- oder Maisschlempe <sup>4)</sup></li> <li>- Obstschlempe</li> <li>- Melasseschlempe <sup>4)</sup></li> <li>- selbstverständlich auch nur Dünnschlempe bei Schlempe-separierung</li> <li>- evtl. organisch hochbelastete Waschwässer<sup>5)</sup></li> <li>- Lutterwasser</li> </ul>   |
| Brauereien, Getränkeindustrie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Treber, sowie deren Preßwässer</li> <li>- Kieselgur, sowie deren Preßwässer</li> <li>- Geläger- und Überschußhefe</li> <li>- Restbier</li> <li>- organisch hochbelastete Waschwässer <sup>5)</sup></li> <li>- Trubstoffe, Malzstaub und Ausputz</li> </ul>   |
| Konservenfabriken<br>Obst- und Gemüsekonserven<br>Marmeladenhersteller<br>Fruchtsafthersteller<br>Obst- und Kräutertrocknerei | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obst- und Gemüsereste, (Verlese- und Putzabfälle, angefaultes oder schadhafes Gut)</li> <li>- Fehlchargen, Überlagerte Waren</li> <li>- organisch hochbelastete Blanchier- oder Waschwässer <sup>5)</sup></li> </ul>   |
| Kartoffelverarbeitung<br>Stärkeherstellung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fruchtreste, Pülpe</li> <li>- Restfruchtwasser <sup>5)</sup>, Blanchierabwasser <sup>5)</sup></li> <li>- Kondensate (Brüden) der Trocknung <sup>5)</sup></li> <li>- Reststärke, stärkehaltige Waschwässer <sup>5)</sup></li> <li>- Frittierfett, Fettabscheiderinhalte</li> </ul>  |
| Backwarenherstellung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Backwarenreste</li> <li>- sonstige organische Produktionsabfälle (Mehl, Zucker, Obstreste, etc.)</li> <li>- verdorbene Pflanzenfette</li> <li>- Frittierfett, Fettabscheiderinhalte</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
| Schlachtbetriebe<br>Fleischverarbeitung<br>(analog Fischverarbeitung) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fettabscheiderinhalte, Flotatschlamm, Siebreste</li> <li>- Pansen-, Magen- und Darminhalte</li> <li>- Tropffett aus der Räucherei</li> <li>- Kot und Harn aus Stallungen und Anlieferbereich</li> <li>- Organisch hochbelastete Abwasser- (Teil-) ströme <sup>5) 6)</sup></li> <li>- Restblut, Fleisch- und Schlachtreste <sup>6)</sup>, Konfiskate <sup>6)</sup></li> </ul> |
| Großmarkt   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obst- und Gemüsereste, (auch Zitrusfrüchte!), aussortierte oder nicht verkaufte Ware, Putzreste (z.B.: Rübenkraut, Salatblätter)</li> <li>- Lebensmittel mit abgelaufenem Verfallsdatum</li> <li>- Komplette Fehlchargen (Transportschäden)</li> </ul>   |
| Milchverarbeitung   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separatorschlamm, Molke (Sauer- und Süßmolke) sowie Molkwasser <sup>5)</sup></li> <li>- Spülmilch</li> <li>- Überlagerte oder verdorbene Ware, Rückstellproben</li> </ul>  |
| Ölmühlen / Biodieselproduktion  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicht verkaufbarer Preßkuchen</li> <li>- Verdorbene Saaten</li> <li>- Nicht verkaufbare Glycerinphase</li> </ul>   |
| Zuckerindustrie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naßschnitzel, Preßkuchen, Putzabfälle</li> <li>- Melasse <sup>4)</sup></li> </ul>  |
| Kommunale Entsorgung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grüngut, Grasschnitt von öffentlichen Flächen, Sportplätzen etc.<sup>3)</sup></li> <li>- Küchenabfälle und Speisereste von Großküchen <sup>7)</sup></li> <li>- Biomüll<sup>7)</sup></li> <li>- Klärschlamm (Primär- und Sekundärschlamm) <sup>8)</sup></li> </ul>  |
| Chemische Industrie<br>Pharmazeutische Industrie                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- In Betrieben, in welchen überwiegend pflanzliche, aber auch tierische Rohstoffe verarbeitet werden, kann unter bestimmten Voraussetzungen (keine Antibiotika, Reinigungs- und Lösungsmittel in den Reststoffen), der Produktionsabfall, analog zur Lebensmittelproduktion oder kommunaler Entsorgung, für eine Biogasanlage in Betracht kommen.</li> </ul>                   |

### **Anmerkungen zur vorstehenden Aufstellung**

Als Gärsubstrat für die anaerobe Vergärung und somit die Biogaserzeugung, ist im Prinzip jedes wasserhaltige organische Material geeignet.

