

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Wer trägt welche Verantwortung bei der Inbetriebnahme
Auftraggeber, Planer, ausführende Firmen

Internationale Bio – und Deponiegas Fachtagung

„Synergien nutzen und voneinander lernen VII“

9. / 10. IV.2013

Torsten Fischer und Christine Ahlborn

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Stand: 13.II.2013

Wer trägt welche Verantwortung bei der Inbetriebnahme

Auftraggeber, Planer, ausführende Firmen

1 Einführung:

In der Literatur, der Planung und dem Bau wird bei Biogasanlagen gerade reflexartig in den überwiegenden Fällen vom kontinuierlichen Betrieb ausgegangen. In der Praxis sind es aber häufig gerade nicht die Arbeiten, die im kontinuierlichen Betrieb ausgeführt werden, die zu Unfällen führen sondern vielmehr diejenigen im nicht-stationären Betrieb. Dazu gehören Inbetriebnahme, Stilllegung, Reparatur- und Umbaumaßnahmen, etc. Dieser Artikel (Vortrag) befasst sich mit der Inbetriebnahme.

Fragt man bei erfahrenen Ingenieuren, Versicherungen, Sachverständigen und Firmen nach konkreten Vorgaben zur Inbetriebnahme, so erntet man im Regelfall ein Schulterzucken. Es ist uns keine Versicherung bekannt, die klare Vorgaben zur Phase der Inbetriebnahme vorgibt und entsprechend ansagt wann Versicherungsschutz besteht und wann nicht. Alle erfahrenen Planungsbüros und Anlagenbauer haben sicherlich mittlerweile mehr oder weniger standardisierte Vorgehensweisen zur Inbetriebnahme. Allerdings besteht hier eine große Unsicherheit. Wie durchfährt man sicher eine Ex-Zone? Welche Dokumentation muss vorliegen? Welche Kontrollen müssen vorab durchgeführt worden sein? Wer ist wofür verantwortlich? Dies und mehr soll im folgenden Artikel angesprochen werden.

Wir verstehen diese Veröffentlichung ganz ausdrücklich nicht in dem Sinne, dass hier perfekte Vorgaben auf Basis unendlicher Weisheit gemacht werden. Vielmehr wollen wir „endlich einmal“ eine praxisnahe Diskussion anregen und daraus sukzessive Vorgaben technischer und rechtlicher Art entwickeln, die u.a. auch Auswirkungen auf die Ausgestaltung von (Versicherungs-)Verträgen haben können. Wir würden uns wünschen, dass diese Veröffentlichung eine Diskussion anregt und laden zur Teilnahme an dieser, zur Kritik und zur Weiterentwicklung des Themas „Inbetriebnahme“, ein. Nur mit der Teilnahme erfahrener Leute können wir etwas erreichen. Unser Ziel ist die Aufstellung konkreter Vorgaben um Sicherheit in technischer und rechtlicher Hinsicht für die Beteiligten im Sinne eines Stands der Sicherheitstechnik zu erzielen.

Hierzu muss dementsprechend der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen berücksichtigt werden, die die praktische Eignung einer Maßnahme zur Gewährleistung der Anlagensicherheit sowie zum Schutz der Gesund-

heit und der Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt (Definition des Stand der Sicherheitstechnik in der 12. BImSchV).

Die Inbetriebnahme einer Anlage verfolgt immer mehrere Ziele, siehe Abbildung 1, die es gilt alle möglichst gleichmäßig zu berücksichtigen. Ein wesentlicher Zielkonflikt, der sich hierbei ergibt, ist die Inbetriebnahme innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraumes durchzuführen (früher Vergütungsbeginn nach EEG), gleichzeitig jedoch einen stabilen biologischen Prozess unter sicheren technischen Bedingungen zu etablieren.

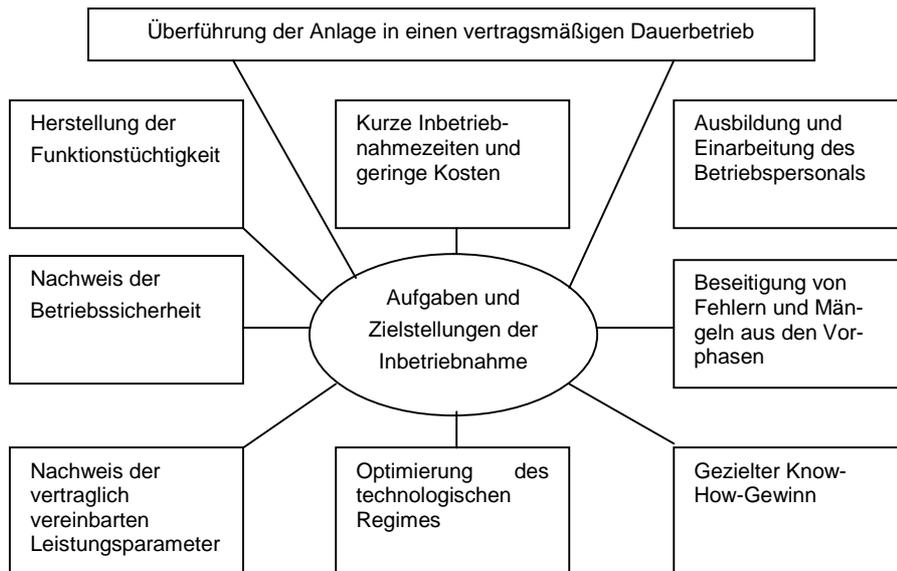


Abbildung 1: Aufgaben und Zielstellungen der Inbetriebnahme (Weber, 2002, S.5)

2 Grundlagen

Die wesentliche rechtliche Grundlage für den sicheren Betrieb einer Biogasanlage stellt die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) dar, die im Jahre 2002 in Kraft trat. Sie wird insbesondere für den Explosionsschutz konkretisiert in der TRBS 2152.

Es ist die Pflicht des Arbeitgebers die Risiken des Betriebs seiner Biogasanlage zu untersuchen und im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung auf Basis der Vorgaben der BetrSichV, sowie insbesondere unter der Berücksichtigung der Gefahrstoffverordnung zu bewerten. Dieser Arbeitgeber kann je nachdem nur der Besitzer oder auch der Betreiber der Biogasanlage sein. Es besteht Konsens darüber, dass auch wenn keine Angestellten vorhanden sind, bspw. wenn der Landwirt die Biogasanlage besitzt und alleine betreibt, in jedem Falle und für jede Biogasanlage eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen ist. Wir schätzen, dass aktuell deutlich mehr als 90% der Betreiber landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Deutschland keine Gefährdungsbeurteilung in diesem Sinne erstellt haben und sehen dies als einen der Gründe für die zahlreichen Unfälle auf Biogasanlagen an. Die Biogasanlagen, die eine Gefährdungsbeurteilung besitzen, haben diese in den letzten wenigen Jahren erstellt und zwar im Regelfall während sich

ihre Biogasanlage bereits im kontinuierlichen Betrieb befand. Allerdings darf die Gefährdungsbeurteilung nicht allein den kontinuierlichen Betrieb abdecken. Vielmehr ist der Arbeitgeber verpflichtet auch nicht-stationäre Zustände entsprechend zu bewerten. Dazu gehören beispielsweise das Öffnen des Gasspeicherdaches zur Wartung und Auswechslung von Rührwerken, das Entleeren und Reinigen des Fermenters, das Auswechseln des BHKW, die Außerbetriebnahme und eben auch die Inbetriebnahme der Anlage.

