

Hinweise zum

# (Wieder)Anfahren von Biogasanlagen



[www.biogas-forum-bayern.de/bif47](http://www.biogas-forum-bayern.de/bif47)

Biogas Forum Bayern, Verfasser:

**Ludwig Großhauser**

**Mathias Effenberger**  
**Michael Lebhuhn**  
LfL

**Josef Götz**

Fachverband Biogas e.V.

## Foren der ALB Bayern e.V.

Die ALB Bayern e.V. ist ein offiziell anerkannter, gemeinnützig tätiger, eingetragener Verein mit Mitgliedern aus Landwirtschaft, Wissenschaft, Beratung und den landwirtschaftlichen Organisationen. Weiterhin sind die staatliche Verwaltung, Firmen sowie Dienstleistungsunternehmen aus Industrie, Handel, Gewerbe sowie dem Umweltbereich vertreten.

Die ALB unterstützt die Landwirtschaft mit Wissensvermittlung in den Themenbereichen Bauen in der Landwirtschaft, Bewässerung, Biogas und Landtechnik. Hierzu handelt sie als neutraler Mittler und Bindeglied zwischen landwirtschaftlicher Praxis, Forschung, Umwelt, staatlicher Verwaltung, Gewerbe und Industrie.

Für umfassende Informationen zur umweltschonenden und effizienten Anwendung in der Praxis

werden zu den einzelnen Tätigkeitsbereichen Foren mit folgenden Aufgaben organisiert:

- ▶ Zusammenführen des aktuellen Wissensstandes,
- ▶ Reflektieren mit allen an der Thematik Beteiligten,
- ▶ Erarbeiten/Bekanntmachen konsensfähiger Lösungen

Foren der ALB Bayern e.V.:

- ▶ Bau Forum Bayern (BaF),  
Leitung: Jochen Simon, LfL-ILT
- ▶ Bewässerungsforum Bayern (BeF),  
Leitung Dr. Martin Müller
- ▶ Biogas Forum Bayern (BiF),  
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Landtechnik Forum Bayern (LaF),  
Leitung: Dr. Markus Demmel, LfL-ILT

## Förderer



Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

## Impressum

Herausgeber      Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB), Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Telefon            08161 / 887-0078

Telefax            08161 / 887-3957

E-Mail             info@alb-bayern.de

Internet            www.alb-bayern.de

1. Auflage         2024

© ALB             Alle Rechte vorbehalten

Titelfoto          R. Kliche

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
2.	Grundsätzliches .....	4
3.	Schritte zur Erstinbetriebnahme eines Gärbehälters .....	5
	3.1 Befüllung des Gärbehälters .....	5
	3.2 Erwärmen des Fermenterinhalts .....	6
	3.3 Animpfen (mit aktivem Material aus einer anderen Biogasanlage) .....	6
	3.4 Spülen der Gasleitungen .....	7
	3.5 Beginn der Beschickung.....	7
	3.6 Steigerung der täglichen Beschickungsmenge/Substratzugabe .....	7
	3.7 Sonderfall „warmes“ Anfahren .....	8
4.	Wiederinbetriebnahme nach Fermenterrevison.....	8
5.	Mögliche Gefahren .....	9
	5.1 Prozessbiologische Risiken und Vorsichtsmaßnahmen.....	9
	5.2 Sicherheits- und verfahrenstechnische Risiken und Vorsichtsmaßnahmen .....	10
6.	Anhang .....	10
7.	Literatur .....	11

## 1. Einleitung

Seit Inkrafttreten der EEG-Novelle im Jahr 2014 werden nur noch wenige neue Biogasanlagen gebaut. Infolge dessen ist auch die Anzahl der Erstinbetriebnahmen von Fermentern stark zurückgegangen. Jedoch müssen immer wieder Gärbehälter, die bereits seit längerer Zeit in Betrieb sind, zu Revisionszwecken oder Instandsetzungsarbeiten entleert und gereinigt werden, um weiterhin einen störungsfreien Betrieb gewährleisten zu können. Auch wenn sich

die Erstinbetriebnahme von einer Wiederinbetriebnahme nach einer Revision in einzelnen Punkten unterscheidet, gelten doch in beiden Fällen ähnliche Grundprinzipien für die Durchführung. Aus diesem Grund wurde die ursprüngliche Fachinformation mit dem Thema „Hinweise zum Anfahren einer Biogasanlage“ im Hinblick auf die größere Bedeutung von Wiederinbetriebnahmen überarbeitet und aktualisiert.