Wir haben bewusst auf die Angabe von möglichen Gasbildungsraten verzichtet. Die Biogasbildung hängt im Wesentlichen von der Zusammensetzung der Organik, d.h. den Anteilen an Fett, Eiweiß, Kohlenhydraten und Rohfaser ab. Nachdem die Zusammensetzung der Stoffe, auch bei scheinbar gleichen, sehr stark voneinander abweichen, sind typische und spezifische Gasbildungsraten nichts mehr als Hausnummern.

Grundsätzlich muss vor einer endgültigen Entscheidung über die Eignung der Stoffe und/oder von Stoffkombinationen als Gärsubstrat in der Biogasanlage, bzw. der verbindlichen Festlegung der darauf abgestimmten Verfahrenstechnik, jeder Stoffstrom auf seine Art und Zusammensetzung untersucht und spezifiziert werden. Daraus lassen sich dann auch die möglichen Gasbildungsraten zuverlässig abschätzen.

Es gilt zu bedenken, dass ein vermeintlich gleiches Gärsubstrat sehr unterschiedliche Auswirkungen zwischen Betrieb A und Betrieb B haben kann. Auch Hemmstoffe, wie z.B. hohe Salzfrachten, hohe Sulfatkonzentrationen, Schwermetallkonzentrationen oder der betriebliche Einsatz von Desin-

fektions- und Reinigungsmitteln, sowie Antibiotika in höherer Konzentration können den anaeroben Abbau erheblich reduzieren oder völlig hemmen. Ebenso ist darauf zu achten, dass ein geeignetes Verhältnis von C:N:P:S vorhanden ist.

Deshalb sollten wir bereits mit der Anfrage möglichst umfangreiche Angaben über Inhaltsstoffe erhalten, um eine Vorabschätzung über die Eignung treffen zu können. In der Vorplanung der Anlage werden die Stoffströme genauer untersucht um zu verbindlichen Aussagen kommen zu können.

Welche Fermentertechnik zum Einsatz kommen soll hängt von der Art des Substrates, aber auch von der gestellten Aufgabe ab. Bei struktur- und faserreichen Substraten empfiehlt sich die klassische Rührwerkstechnik. Weil Rohfaser nur sehr langsam abgebaut wird, bieten die Faserbestandteile eine ausreichend gute Bakterienimmobilisierung. Allerdings ist die Abbauleistung limitiert.

Haben wir hingegen sehr strukturlose Substrate, wie z.B. Molke oder Kartoffelschlempe oder Prozesswässer mit überwiegend gelöster Organik und es wird ein möglichst hoher Abbaugrad gefordert, sollte man ein Hochleistungssystem einsetzen, mit entsprechend intensiven Einbauten zur Bakterienimmobilisierung. Ein besonderer Vorteil unseres INNOVAS - Hochleistungsfermenters liegt darin, dass durch die gleichmäßige Durchströmung des Fermenters, ohne die Fermenterbrühe zu rühren, der gesamte Fermentationsverlauf im Fermenter überwacht und somit auch gesteuert werden kann. Dadurch sind diese Biogasanlagen sehr betriebssicher und der Betreiber kann frühzeitig materialbedingte Störungen (z.B. durch Hemmstoffe verursacht), erkennen und darauf reagieren.

Weil wir dazu auch noch die Materialaufbereitung sowie die Hydrolyse und Versäuerung optimal auf den jeweiligen Stoff oder die jeweiligen Stoffkombinationen auslegen, kann sich der Betreiber ohne weiteres auch an Materialien heranwagen, welche mit einfachen, einstufigen Systemen nur schwer abbaubar sind.