Maßgebliche Begriffe in der BetrSichV sind u. a. ‚Normalbetrieb‘ und ‚Inbetriebnahme‘. Beides gilt es für die Übertragung auf eine Biogasanlage zu präzisieren.

Der Normalbetrieb der Biogasanlage ist nicht nur der kontinuierliche Betrieb in dem Sinne, dass die Vorgaben der BetrSichV erst dann gelten, wenn die Biogasanlage unter Vollast läuft. Unter Normalbetrieb wird vielmehr der Betrieb der Biogasanlage ‚innerhalb ihrer Auslegungsparameter‘ (BetrSichV) bzw. der ‚Zustand in dem die Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden‘ (TRBS 2152) verstanden. Selbstverständlich gehört die Inbetriebnahme einer Biogasanlage zum Normalbetrieb.

Der Normalbetrieb beinhaltet die Inbetriebnahme, den kontinuierlichen Betrieb der Anlage, der zunächst instationär, dann nach kurzer Zeit jedoch in der Regel stationär verläuft, sowie die Außerbetriebnahme. Vor der Inbetriebnahme (oder vor dem Beginn des Normalbetriebes) erfolgt die Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft.

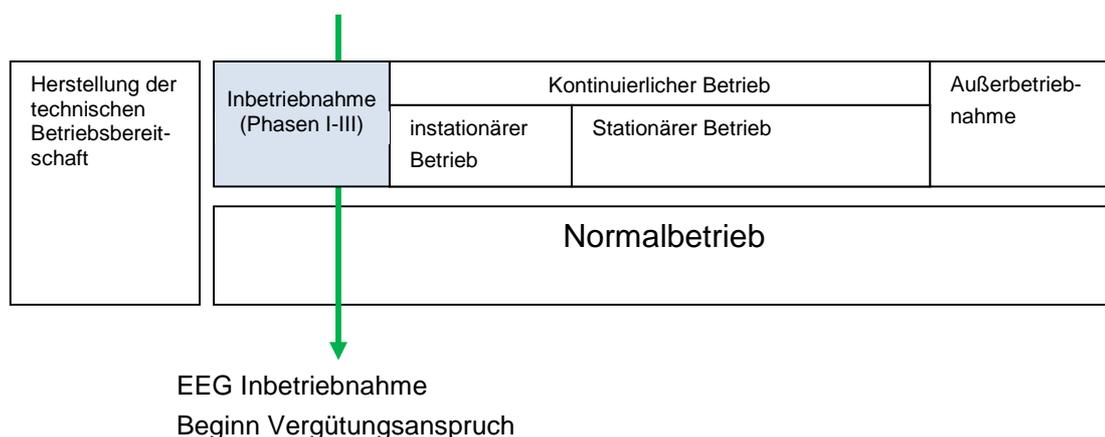


Abbildung 2: Begriffszuordnungen

Das EEG setzt den Zeitpunkt der Inbetriebnahme nach der Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft in Verbindung mit der erstmaligen Inbetriebnahme des Generators.

Begriffsdefinitionen

Normalbetrieb

Zustand, in dem Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden. (vgl. BetrSichV und TRBS 2152)

Stationärer Betrieb

Die Biologie der Biogasanlage ist eingefahren. Es gibt keine wesentlichen Veränderungen im Zustand der biologischen Prozessparameter mehr.

Kontinuierlicher Betrieb

Substrate werden quasi-kontinuierlich zugeführt. Biogas und Gärrest werden kontinuierlich abgeführt.

Inbetriebnahme

Überführung einer Biogasanlage von der Produktion des ersten Moleküls Methan im Fermenter bis zu einer Biogasproduktion von 50% der prognostizierten Gasmenge mit 50% Methangehalt.

Gasraum

Mit Biogas gefüllter Raum in jedem einzelnen Behälter (oberhalb der Substratoberfläche).

Gasraumsystem

Gesamtheit aller Gasräume incl. aller dazwischengeschalteten Gasleitungen.

Abbildung 3: Begriffsdefinitionen

Nach unserer Einschätzung werden heute nach wie vor quasi ‚automatisiert‘ über 99% der Biogasanlagen sicherheitstechnisch auf Basis der TI4 Sicherheitsregeln für Biogasanlagen geplant und errichtet. Dies ist eine grundsätzlich falsche Vorgehensweise und widerspricht der BetrSichV. Grundlage der Sicherheitstechnik jeder Biogasanlage muss vielmehr zwingend das konkrete Konzept jedes einzelnen Betreibers / Arbeitgebers für seine eigene Biogasanlage sein. Dies hat der jeweilige Anlagenbauer bzw. Planer als Grundlage für seine Planung zu verwenden. Beispielhaft sei hier ausgeführt, dass die Entscheidung, ob eine Ex-Zone definiert ist und wenn ja wo sie ist, ganz allein Sache des Betreibers / Arbeitgebers ist. Dies mag seltsam erscheinen, weil ganz offensichtlich kein „neuer“ Betreiber einer Biogasanlage über eine entsprechende Kompetenz verfügt. Allerdings verfügt er im Allgemeinen auch nicht über Kompetenz bei der Erstellung von Geruchs- oder Lärmgutachten, bei Genehmigungsanträgen oder der VAWS, bei Baugrunduntersuchungen oder der notwendigen Qualität von Beton beim Bau seines Fermenters. Dementsprechend hat sich der Arbeitgeber / Betreiber vorab entsprechenden Rat zu besorgen und auf dieser Basis eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Diese muss den kontinuierlichen Betrieb seiner Biogasanlagen ebenso umfassen wie die In-

betriebsnahme seiner Anlage. Und diese Ausarbeitung ist dem Anlagenbauer bzw. dem Planer als Grundlage seiner Ausführungen an die Hand zu geben. Umgekehrt sehen wir die Anlagenbauer und Planer in der Pflicht den Arbeitgeber/Betreiber darauf hinzuweisen, dass eine Planung seiner Biogasanlage ohne entsprechende Gefährdungsbeurteilung nicht möglich ist.

Der Begriff ‚Inbetriebnahme‘ wird in Bezug auf eine Biogasanlage weder innerhalb der BetrSichV noch der TRBS 2152 definiert. Vielmehr geht die BetrSichV tendenziell von einem konkreten Zeitpunkt der Inbetriebnahme aus. Dies gilt es anzupassen an die monatelange Inbetriebnahme eines biologischen Systems.