## 2. Grundsätzliches

Das Anfahren einer Biogasanlage stellt für den Betreiber eine besondere Situation dar, bei der größte Vorsicht und Sorgfalt gefordert sind. Im Falle einer Neuinbetriebnahme muss der Betreiber die Bedienung und das Betriebsverhalten der Anlage erst kennenlernen. Diese Phase wird bei einer Wiederinbetriebnahme weggelassen.

Oberstes Ziel jeder Inbetriebnahme von Gärbehältern ist es, die Biogaserzeugung rasch und zugleich sicher in Gang zu bringen, um die geplante Auslastung des Blockheizkraftwerks zu erreichen. Unter ökonomischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten ist eine möglichst kurze Anfahrphase als klares Ziel zu fassen. Doch insbesondere bei einer Erstinbetriebnahme sollte man nichts überstürzen und sich Schritt für Schritt der vollen Anlagenauslastung annähern.

Grundvoraussetzung für die Inbetriebnahme einer Biogasanlage ist deren technische Fertigstellung und die Abnahme der Anlage unter Aspekten der Anlagensicherheit, des Arbeitsschutzes und des Gewässerschutzes durch einen entspre-

chend zertifizierten Gutachter (siehe hierzu die „[Checklisten Gewässerschutz](#)“ sowie das [Biogashandbuch Bayern](#); Kapitel 2.2.4, 2.2.5). Ebenso sind die Anforderungen zum emissionsarmen Anfahren und Betreiben einer Biogasanlage und die Anmeldung nach dem Veterinärrecht beim Betrieb mit Tierischen Nebenprodukten wie Gülle einzuhalten (vgl. [Biogashandbuch Bayern](#); Kapitel 2.2.2, 2.2.6).

Bei einer revisionsbedingten Entleerung hat der Betreiber unterirdische sowie wärmegeämmte Behälter einer Innenprüfung durch einen Sachverständigen nach AwSV unterziehen zu lassen (Abschnitt 11 Absatz 11 TRwS 793-1).

Grundsätzlich ist es anzuraten, sich bereits vor Beginn der Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme einen Anfahrplan zu erstellen, um sich während der Anfahrphase daran orientieren zu können. Hierfür sollte man sich professionelle Unterstützung von spezialisierten Fachleuten holen.

## 3. Schritte zur Erstinbetriebnahme eines Gärbehälters

### 3.1 Befüllung des Gärbehälters

Vor der ersten Inbetriebnahme ist die Dichtigkeit gemäß TRWS 793-1 zu prüfen.

Die Erstbefüllung eines Gärbehälters kann mit unterschiedlichen flüssigen Grundmedien geschehen, die im Folgenden beschrieben werden. Nach dem Befüllen eines Gärbehälters mit Gärmedium ist in jedem Fall die Einhaltung der Ex-Schutz Regeln zu beachten (siehe auch TRGS 529, TRGS 723 und [DGUV Regel 113-001](#)). Auch ist durch den Betreiber eine Gefährdungsbeurteilung für das erstmalige Anfahren der Biogasanlage zu erstellen und umzusetzen.

Weiterhin ist beim nicht nur innerbetrieblichen Transport von Gärgemischen und Gärresten, insbesondere von Gülle, zu beachten, dass die VO (EG) 1069/2009 für einen derartigen Transport eigentlich eine Hygienisierung (z. B. Pasteurisierung) vorschreibt (siehe „[Hinweise zum Gülleinsatz in Biogasanlagen](#)“). Dadurch würde das Transportgut allerdings seine Aktivität verlieren. Um den Transport dennoch rechtskonform durchführen zu können, ist eine vorherige Abstimmung mit dem zuständigen Veterinäramt erforderlich.