### **Anmerkungen zu einzelnen Gärsubstraten**

- 1) Rindergülle ist das problemloseste Substrat für eine Biogasanlage und stellt wenig Ansprüche an die Anlagentechnik. Bei Schweinegülle sollte man darauf achten, dass diese oftmals sehr stark mit Wasser verdünnt ist.  
Bei Geflügelgülle, bzw. Geflügelmist ist zu beachten, dass darin naturgemäß ein relativ hoher, sandähnlicher, Mineralanteil enthalten ist.  
bei größeren Mengen ist deshalb unbedingt darauf zu achten, dass diese inerten Bestandteile möglichst vor der Fermentation abzutrennen sind, um einem versanden des Fermenters vorzubeugen.
- 2) Bei der Vergärung von Festmist muss geprüft werden, welcher Einstreu in den Stallungen verwendet wurde. Sägemehl oder Hobelspäne sind grundsätzlich nicht anaerob abbaubar und belasten nur das System. Deshalb empfiehlt sich hier eine vorherige Separation.  
Stroh ist nur (teilweise) vergärbar, wenn es mechanisch oder enzymatisch aufgeschlossen und somit die Ligninstruktur aufgebrochen ist. Bei hohem Strohanteil sollte auf jeden Fall eine Zerkleinerung stattfinden und es empfiehlt sich eine zweistufige Vergärung.
- 3) Grüngut, Gras, Gras- oder Maissilage o.ä. kann ohne weiteres – mit entsprechender Aufbereitung - als Rohstoff für die Biogasanlage vorgesehen werden, um damit zu einer besseren Auslastung der Anlage zu kommen (z.B. wenn die Anlage im Kampagnebetrieb einer Brennerei arbeitet). Man sollte sich aber nur mit den stark wasserhaltigen Teilen beschäftigen; also frisches Gras und kein altes, trockenes Heu von Straßenrändern, kein Holz, trockenes Laub oder Strauchschnitt.  
Will man trockene Biomasse, wie z.B. Getreidekörner, Mehl oder Stäube vergären, so muss dieses mit Flüssigkeit verdünnt oder mit anderen wasserhaltigen Substraten vermischt werden.
- 4) Bei der Verwendung von Melasse oder Melasseschlempe als Gärsubstrat, ist ein eventuell sehr hoher Sulfatgehalt zu beachten. In diesem Fall sind entsprechende verfahrenstechnische Schritte einzuplanen, um den Schwefelgehalt auf ein für die Biogasanlage verträgliches Maß zu reduzieren.

Der gleiche Effekt kann auch bei Kartoffel-, Getreide- oder Maisschlempe auftreten, wenn in der Brennerei Schwefelsäure in außerordentlich großer Menge verwendet wird.

- 5) Organisch hochbelastete Abwässer sind grundsätzlich als Gärsubstrat für eine Biogasanlage geeignet, sollten aber nur dann in die Überlegung mit einbezogen werden, wenn die Biogasanlage am Standort der Fabrik steht oder die sonst fälligen Entsorgungsgebühren höher als die Transportkosten sind.

Oftmals ist die Abwasserbelastung (CSB/BSB<sub>5</sub>) zwar für die aerobe Behandlung in der Kläranlage zu hoch, aber für eine nennenswerte Biogasproduktion zu dünn.

Trotzdem ist in solchen Fällen der Einsatz einer Biogasanlage mit speziellen Fermentern (z.B. UASB) oftmals sinnvoll und sehr lukrativ um hohe Abwasserkosten einzusparen.

- 6) Bei der Vergärung von Tierischen Nebenprodukten (Schlachtabfällen), Speiseresten, o.ä., ist mit Sicherheit die Europäische Hygieneverordnung (EG) Nr. 1069/2009 (Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte, früher EG 1774/2002) und das TierNebG (Tierische Nebenprodukte Beseitigungsgesetz) zu beachten und einzuhalten. Sofern alle geforderten Auflagen, wie ausreichende Hygiene etc. eingehalten werden, kann die Vergärung in einer Biogasanlage als problemlos angesehen werden.

- 7) Biomüll, Küchenabfälle, Speisereste, verpackte Lebensmittel etc. sind grundsätzlich für eine Vergärung sehr gut geeignet. Allerdings bedarf es bei diesen Materialien einer vorherigen Abtrennung von Störstoffen wie Plastik, Metall, Glas etc.

Im Zusammenhang mit einer Verwertung der Gärrückstände als Dünger auf landwirtschaftlichen Flächen ist aber größte Vorsicht geboten. In solchen Fällen sollte man sich nur dann mit diesen Stoffen beschäftigen, wenn die Art und Zusammensetzung, resp. Herkunft, eindeutig bestimmbar ist. Die Gefahr, dass Schadstoffe (z.B. Schwermetalle) auf diesem Wege auf die Felder gelangen können, muss ausgeschlossen werden.

Die damit tangierenden gesetzliche Vorschriften und Einschränkungen sind zu beachten. Das sind u.a. BiomasseV, BioAbfV, AbfG, TierNebG, TA SiedlAbf, Düngemittelverordnung, wasserrechtliche Vorschriften, im äußersten Fall auch AbfKlärV (Klärschlammverordnung).

- 8) Klärschlamm ist prinzipiell gut vergärbar und das ist auch Stand der Technik seit vielen Jahrzehnten. Allerdings ist Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen oftmals sehr stark mit Sand versetzt und deshalb werden dafür spezielle, eiförmige Fermenter (auch als Faultürme bezeichnet) eingesetzt.

Klärschlämme aus betriebseigenen Kläranlagen haben diese Einschränkungen meistens nicht.

Die Verwertung von ausgefaultem Klärschlamm als Dünger ist stark reglementiert, überwacht und nur noch in Ausnahmefällen erlaubt. Es müssen neben der AbfKlärV auch die Düngerverordnung beachtet werden und die Klärschlämme müssen vor ihrem Einsatz untersucht und analysiert werden.