Für unsere Überlegungen zur Inbetriebnahme soll ein Anlagensystem, bestehend aus folgenden Anlagenkomponenten, als Grundlage der Betrachtung dienen:

- Fermenter
- Nachgärer/Gärrestlager
- Notfackel
- Blockheizkraftwerk bzw. Gasaufbereitung

Das Anlagensystem kann entsprechend auch aus mehreren Fermentern, Nachgärern oder weiteren Anlagenkomponenten bestehen. Die folgenden Betrachtungen finden gleichermaßen Anwendung.

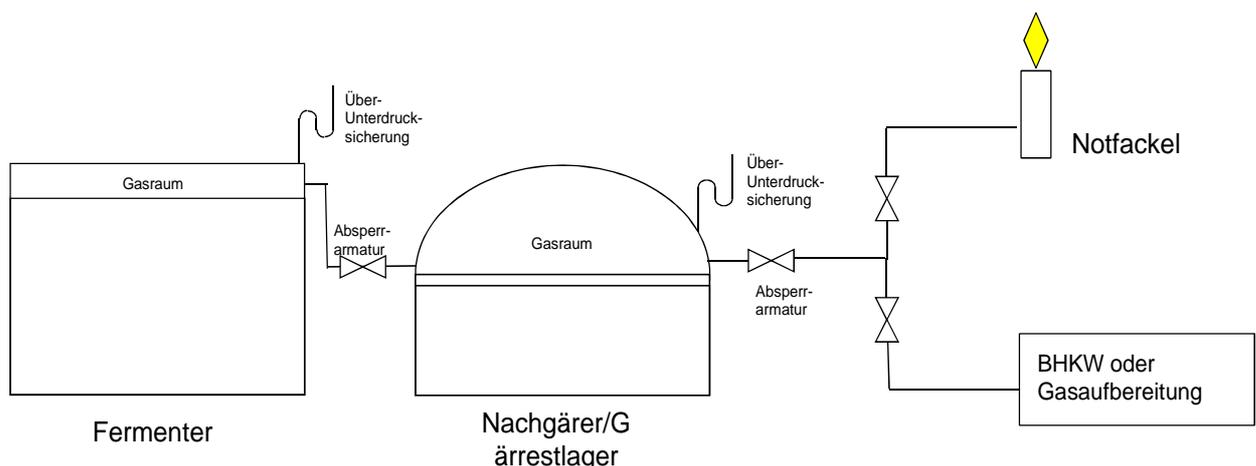


Abbildung 4: Betrachtetes Anlagensystem

3 Phasen der Inbetriebnahme

Eine Biogasanlage fällt nicht einfach vom Himmel. Sie wird stückweise errichtet. Grundsätzlich gibt es Erdbau, Behälterbau, Ausrüstung, etc. Wir definieren den konkreten Moment des Beginns der Inbetriebnahme einer Biogasanlage zu dem Moment, wenn das erste Molekül Methan im System produziert wird. Dies ist dann der Fall, wenn das erste Mal entweder Gülle oder Animpfmateriale in die Biogasanlage eingebracht wird. Mit diesem ersten Molekül Methan entsteht das Potential für eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre. Alles vorher soll nach dieser Definition nicht zur Inbetriebnahme gehören. Entsprechend definieren wir das Ende der Inbetriebnahme zu dem Zeitpunkt an dem die Hälfte der prognostizierten Biogasmenge bei einem Methangehalt von mindestens 50% erreicht wird, so dass dann die Abnahme der Gastechnik inkl. BHKW möglich ist. Alles was danach kommt gehört nach unserer Definition zum kontinuierlichen Betrieb, siehe dazu auch Abbildung 2. In der folgenden Tabelle werden die verschiedenen Phasen der Inbetriebnahme definiert:

Tabelle 1: Phasen der Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme	Phase I	Phase II	Phase III
Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft der Anlage (Druck- und Dichtigkeitsprüfung der Behälter, Kalte Inbetriebnahme und Wasserfahrt sowie alle notwendigen Funktionsprüfungen) ohne Einbringen von Substrat.	Die Inbetriebnahme beginnt mit dem ersten Einbringen von Substrat in den Fermenter, welches Methan erzeugen kann. Phase I dauert an bis Biogas mit einem Methangehalt erzeugt wird, der den Anschluss einer Notfackel zulässt (ab ca. 25%).	Im Gasraum des letzten Behälters des betrachteten Gasraumsystems erfolgt eine Gasproduktion mit einem Methangehalt von etwa 25% – 50%. Das Gas wird über die Notfackel verbrannt.	Im Gasraum des letzten Behälters des Gasraumsystems erfolgt eine Gasproduktion mit einem Methangehalt von mehr als 50%. Das Gas wird im BHKW oder der Gasaufbereitung verwendet.

In Phase I wird zusammen mit der ersten Produktion von Biogas sukzessive der Sauerstoff aus dem geschlossenen Gasraumsystem verdrängt bzw. abgebaut. Das Biogas hat in dieser Phase eine Methankonzentration von etwa 25%. Sukzessive werden nun alle Behälter und Rohrleitungen mit diesem Biogas geflutet, siehe dazu im Detail Kapitel 4. Ob die Biogasanlage allein aus einem Fermenter oder aus einem Fermenter plus einem Nachgärer oder aus einem Fermenter plus mehreren Nachgärern und/oder weiteren nachgeschalteten gasdicht abgedeckten Behältern besteht, ist aus unserer Sicht nicht relevant für die grundsätzliche sicherheitstechnische Betrachtung. Wir bezeichnen im Folgenden die Gesamtheit aller dieser Behälter inkl. der zwischengeschalteten Gasleitungen als ‚Gasraumsystem‘. Weiterhin bezeichnen wir den mit Biogas gefüllten

Raum in jedem einzelnen Behälter als ‚Gasraum‘. Konkreter Messpunkt für die Bewertung der Phasen des Gasraumsystems im Sinne von Tabelle 1 ist die Überdrucksicherung an dem Gasraum, der als letzter Gasraum vor dem BHKW/der Gasaufbereitungstechnik/der Biogasverwertung geschaltet ist. Wir gehen somit davon aus, dass vorher der Gasbereich im Fermenter, der Rohrleitungstechnik zwischen Fermenter und Nachgärer, der Gasbereich im Nachgärer sowie aller folgenden Rohrleitungen und Behälter mit einem Biogas von mindestens 25% Methangehalt gefüllt und alle betroffenen Über-/Unterdrucksicherungen bis auf die am letzten Gasspeicher in Funktion sind. Biogas mit einem Methangehalt von $< 25\%$ ist nicht brennbar und wird über die jeweilige Über-/Unterdrucksicherung in die Umgebung abgegeben. Zumindest in der Phase I der Inbetriebnahme sehen wir demnach den Bereich der Austrittsöffnungen jeder einzelnen Überdrucksicherung des jeweils letzten Gasraums zwingend als Zone 1 an. Die entsprechend angepasste Bewertung hat von jedem Verantwortlichen im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung zu erfolgen. Die regelmäßige Kontrolle der Methankonzentration durch den Verantwortlichen wird vorausgesetzt. Selbstverständlich sind Emissionen von Methan grundsätzlich zu minimieren. Das Ende der Phase I ist dann gegeben, wenn der Brennwert des Biogases an der letzten Überdrucksicherung des Gasraumsystems so hoch liegt, dass die Verwertung mit der Notfackel möglich ist. Aus Gründen des Umweltschutzes und der Sicherheit sehen wir eine Biogasanlage ohne einsatzfähige Notfackel als nicht inbetriebnahmefähig an.