#### **Befüllung mit aktivem Gärgemisch oder Gärresten aus einer Biogasanlage (BGA), die im stabilen Regelbetrieb läuft**

Hierbei ist darauf zu achten, dass die BGA, von der das Gärgemisch bezogen wird, ein ähnliches Temperaturniveau und soweit möglich einen ähnlichen Einsatzstoffmix aufweist, wie die in Betrieb zu nehmende BGA. Der logistische Aufwand hierfür sollte nicht unterschätzt werden, da das Gärgemisch bzw. der Gärrest unter Umständen über weite Strecken transportiert werden muss. Auch ist es empfehlenswert, das Säurespektrum und den Spurenelementstatus des anzuliefernden Gärmediums untersuchen zu lassen (siehe auch „[Schlüsselparameter zur Kontrolle des Gärprozesses](#)“). Aufgrund der in der Regel hohen Aktivität des

Materials muss damit gerechnet werden, dass die Biogasproduktion rasch einsetzt und in Verbindung mit dem noch im Fermenter befindlichen Sauerstoff vorübergehend eine explosionsfähige Atmosphäre entsteht. Beim Transport von aktiven Gärgemischen aus benachbarten Biogasanlagen muss man damit rechnen, dass sich auf Grund der anhaltenden Gasproduktion im Zubringer Schaum bildet und sich das Volumen des Gärgemisches ausdehnt. Die Volumenvergrößerung wird dabei hauptsächlich von der Aktivität und Viskosität des Gärgemischs sowie der Streckenlänge/Transportzeit bestimmt. Je dickflüssiger das Gärgemisch ist, desto mehr neigt es zur Schaumbildung. Um einen unerwünschten Austritt von Gärgemisch während der Fahrt zu vermeiden, sollte man mit Hilfe eines einfachen Tests das zusätzlich benötigte Volumen ermitteln, z.B.: drei Eimer zu 50, 75 und 90 % mit aktivem Gärgemisch befüllen und so lange ruhen lassen, wie der bevorstehende Transport in etwa dauern wird. Auf diese Weise kann man zuverlässig abschätzen, wie viel Kopfraum im Zubringer frei gelassen werden muss.

#### **Befüllung mit Rindergülle**

Im Verdauungstrakt von Wiederkäuern sind Methanogene enthalten. Zur Erstbefüllung ist daher Rindergülle in jedem Fall einem Einsatz von Schweinegülle vorzuziehen. Da die Rindergülle je nach Jahreszeit und Art der Lagerung sehr kalt sein kann, muss evtl. mit einer längeren Aufheizphase bis zum Erreichen des gewünschten Temperaturniveaus gerechnet werden. Ein Vorteil ist der im Allgemeinen gut ausreichende Gehalt an Spurenelementen in der Rindergülle, welcher jedoch, wie auch das Fettsäuremuster analytisch überprüft werden sollte.

#### **Befüllung mit Wasser**

Aufgrund der einfachen Verfügbarkeit von Wasser sollte man diese Möglichkeit der Erstbefüllung eines Gärbehälters nicht ganz außen vorlassen.

Allerdings ist der rührtechnische Aufwand für das Ein- bzw. Unterrühren von Biomasse (Silagen oder Wirtschaftsdünger) immens, da die eingebrachten Feststoffe in Wasser stark zum Aufschwimmen bzw. Absinken neigen. Grundsätzlich muss das

Wasser zuvor aufgeheizt und mit einer größeren Menge an aktiver Impfgülle vermischt werden, um eine ausreichende Mikroorganismendichte aufzubauen. Auf eine ausreichende Versorgung mit Spurenelementen ist ebenfalls zu achten.

## 3.2 Erwärmen des Fermenterinhalt

Das Aufheizen des Fermenterinhalt auf Betriebstemperatur erfolgt über das vorhandene Heizungssystem. Um die benötigte Wärmeenergie bereitstellen zu können, wird meistens eine mobile Heizzentrale verwendet, welche gemäß EEG mit Biokraftstoffen betrieben werden muss.

Falls ein Zündstrahl-BHKW auf der Anlage verbaut wurde, so kann dieses zum Aufheizen des Gärbehälterinhalts verwendet werden. Beim Aufheizen des Mediums ist darauf zu achten, dass die Vorlauftemperatur in den Heizleitungen zunächst nicht mehr als 60 °C beträgt, um ein Festbrennen von Substratpartikeln an den Heizleitungen zu vermeiden und die Biozönose nicht zu schädigen. Da der Wärmeeintrag meist über Heizrohre an der Fermenterinnenwand bewerkstelligt wird, muss der Fermenterinhalt gerührt werden, um eine gleichmäßige Wärmeverteilung im gesamten Fermenterraum zu erzielen.

In der Praxis wird die Gärbiologie meist zunächst auf mesophiles Temperaturniveau gebracht (ca.