Phase II beginnt mit dem Schließen der letzten Überdrucksicherung und der Flutung der Rohrleitung zwischen diesem Gasraum und dem Verdichter zur Notfackel hin. In diesem Moment ist erstmalig von einem geschlossenen Gasraumsystem auszugehen, das entsprechend abzusichern ist. Im allerersten Moment der Phase II ist noch mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre in der Rohrleitung zur Notfackel und in der Notfackel selbst auszugehen. Kurze Zeit später wird diese aus der Öffnung der Notfackel durch das nachströmende Biogas verdrängt sein. Die dafür notwendige Zeit ist entsprechend vom Verantwortlichen im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung zu bewerten. Anschließend wird die Notfackel in Betrieb gesetzt und nach Bedarf betrieben. Phase II wird von uns somit als weitestgehend frei von unkontrollierten Methanemissionen in die Umgebung angesehen. Sie endet mit der Öffnung der Rohrleitung zum BHKW bzw. zur Gasnutzung.

Phase III beginnt, wenn das Biogas an der letzten Überdrucksicherung des Gasraumsystems eine Methankonzentration von $> 50\%$ aufweist. Der bisherige Betrieb der Notfackel wird eingestellt. Auch hier ist im ersten Moment von einer gefährlichen explosi-

onsfähigen Atmosphäre in der Rohrleitung vom Verdichter zum BHKW/zur Gasnutzung auszugehen. Diese wird durch das nachströmende Biogas verdrängt. Das (erste) BHKW wird in Betrieb genommen. Die jeweils notwendigen Vorgaben des Lieferanten sind zu beachten. Auf die Maschinenrichtlinie und die entsprechende Risikobeurteilung wird hingewiesen. In den dann folgenden Tagen wird die Gasnutzung nur mit Unterbrechungen bis zum kontinuierlichen Volllastbetrieb des BHKW/der Gasnutzung möglich sein. Die Abnahme des BHKW/der Gasnutzung und die Auslieferung der zugehörigen kompletten Dokumentation stellt den Abschluss der Phase III der Inbetriebnahme dar.

Der „eigentliche“ Sinn der Inbetriebnahme besteht in der Implementierung eines stabilen biologischen Systems der Biogasanlage. Nach unserer Einschätzung ist bei 50% der prognostizierten Biogasmenge und einer Biogasqualität von 50% Methan im letzten Gasraum des Gasraumsystems sicher davon auszugehen, dass dieses Ziel erreicht ist. Auf der Basis eines kompletten Inbetriebnahmekonzepts kann somit die Volllast von 100% quasi durch „Abwarten“ erzielt werden. Im Gasraumsystem ist zu diesem Zeitpunkt keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre mehr vorhanden. Somit schlagen wir diese 50/50-Regelung inkl. Leistungsfahrt des BHKW und Abnahme der Gastechnik als Abschluss der sicherheitstechnisch relevanten Inbetriebnahmephase im Sinne dieser Veröffentlichung vor.

Sollte es während der Inbetriebnahme dazu kommen, dass von einer späteren Phase, also von Phase II zu Phase I oder von Phase III zu Phase II, zurückgegangen werden muss auf eine frühere, so sind umgehend die Vorgaben der Gefährdungsbeurteilung zur Außerbetriebnahme zu berücksichtigen. Alternativ können selbstverständlich auch in der Gefährdungsbeurteilung für die Inbetriebnahme entsprechende ‚Rückschritte‘ bewertet werden.

Hydrolysebehälter:

Bewusst nicht in diese Phasen I bis III einbezogen ist der möglicherweise vorhandene Hydrolysebehälter. Wir verstehen eine Hydrolyse im Sinne einer Hydrolyse mit den biologischen Abbauschritten bis inkl. der Versäuerung. Demnach ist hier nicht von einer Methanbildung auszugehen. Eine entsprechende Bewertung hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu erfolgen. Sollte der Hydrolysebehälter im Rahmen der Inbetriebnahme bzw. ganz allgemein des Normalbetriebs so genutzt werden, dass dort Methan entstehen kann, dann ist er wie ein Fermenter im Rahmen des Gasraumsystems zu betrachten oder im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung entsprechend zu bewerten. Nach unserem Verständnis zu einem Hydrolysebehälter wird dieser im Rahmen dieser Veröffentlichung jedoch erst dann in Betrieb genommen, wenn frisches Substrat eingebracht wird. Dies hat jedoch keine hier relevanten sicherheitstechnischen Aspekte im Sinne einer zu berücksichtigenden gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zur Fol-

ge. Wir weisen darauf hin, dass die Rückführung von Substrat aus dem Fermenter bzw. einem nachfolgenden Behälter, entweder direkt oder als Flüssigphase nach einer Entwässerung nahezu zwingend die Bildung von Methan im Hydrolysebehälter erwarten lässt. Dies ist dann ebenfalls selbstverständlich im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu bewerten.

Zündstrahler:

Der Einsatz eines Zündstrahlers ermöglicht die Verarbeitung von Biogas jeder Qualität. Daher wäre es beim Einsatz eines solchen Aggregates auch möglich Biogas aus allen Phasen I – III, siehe Abb. 2, zu verarbeiten. Dies müsste dann in der Gefährdungsbeurteilung entsprechend dargestellt werden.

4 Verfahren der Inbetriebnahme

Schon während des Baus der Biogasanlage sind eine nicht unerhebliche Menge von Prüfungen und Abnahmen fällig. Beispielhaft erwähnt seien hier die Abnahme des Erdbaus als Bestandteil der Fundamente für die Behälter, Lastplattendruckversuche, Dichtigkeitsprüfungen von Fermenter und Nachgärer und VAWS-Prüfungen. Dies alles hat nach unserer Einschätzung nichts mit der Inbetriebnahme der Biogasanlage zu tun. Allerdings sind die entsprechenden Nachweise und Protokolle Grundbedingung für den Beginn der Inbetriebnahme und somit im Sinne einer *conditio sine qua non* Bestandteil der Vorbereitung der Inbetriebnahme. Ohne die Dokumentation mit den entsprechenden Nachweisen zu ebenjenen Prüfungen sehen wir die Inbetriebnahme nicht als möglich an.

Weiterhin erfolgt vor der Inbetriebnahme die Herstellung zur Betriebsbereitschaft in Form der Kalten Inbetriebnahme. Zusätzlich kann sie eine Wasserfahrt beinhalten. Die Kalte Inbetriebnahme beinhaltet eine übergeordnete Funktionsprüfung, die u.a. das Zusammenwirken der einzelnen Anlagenteile miteinander testet. Sie enthält auch Sichtprüfungen und insbesondere Prüfungen elektrotechnischer Art. Während der Wasserfahrt werden die Funktionsfähigkeit und das Zusammenwirken der einzelnen Anlagenkomponenten mit dem inerten Substrat Wasser getestet.