38 bis 42 °C) und dort stabilisiert; erst dann wird - sofern dies beabsichtigt ist - eine Temperaturerhöhung in den thermophilen Bereich vollzogen, wobei häufig eine Aufheizrate von nicht mehr als 1 °C je Woche praktiziert wird. Diese Vorgehensweise hat den Nachteil, dass sie sehr zeitaufwendig ist.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist es ratsam, direkt und möglichst rasch auf die Zieltemperatur aufzuheizen. Die Raumbelastung sollte dabei sehr klein gehalten und erst nach Stabilisierung der gewünschten Temperatur langsam wie bei 3.5 bis 3.7 beschrieben gesteigert werden.

Wird zur Erstbefüllung eines Gärbehälters „warmes“ Gärgemisch einer anderen Biogasanlage verwendet, sollte die gewünschte Soll-Temperatur im Gärbehälter so rasch wie möglich angesteuert werden. Jedoch sollte, um Spannungen im Beton des Behälters durch einen zu großen Temperatursprung zu vermeiden, die Behälterwand vorab aufgeheizt werden.

## 3.3 Animpfen (mit aktivem Material aus einer anderen Biogasanlage)

Ziel eines Animpfens des Gärbehälterinhalts zu Beginn des Anlagenbetriebs ist es, eine größere Population von aktiven Mikroorganismen in den Fermenter einzubringen, damit die Biogasbildung möglichst ohne Verzögerung einsetzt. Das Animpfmaterial sollte idealerweise von einer Biogasanlage mit vergleichbarem Temperaturniveau und möglichst ähnlicher Substratzusammensetzung stammen.

Wird zum (Wieder-) Befüllen der Behälter einer Biogasanlage Gülle von Fremdan-

lagen verwendet, die mit Mist oder Gülle aus der Viehhaltung gefüttert werden, sollte dies im Vorfeld mit dem zuständigen Veterinär- oder Landratsamt abgesprochen werden (siehe auch 3.1 Befüllung des Gärbehälters).

Wurde der Fermenter mit inaktivem (Wasser, kalte Gülle) Gärmedium befüllt, kann beim Erreichen einer Temperatur im Medium von ca. 35 °C mit biologisch aktivem Fermenterinhalt angeimpft werden. Die Menge des Animpfmaterials sollte in etwa 20 % des Fermenter-Arbeitsvolumens betra-

gen. Im Falle der Verwendung von Wasser zur Erstbefüllung können auch größere Mengen an akti-

vem Gärgemisch zum Animpfen erforderlich sein.

### 3.4 Spülen der Gasleitungen

Ab einer Temperatur von ca. 25 °C im Gärmedium kommt es typischerweise zu einer beträchtlichen Biogasbildung. Mit diesem Biogas sollen zuerst der Gasspeicher und später die Gasleitungen gespült werden. Ist der Gasspeicher zum ersten Mal annähernd gefüllt, so muss dieses Biogas mit geringem Methangehalt über die Überdrucksiche-

rung kontrolliert abgelassen werden. Ziel dabei ist es, den Sauerstoff aus dem gasführenden System zu verdrängen (Ex-Schutz beachten! Siehe [DGUV Regel 113-001](#)). Ab einer Methankonzentration von ca. 35 % ist das Biogas brennbar und muss über eine Gasfackel entsorgt werden.

### 3.5 Beginn der Beschickung

Bereits ab einer Temperatur von ca. 38 °C im Medium und einem Methangehalt von über 50 % im Biogas kann eine erste Substratzugabe erfolgen, wobei eine organische Raumbelastung von ca. 0,8 – 1,0 kg oTM (m<sup>3</sup> d)<sup>-1</sup> zunächst nicht überschritten werden sollte. Die Tagesbeschickungsmenge sollte auf mehrere kleinere Gaben über

den Tag verteilt in den Fermenter eingebracht werden, um eine Stoßbelastung der Biologie zu vermeiden. Um die Gärbiologie an den geplanten Regelbetrieb der Biogasanlage adaptieren zu können, sollte der Substratmix von Anfang an dem des Regelbetriebs entsprechen.

### 3.6 Steigerung der täglichen Beschickungsmenge/Substratzugabe

Sind die oben beschriebenen Voraussetzungen erfüllt und hat sich die Gasproduktionsrate weitgehend stabilisiert, kann die tägliche Beschickungsmenge an Feststoffen oder Flüssigkeiten erhöht werden. Die organische Raumbelastung kann bei unkritischen Substraten um 0,3 bis 0,4 kg (m<sup>3</sup> d)<sup>-1</sup> pro Woche, aufgeteilt auf zwei bis drei Schritte gesteigert werden. Bei kritischen Substraten (z.B. hoher Anteil an Gras- oder Kleegrassilage) oder einer starken Änderung des Substratspektrums sollte man noch vorsichtiger vorgehen. Es empfiehlt sich, die Steigerungsrate mit zunehmender Raumbelastung zu reduzieren.

thangehalt unter 50 %, darf die Beschickungsmenge keinesfalls weiter gesteigert, sondern muss eher reduziert werden, bis der Methangehalt wieder über 50 % steigt. Regelmäßige analytische Untersuchungen im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Takt geben Aufschluss über den pH-Wert, das Fettsäurespektrum und den FOS/TAC-Wert (siehe auch „[Schlüsselparameter zur Kontrolle des Gärprozesses](#)“). Die Verläufe oder Entwicklungen dieser Analysenparameter helfen bei der Beurteilung, ob sich die Biologie wie gewünscht entwickelt oder das System überlastet ist.

Die Steigerung der organischen Raumbelastung sollte auf Basis des erstellten Anfahrplans unter ständiger Kontrolle der Prozessindikatoren wie Gärtemperatur, Methankonzentration im Biogas, FOS/TAC und Fettsäuren erfolgen. Sinkt der Me-

Ist der Fermenter nur zu einem Teil des Arbeitsvolumens befüllt, so ist die Raumbelastung des Fermenters entsprechend anzupassen und proportional zum zunehmenden Arbeitsvolumen zu erhöhen.

### 3.7 Sonderfall „warmes“ Anfahren

Kommt eine große Menge von biologisch aktivem Gärgemisch einer anderen BGA als Grundmedium zum Einsatz, kann die Steigerung der Raumbelastung in kürzeren Abständen durchgeführt werden. Die große Menge eingebrachter aktiver Biogas-Mikroorganismen ermöglicht eine raschere Umsetzung höherer Substratmengen, als dies im Falle von Rindergülle als Ausgangsmedium der Fall wäre. Den ökonomischen Vorteilen, die ein rasches Hochfahren der Biogasanlage mit sich bringt, ist allerdings ein erhöhter Kontrollaufwand in der Startphase gegenüber zu stellen. Hier kann es durchaus sinnvoll sein, professionelle Hilfe einzuholen.

Bei einer raschen Steigerung der Raumbelastung wird dringend empfohlen, durch regelmäßige Analysen den Verlauf des FOS/TAC-Wertes (kann vor Ort täglich bestimmt werden) und möglichst auch der Fettsäurekonzentrationen zu verfolgen.

**In jedem Fall sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:**

Es ist nach Möglichkeit das komplette Arbeitsvolumen der belieferten BGA zu füllen. Dementsprechend ist die Verfügbarkeit von Impfmateriale zu prüfen und der logistische Aufwand abzuwägen.

- ▶ Fermenterinhalt aus einer möglichst ähnlich betriebenen BGA. Vor Lieferung des Impfmateriale ist der stabile Betrieb der liefernden BGA mittels chemischer Analysen abzusichern.
- ▶ Der warme Zustand des Grundmediums bzw.

das schnelle Aufheizen des Gärbehälters auf die Zieltemperatur kann vor allem bei niedrigen Außentemperaturen die Bausubstanz des Behälters schädigen. Es ist in besonderem Maße auf Rissbildung in der Bausubstanz zu achten. Wird ein leerer und kalter Behälter zu schnell mit warmem / heißem Gärgemisch befüllt, dehnt sich die Bodenplatte schneller aus als die Außenmauer. An der Nahtstelle kann dies zu Rissen führen. Auch wenn sich diese Risse anfänglich wieder mit den festen Bestandteilen der Gülle und später mit Ablagerungen von Feinstoffen verschließen, kann Feuchtigkeit bis zum Baustahl vordringen und Schäden verursachen.

- ▶ Die aktive Gärbiologie des Mediums erlaubt eine schnellere Steigerung der Belastung. Ist der Substratmix vergleichbar und sprechen die Prozessindikatoren nicht dagegen, kann die organische Raumbelastung in kürzeren Intervallen gesteigert werden. Wurde Gärrest verwendet, ist die Steigerung entsprechend langsamer vorzunehmen.