Der eigentliche Prozess der Inbetriebnahme beginnt mit der Befüllung des Fermenters mit Biogas produzierendem Inokulum / Substrat (Abbildung 5).

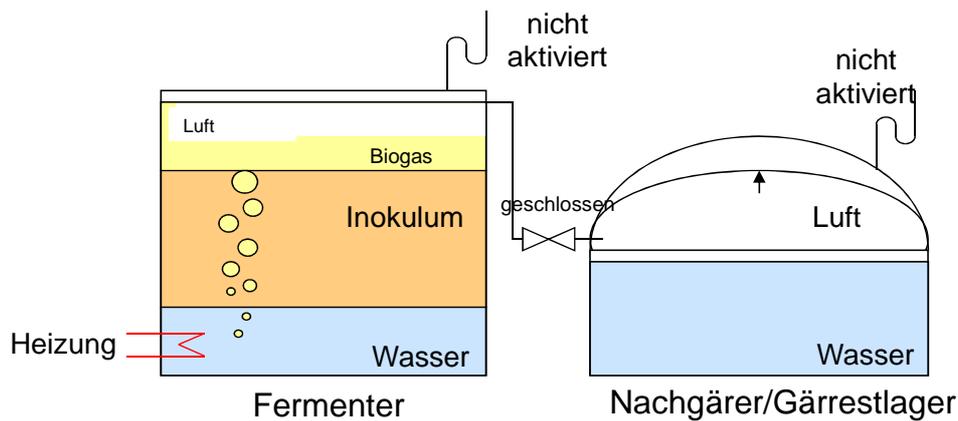


Abbildung 5: Abschnitt 1 des Inbetriebnahmeverfahrens

In Abschnitt 1 der Inbetriebnahme befindet sich im Fermenter und im Nachgärer noch Wasser aus der Dichtigkeitsprüfung oder der Wasserfahrt. Die Menge, die für den Inbetriebnahmeprozess im Fermenter verbleibenden Wassers, ist abhängig davon, wie viel Inokulum (z. B. Rindergülle, Klärschlamm oder Substrat aus einer anderen Biogasanlage) zur Verfügung steht und sollte in einem Inbetriebnahmekonzept dargestellt werden. Grundsätzlich sollte ein möglichst hoher Flüssigkeitsstand in den Behältern angestrebt werden, um das Volumen des Gasraumes zu minimieren. So wird bei beginnender Biogasproduktion ein schnelles Durchfahren des Bereichs der gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sichergestellt. In dieser Phase muss die Heizung des Fermenters in Betrieb genommen werden, um die Flüssigkeit auf die anlagenspezifische Betriebstemperatur zu erwärmen (durch interne oder externe Wärmeübertrager). Dies erfordert gleichzeitig eine kontinuierliche Überwachung der Temperatur, welche durch Personal oder aber auch durch eine funktionierende Mess- und Prozessleittechnik erfolgen kann.

Während dieses Vorgangs ist der Fermenter abgeschottet vom restlichen System: Verbindungsleitungen zum Nachgärer sind geschlossen. Das in dieser Phase gebildete Biogas verdrängt die Luft im Fermenter, welche durch die offene ÜUS entweicht. Sobald sichergestellt ist, dass sich kein Sauerstoff mehr im Fermenter befindet, wird die ÜUS geschlossen. Um sicherzugehen, dass sich kein Sauerstoff mehr im Fermenter befindet, sollte an der ÜUS oder an einer anderen geeigneten Stelle eine Messung der Gaskonzentration stattfinden, die eine Sauerstoffkonzentration $< 1\%$ aufweisen sollte, bevor die ÜUS ordnungsgemäß in Betrieb gesetzt wird. Um Toträume auszuspülen empfehlen wir eine rechnerische Abschätzung der Gasproduktion, so dass etwa das Dreifache des Volumens des Gasraumes an Biogas erzeugt und durch die geöffnete ÜUS abgelassen wurde.

Nachdem die ÜUS ordnungsgemäß in Betrieb gesetzt wurde, reichert sich Biogas im Gasraum des Fermenters an. Die Methankonzentration steigt. Um auch im Nachgärer

möglichst schnell durch den explosionsfähigen Bereich zu gelangen, wird die Gasleitung zum Nachgärer erst geöffnet, wenn die Methankonzentration im Fermenter hoch, bspw. über 50%, ist. Entsprechend wird das Schlechtgas bis dahin über die ÜUS des Fermenters an die Umgebung abgegeben.

Nach dem Schließen der ÜUS sollte deren Ansprechdruck nochmals geprüft und entsprechend protokolliert werden.

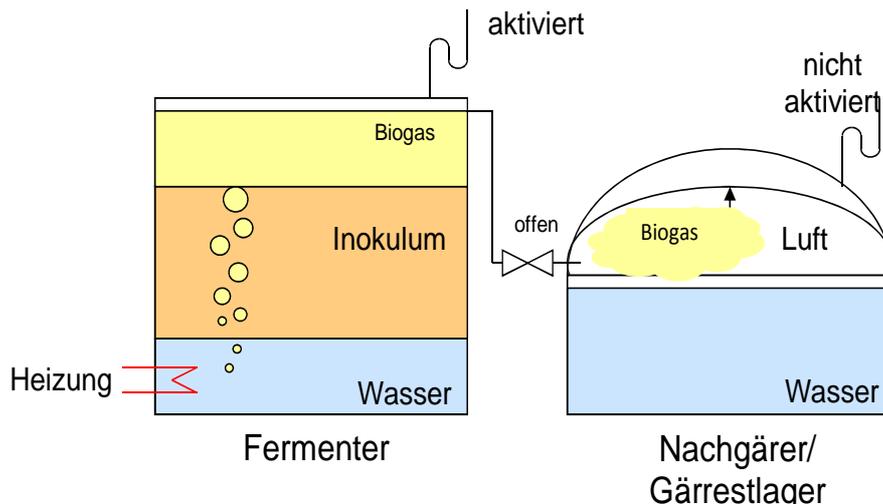


Abbildung 6: Abschnitt 2 des Inbetriebnahmeverfahrens

Nachdem die Gasleitung zum Nachgärer geöffnet wurde (Abbildung 6) gelangt das Biogas in den Gasraum des Nachgärers. Der Nachgärer sollte möglichst bis zum Nennfüllstand mit Wasser gefüllt sein, um das Volumen des Gasraumes möglichst gering zu halten.