Diese Anfahrstrategie soll den Zeitraum bis zum Erreichen des Volllastbetriebs verkürzen. Den Kosten für die Lieferung und den Transport des Gärgemisches stehen erhöhte Einkünfte aus dem früheren Bezug der vollen Einspeisevergütung gegenüber.

Risiken bestehen hinsichtlich der Qualität des angelieferten Gärgemisches (Spurenelementversorgung, Hemmstoffe) sowie ggf. der thermischen Belastung des Gärbehälters.

## 4. Wiederinbetriebnahme nach Fermenterrevison

Nach mehreren Betriebsjahren kann eine Fermenterrevison aus verschiedenen Gründen unabweichlich werden, bei welcher der Fermenter komplett entleert, ausgeräumt und gereinigt werden muss (siehe auch „[Fermenterreinigung - aber sicher!](#)“). Aufgrund der verschiedenartigen Bauweisen von Biogasanlagen muss, je nach An-

lagenkonstellation und baulichen Begebenheiten, die passende Vorgehensweise für die Entleerung und Wiederbefüllung des Gärbehälters gefunden werden. Die Erstellung eines solchen organisatorischen Konzepts ist nicht Gegenstand dieses Papiers, wobei die Grundzüge in der Regel ähnlich sind.

Bei einer revisionsbedingten Entleerung hat der Betreiber unterirdische sowie wärmegeämmte Behälter einer Innenprüfung durch einen Sachverständigen nach AwSV unterziehen zu lassen (Abschnitt 11 Absatz 11 TRWS 793-1).

Jede Fermenterreinigung bzw. Revision ist gemäß AwSV nur durch einen WHG-Fachbetrieb zulässig. Um den Gärbehälterinhalt im Gärrestlager zwischenlagern zu können, ist es sinnvoll, die Revisionsarbeiten bei möglichst geringem Füllstand im Gärrestlager durchzuführen. Beim Umpumpen und während der Lagerung des Fermenterinhalt sollte aber darauf geachtet werden, dass das Gärgemisch möglichst wenig abkühlt und wenn möglich das entstehende Gas

weiterhin genutzt werden kann. Nach der Wiederbefüllung des gesäuberten Behälters ist die Temperatur des zwischengelagerten Gärmediums zu kontrollieren und unverzüglich mit dem Aufheizen (vgl. 3.2) zu beginnen. Auf ein erneutes Animpfen mit aktivem Gärmedium kann in den meisten Fällen verzichtet werden, allerdings sollte die Raumbelastung nach einer längeren Beschickungspause wieder langsam bis zum Erreichen der Volllast gesteigert werden. Bei der Wiederaufnahme des Behälters in das Gassystem der Biogasanlage kommt es in der Regel zu stark schwankenden  $\text{CH}_4$ -gehalten im Rohgas. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, eventuell anstehende Revisionsarbeiten am BHKW im Vorfeld zu erledigen.

## 5. Mögliche Gefahren

### 5.1 Prozessbiologische Risiken und Vorsichtsmaßnahmen

- ▶ Die genaue Kenntnis der organischen Raumbelastung der Anlage erfordert eine richtige und präzise Wägung der Einsatzstoffe, sowie die Bestimmung der Gehalte an Trockensubstanz und organischer Trockensubstanz. Dies ist sowohl für den Anfahrbetrieb als auch für die fortlaufende Prozessüberwachung von großer Bedeutung.
- ▶ Ebenso wichtig ist eine lückenlose und detaillierte Erfassung der gewogenen Substrate bzw. Einsatzstoffe in einem Betriebstagebuch.
- ▶ Fehlende regelmäßige analytische Untersuchungen insbesondere des Gärgemisches aber auch der Einsatzstoffe bergen Risiken für ein sicheres und zügiges Anfahren.
- ▶ Nach dem (möglichst schnellen) Erreichen der gewünschten Prozesstemperatur sollte diese nicht verändert werden, damit eine an diese Temperatur angepasste Mikroorganismengesellschaft zügig anwachsen kann. Temperaturschwankungen um mehr als ca. 1 °C sollten vermieden werden.
- ▶ Zu schnelles (ungeduldiges) Steigern der organischen Raumbelastung kann in der Phase des Aufbaus der Gärbiologie den Prozess rasch überlasten; hierdurch kann sich die Dauer des Anfahrbetriebs empfindlich verlängern.
- ▶ Ist der Fermenter nur zu einem Teil des Arbeitsvolumens befüllt, ist die Raumbelastung des Fermenters entsprechend anzupassen und proportional zum zunehmenden Arbeitsvolumen zu erhöhen. Wird das geringere Volumen nicht berücksichtigt, kann es leicht zu einer Überlastung der Gärbiologie kommen.

## 5.2 Sicherheits- und verfahrenstechnische Risiken und Vorsichtsmaßnahmen

- ▶ Emissionsarmes Anfahren: Anteilig gefüllte Behälter können zu unkontrolliertem Austritt von Biogas führen. Bei der Befüllung ist deshalb darauf zu achten, dass der Füllstand ausreichend hoch ist, so dass die Substrateinbringtechnik (Eintragsschnecke) vollständig in die flüssige Phase eintaucht.
- ▶ Beim Anfahren der Anlage liegt durch die Zunahme des Methananteils im Biogas vorübergehend ein explosionsfähiges Gasgemisch vor (im Bereich von ca. 4 bis 17 Vol.-% CH<sub>4</sub>). Daher sollte der Anteil des Gasraumes am Behältervolumen klein gehalten werden. Weitergehende Informationen zur Anlagensicherheit, zum Arbeitsschutz und zum Immissionsschutz finden sich im [Biogashandbuch Bayern](#) (Kapitel 2.2.2 und 2.2.5).
- ▶ In jedem Fall ist eine Gefährdungsbeurteilung für das Wiederanfahren der Biogasanlage durch den Betreiber zu erstellen und umzusetzen.
- ▶ Vor dem ersten Befüllen der Fermenter müssen sämtliche Arbeiten an diesem, einschließlich der zugehörigen Rohrleitungen abgeschlossen sein, um Schadensfällen vorzubeugen.

## 6. Anhang

Beispiel zur Berechnung der organischen Raumbelastung und Steigerung der Beschickungsmengen.

$$B_R = \frac{\dot{m} \times c}{V_R \times 100}$$

$B_R$  = organische Raumbelastung in kg / (m<sup>3</sup> d)  
 $\dot{m}$  = zugeführte Substratmenge pro Tag in kg / d  
 $c$  = Konzentration der organischen Trockensubstanz in % der Frischmasse (FM)  
 $V_R$  = tatsächlich befülltes Volumen (netto) des Gärbehälters in m<sup>3</sup>

### Berechnungsbeispiel für eine Substratsteigerung:

BHKW elektr. installierte Leistung, P = 200 kW

Gärbehälter mit 16 m Durchmesser und 6 m Höhe = 1200 m<sup>3</sup> (brutto); tatsächliche Füllhöhe = 5,5 m; somit ergibt sich ein Netto-Gärvolumen von  $V_R = 1100 \text{ m}^3$

Maissilage TS = 35,0 % FM; oTS = 96,0 % TS; ergibt:  $c = 33,6 \%$  oTS in der FM

Als maximale Anlagenbeschickung bei Volllast des BHKW sollen 12 t Maissilage pro Tag angenommen werden, woraus sich eine Raumbelastung von  $BR = 3,67 \text{ kg oTS m}^3 / \text{d}$  ergibt.