Die ÜUS des Nachgärers ist geöffnet und die abgehenden Gasleitungen sind geschlossen. Wie schon beim Fermenter erfolgt eine regelmäßige Überprüfung der Gaszusammensetzung an der ÜUS oder einer anderen geeigneten Stelle. Für das Schließen der ÜUS des Nachgärers werden die gleichen Bedingungen eingehalten wie im Fermenter ($O_2 < 1\%$, Volumen des produzierten Biogases beträgt das 3-fache des Gasraumes des Nachgärers). Auch hier sollte bei der ordnungsgemäßen Inbetriebsetzung der ÜUS der Ansprechdruck der ÜUS geprüft und protokolliert werden.

Für den weiteren Betrieb des Nachgärers bieten sich zwei Möglichkeiten an. Zum einen wird im Nachgärer dem Volumen des zuströmenden Gases entsprechend Wasser aus dem Nachgärer abgelassen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Ist das Wasser aus dem Nachgärer abgelassen, kann Substrat aus dem Fermenter in den Nachgärer geleitet werden.

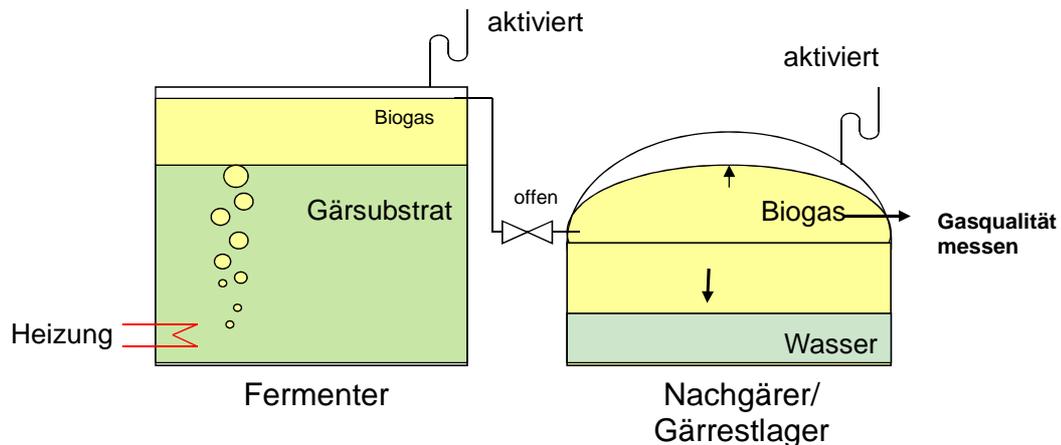


Abbildung 7: Abschnitt 3 des Inbetriebnahmeprozesses

Mit dem nun wieder steigenden Substratspiegel (

Abbildung 8) im Nachgärer wird, wenn die entsprechende Gaskonzentration für die Gasverwertung erreicht ist, das Gas durch die dann geöffnete Gasleitung zur Notfackel oder zum BHKW/Gasaufbereitung geleitet. Zum anderen wird direkt das Substrat aus dem Fermenter in den Nachgärer geleitet und das Wasser sukzessive ersetzt.

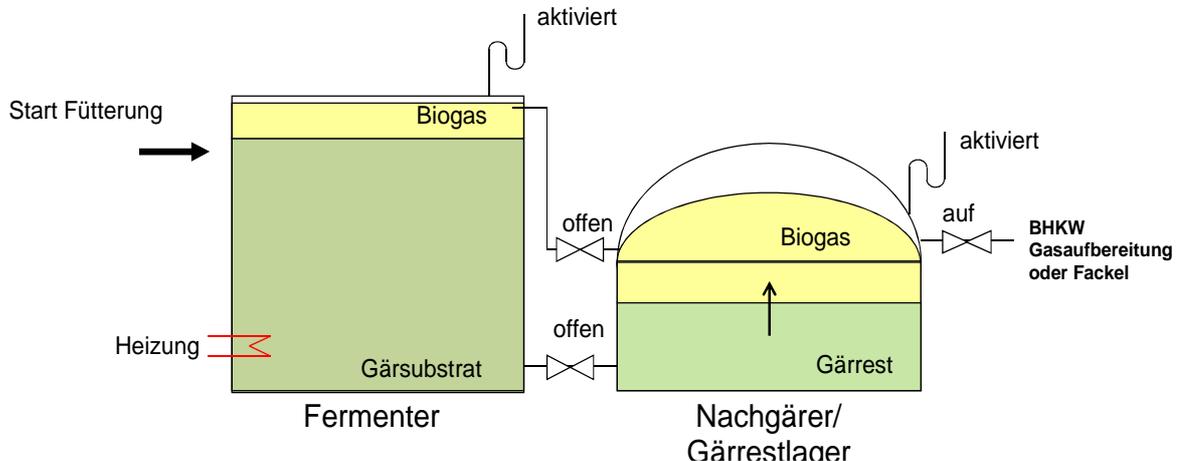


Abbildung 8: Abschnitt 4 des Inbetriebnahmeprozesses

Mit der dargestellten Vorgehensweise der Inbetriebnahme von Fermenter und Nachgärer werden alle weiteren gasdicht abgedeckten Behälter der Biogasanlage in Betrieb genommen. Phase II der Inbetriebnahme beginnt, wenn das Gas des letzten dieser Behälter über die Notfackel verbrannt werden kann, Phase III, wenn aufgrund der Methankonzentration die Gasleitung zum BHKW geöffnet wird, siehe Abschnitt 3.

Beim Öffnen der Gasleitungen sind generell alle sicherheitstechnischen Vorkehrungen zu beachten und zu befolgen, die sich aus der Gefährdungsbeurteilung des Arbeitge-

bers ergeben und die entsprechend den gesetzlichen Vorgaben für den sicheren Betrieb einer Biogasanlage erforderlich sind. So ist z.B. der Kondensatschacht vor dem Öffnen der Gasleitungen ordnungsgemäß in Betrieb zu setzen. Entsprechendes gilt für die biologische Entschwefelung in und außerhalb der hier betrachteten Behälter.

Wir wollen zum Schluss der Beschreibung der Inbetriebnahme noch einmal dezidiert begründen wo wir den Schluss der Inbetriebnahme ansetzen.

Während sämtliche Gewerke außer der Gastechnik und dem BHKW ohne Biogas in Betrieb genommen, getestet und abgenommen werden können, erfordert die Abnahme dieser beiden Gewerke entweder den Betrieb mit einem entsprechend künstlich zur Verfügung gestellten Gas oder eben Biogas. Als Abnahme des BHKW sehen wir eine Leistungsfahrt als allgemein anerkannte Regel der Technik an. Entsprechendes gilt für andere Komponenten der Gastechnik. Die Leistungsfahrt mit Biogas setzt eine gewisse Produktion von Biogas unter Berücksichtigung des Gasspeichervolumens voraus. Für eine adäquate Leistungsfahrt ist eine gewisse Menge an Biogas unumgänglich. Außerdem muss nach unserer Einschätzung die Funktion BHKW in Abhängigkeit vom Gasspeicher und der entsprechenden Funktionsprüfung der zugehörigen Sicherheitstechnik erfolgen. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist nach unserer Einschätzung bei 50% der prognostizierten Biogasmenge mit 50% Methan gegeben (Ende Phase III). Insofern werden dann alle technischen Anforderungen nachgewiesen sein können.