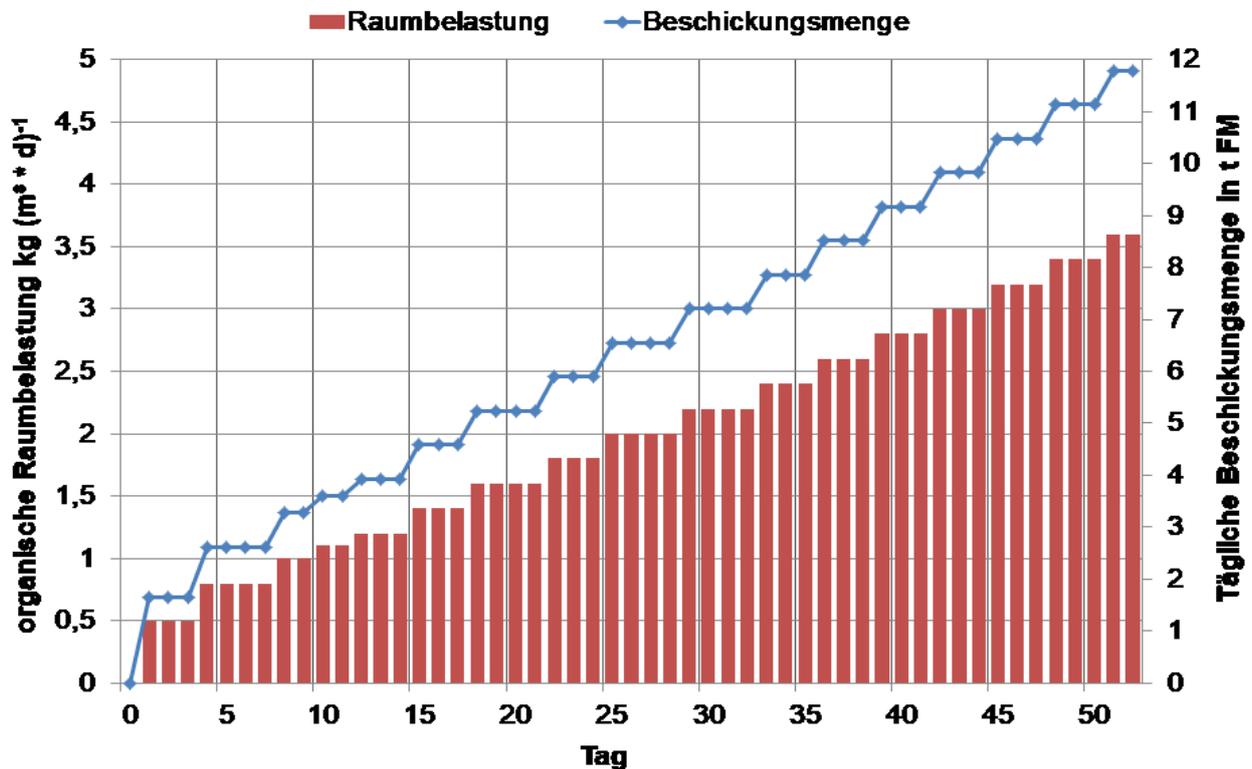


Abb. 1: Beispielhafte Steigerung der organischen Raumbelastung und der Beschickungsmengen im Anfahrbetrieb

## 7. Literatur

- ▶ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2007): Sicherung der Prozessstabilität in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. LfL-Information, Freising 2007: 14 S.
- ▶ Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Biogashandbuch Bayern – Materialienband; <https://www.lfu.bayern.de/energie/biogashandbuch/index.htm>, Kapitel 2.2.2 (Stand: Februar 2024)/ 2.2.4 (Stand Oktober 2021), 2.2.5 (Stand Juni 2013), Augsburg
- ▶ Effenberger, M., Lebuhn, M. (2008): Biologie der Methangärung – die Belastungsgrenzen erkennen. Mais 2 (2008, 35. Jg.): 1 – 4
- ▶ Effenberger, M., Lebuhn, M., Gronauer, A.: Fermentermanagement – Stabiler Prozess bei NawaRo-Anlagen. In: Biogas im Wandel, 16. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V., 31.01. – 02.02.2007, Leipzig: 99 - 105
- ▶ Fachverbandes Biogas (Hrsg.)(2022): Sicheres Arbeiten an Fermentern; [https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de\\_a-001-si-cheres-arbeiten-in-fermentern](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de_a-001-si-cheres-arbeiten-in-fermentern), Arbeitshilfe A-001, Freising: 9 S.
- ▶ „Technische Regel für Gefahrstoffe“ TRGS 529: „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“ Einzusehen unter: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-529.html>
- ▶ Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) 793-1 (DWA-Arbeitsblatt vom März 2021) „Biogasanlagen Teil 1: Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen mit Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft“

**Zitiervorlage:** Großhauser, L., Effenberger, M., Lebuhn, M., Götz, J. (2024): Hinweise zum (Wieder)Anfahren von Biogasanlagen. In: Biogas Forum Bayern, 2. Auflage - 05/2024, Hrsg. ALB Bayern e.V., [www.alb-bayern.de/bif47](http://www.alb-bayern.de/bif47), Stand [Abrufdatum]



Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und  
Landwirtschaftliches Bauwesen (ALB)  
in Bayern e.V.  
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Telefon	08161 / 887-0078
Telefax	08161 / 887-3957
E-Mail	<a href="mailto:info@alb-bayern.de">info@alb-bayern.de</a>
Internet	<a href="http://www.alb-bayern.de">www.alb-bayern.de</a>