Durch diese Definition des Endes der Inbetriebnahme ergeben sich sofort praktisch relevante Punkte. So wird heutzutage die weitaus größte Anzahl der Biogasanlagen durch Anlagenbauer errichtet. Die Frage wem die Biogasanlage zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gehört und wer sie betreibt ist eine rechtliche und abhängig von der konkreten Vertragsgestaltung. Aus unserer Sicht muss der konkret verantwortliche Betreiber/Arbeitgeber der Biogasanlage für seine Betriebsweise seine Gefährdungsbeurteilung vorweisen. Ist also der Anlagenbauer für den Betrieb verantwortlich, dann ist das etwas anderes als wenn der Kunde/spätere Betreiber die Anlage im Hinblick auf den Betrieb verantwortet. Im Zweifelsfall muss die Anlage so gebaut sein, dass die Anforderungen aller Beteiligten erfüllt werden. Insofern ist nicht nur die formelle Abnahme der Leistung des Baus bzw. der Inbetriebnahme und auch nicht nur der Gefahrenübergang im Sinne der VOB/des BGB von Relevanz sondern im Sinne der BetrSichV eben auch die Übergabe der Betreiberverantwortung. Die rechtliche Situation wird nicht dadurch vereinfacht, dass die generelle Verantwortung – unabhängig von der vor Ort gerade aktuellen Situation - gegenüber der Genehmigungsbehörde immer beim Antragsteller

liegt. Auf gesonderte Anforderungen im Hinblick auf die 12. BImSchV (StörfallV) wird hingewiesen.

5 Dokumentation

Für den ordnungsgemäßen Betrieb einer Biogasanlage ist eine entsprechende Dokumentation notwendig. Dies bedeutet nicht, dass alle Dokumentation gleich zu Beginn der Inbetriebnahme vorliegen muss. Dies ist auch gar nicht möglich. So ist das Abnahmeprotokoll für ein BHKW für den Betrieb mit Biogas bspw. erst gegen Ende der Phase III der Inbetriebnahme, siehe oben, ausstellbar. Allerdings ist für jede Phase der Inbetriebnahme eine angemessene/ausreichende (Vor-)Dokumentation notwendig. Ohne diese ist eine ordnungsgemäße Inbetriebnahme nicht möglich. Die genaue Definition von ‚ausreichend/angemessen‘ ist aus grundsätzlichen Erwägungen heraus nicht möglich. Vielmehr hat dies im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu erfolgen.

Vor der Inbetriebnahme sollen zum einen die grundlegenden Dokumentationen, wie bspw. der Genehmigungsantrag und der -bescheid, das Explosionsschutzdokument inkl. Gefährdungsbeurteilung, die Betriebsanleitung sowie der Nachweis der Schulung des Betriebspersonals vorliegen. Für alle in Phase I der Inbetriebnahme genutzten Anlagenteile (z.B. Behälter, sicherheitstechnische Einrichtungen, Rohrleitungen, usw.) soll zumindest die Funktionsfähigkeit kontrolliert und bestätigt sein. Für diese Anlagenteile sollen die technischen Dokumentationen soweit vorliegen, wie sie zur Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft, sowie zur Inbetriebnahme selbst notwendig sind. Für Behälter und Gasspeicherdächer müssen Protokolle vorliegen, die die Dichtigkeit dieser Anlagenteile im Normalbetrieb dokumentieren.

In Phase II ist es wichtig, dass zusätzlich die Dokumentation für die Notfackel vorliegt, da diese in Phase II zum Einsatz kommt. Dazu gehört auch die Dokumentation der Anlagenteile, die mit der Notfackel in Betrieb gesetzt werden wie bspw. Verdichter, Kondensatschacht und Unterdruckwächter am Gasspeicher/an den Gasspeichern. Zu Beginn der Phase III müssen dementsprechend zusätzlich die Dokumentation für das BHKW bzw. die Gasaufbereitungstechnik vorliegen.

Diese Dokumentationen müssen sicherstellen, dass alle sicherheitstechnisch relevanten Unterlagen für die entsprechenden Phasen vor deren Beginn vorliegen und das Betriebspersonal entsprechend eingewiesen ist.

Verantwortlich für die Dokumentation sind in Abhängigkeit der jeweiligen Gesetzgebung der Antragsteller für den Genehmigungsantrag, der Arbeitgeber im Sinne der BetrSichV oder der Anlagenbauer bzw. Komponentenlieferant im Sinne der Maschinenrichtlinie.

Der Arbeitgeber kann eine natürliche oder juristische Person oder eine rechtsfähige Personengesellschaft sein, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer [...] beschäftigt

(vgl. Aich, Damberg, Preuße, 2004, S.154). Der Arbeitgeber hat im Wesentlichen die Verantwortung im Bereich der Betriebssicherheitsverordnung, wenn es darum geht arbeitsschutzrechtliche Maßnahmen umzusetzen und somit seine Beschäftigten vor eventuellen Gefahren bei der Arbeit zu schützen.

Der Begriff des Betreibers ist hingegen nicht eindeutig definiert. Es findet jedoch eine recht einheitliche Begriffsbenutzung statt. Wesentlich ist, dass der Betreiber die tatsächliche Verfügungsgewalt und die tatsächliche Sachherrschaft über die Anlage besitzt (Spindler o. Lit D34 f). Dies stimmt meist mit der rechtlichen Verfügungsgewalt über ein (vgl. Laubinger UL § 51b Rn. C2; Ohms Rn.151) [siehe Kapitel StörfallV-Abgrenzungen, Dokumente, Konzepte in Biogas- und Deponiegashandbuch,2013]. Arbeitgeber und Betreiber sind häufig ein und dieselbe Person. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist es sinnvoll dies in Verträgen zu erläutern, um Verantwortlichkeiten klar darzulegen.

Die folgende Tabelle 2 stellt wesentliche Dokumentationen für die Inbetriebnahme dar. Die Tabelle erhebt in dieser Form keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Allerdings soll sie eine Orientierung geben welche Unterlagen wir als sinnvoll und notwendig ansehen. Die Auflistung soll daher ein Niveau vorgeben, das nicht zwingend mit den hier vorgegebenen Dokumenten erreicht werden muss, aber eben auch nicht unterschritten werden soll.

Tabelle 2: Dokumentation, die zu den einzelnen Phasen der Inbetriebnahme vorliegen soll

Nr.	Vor Phase I <i>Verantwortlich für Vorlage des Dokumentes</i>	Vor Phase II <i>Verantwortlich für Vorlage des Dokumentes</i>	Vor Phase III <i>Verantwortlich für Vorlage des Dokumentes</i>
1	Genehmigungsunterlagen <i>Auftraggeber</i>		
2	Gefährdungsbeurteilung für die Inbetriebnahme und den Betrieb der Anlage Nach §3 BetrSichV <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>		
3	Sicherheitstechnische Prüfung nach BImSchG §29a (soweit möglich)	Sicherheitstechnische Prüfung nach BImSchG §29a (soweit möglich)	Sicherheitstechnische Prüfung nach BImSchG §29a (soweit möglich)

	<i>Auftraggeber</i>	<i>Auftraggeber</i>	<i>Auftraggeber</i>
4	Prüfungen nach § 14 BetrSichV (soweit möglich) <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Prüfungen nach § 14 BetrSichV (soweit möglich) <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Prüfungen nach § 14 BetrSichV (soweit möglich) <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>
5	Explosionsschutzdokument inkl. Gefährdungsbeurteilung und Ex-Zonenplan für die Inbetriebnahme und den Betrieb der Anlage <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>		
6	Inbetriebnahmekonzept <i>Anlagenbauer/Planer/Auftraggeber i.S.d. BetrSichV</i>		
7	Dokumentation über die Schulung und Einweisung des Personals <i>Anlagenbauer/Planer/Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Protokoll über die Einweisung des Betriebspersonals im Umgang mit der Gastechnik bis inkl. Notfackel <i>Anlagenbauer/Planer/Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Protokoll über die Einweisung des Betriebspersonals im Umgang mit der Gastechnik bis inkl. BHKW <i>Anlagenbauer/Planer/Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>
8	Betriebsanleitung für die Biogasanlage <i>Anlagenbauer</i>		
9	Betriebsanweisungen, die entsprechend der BetrSichV, der GefStoffV, der BiostoffV, der PSA BenutzungsV erstellt werden müssen <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Betriebsanweisungen, die entsprechend der BetrSichV, der GefStoffV, der BiostoffV, der PSA BenutzungsV erstellt werden müssen <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>	Betriebsanweisungen, die entsprechend der BetrSichV, der GefStoffV, der BiostoffV, der PSA BenutzungsV erstellt werden müssen <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>
10	Feuerwehrplan <i>Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV</i>		
11	Protokolle zur Prüfung von Potentialausgleich, Erdung, Innerer und Äußerer Blitzschutz <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
12	Technische Dokumentation für die einzelnen Anlagenbestandteile und -aggregate, die in Phase I in Betrieb genommen werden (inkl. Betriebsanleitung und Inbetriebnahmeanleitung) <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Technische Dokumentation für die Gastechnik bis inkl. Notfackel und evtl. noch anderer Aggregate, die in dieser Phase in Betrieb genommen werden (inkl. Betriebsanleitung und Inbetriebnahmeanleitung) <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Technische Dokumentation für die Gastechnik bis inkl. BHKW und evtl. noch anderer Aggregate, die in dieser Phase in Betrieb genommen werden (inkl. Betriebsanleitung und Inbetriebnahmeanleitung) <i>Anlagenbauer/Planer</i>
13	Prüfprotokoll zur Kalten Inbetriebnahme jedes Aggregates (incl. Mess- und Regeltechnik), das im Rahmen der Phase I genutzt wird <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Prüfprotokoll zur Kalten Inbetriebnahme der Gastechnik bis inkl. Notfackel mit Luft (Funktionstest/-prüfung) <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Prüfprotokoll zur Kalten Inbetriebnahme der Gastechnik bis inkl. BHKW (Funktionstest/-prüfung) inkl. Gasregelstrecke, Raumluftüberwachung, UEG/OEG, Lüftungstechnik, Not-Aus-Kette, etc. <i>Anlagenbauer/Planer</i>
14	Elektrische Prüfprotokolle nach	Elektrische Prüfprotokolle nach	Elektrische Prüfprotokolle nach

	VDE 0165 für die elektrischen Betriebsmittel, die in Phase I in Betrieb genommen werden. <i>Anlagenbauer/Planer</i>	VDE 0165 für die Gastechnik bis inkl. Notfackel <i>Anlagenbauer/Planer</i>	VDE 0165 für die Gastechnik bis inkl. des BHKW <i>Anlagenbauer/Planer</i>
15	Protokoll zur Druck- (Über- und Unterdruck-) und Dichtigkeitsprüfung der Behälter (inkl. statischer Endabnahme der Behälter) <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
16	Protokoll über die Dichtigkeitsprüfung jeder Rohrleitung inkl. Armaturen, die im Rahmen der Phase I genutzt wird. <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Prüfprotokoll über die Prüfung der Dichtigkeit der Rohrleitungen zur Notfackel <i>Anlagenbauer/Planer</i>	Prüfprotokoll über die Prüfung der Dichtigkeit der Rohrleitungen zum BHKW <i>Anlagenbauer/Planer</i>
17	Darstellung des Alarm- und Meldesystems und Protokoll über die Prüfung der Funktionsfähigkeit des Systems <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
18	Protokoll zur Abnahme jedes Gasspeichers im Sinne des Merkblatts des Sachverständigenkreises SVK, siehe www.svkbiogas.de <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
19	Protokoll zur Abnahme der Über-/Unterdrucksicherung (ab Werk) für jeden Behälter, der gasdicht abgedeckt ist <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
20	Prüfprotokoll über die Gasdichtigkeit der Rührwerksausführung (wenn vorhanden) <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
21	Schriftliche Freigabe zur kompletten Befüllung jedes Behälters, der im Rahmen der Inbetriebnahme genutzt wird <i>Anlagenbauer/Planer</i>		
22	Prüfprotokoll über die Prüfung der elektrischen Betriebsmittel nach VDE 0100 (Errichtung von von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1.000 V) <i>Anlagenbauer</i>		
23		Prüfprotokoll über die Prüfung der Verknüpfung des Prozessleitsystems, das den Betrieb der	

		Gastechnik bis inkl. Notfackel regelt. Alternativ: manueller Betrieb der Notfackel <i>Anlagenbauer/Planer</i>	
24		Prüfprotokoll über die Prüfung der Funktionsfähigkeit des Unterdruckwächters vor dem Gasspeicher in Zusammenarbeit mit der entsprechenden Sicherheitsabschaltung entsprechend der Gefährdungsbeurteilung <i>Anlagenbauer/Planer</i>	
25		Protokoll zur Bestätigung der für den vorgesehenen Dauerbetrieb erreichten Fermentertemperatur <i>Anlagenbauer/Planer</i>	
26		Protokoll über die Prüfung des Ansprechdrucks der ÜUS <i>Anlagenbauer/Planer</i>	
27			Regelmäßige Kontrolle der H ₂ S-Konzentration im Gas <i>Anlagenbauer/Planer</i>
28			Prüfprotokolle für Prüfungen der Frischöl- und Altölbehälter nach VAWS <i>Anlagenbauer/Planer</i>
29			Prüfprotokoll über Prüfung von manuellem und automatisiertem Absperrschieber vor dem BHKW (Gashauptabsperrhahn) <i>Anlagenbauer/Planer</i>
30	Dokumentation der Betriebswerte (Druck, Temperatur, Durchfluss, Fütterung...) <i>Betreiber</i>		
31	Dokumentation aller Analysewerte, die für den Inbetriebnahmeprozess von Bedeutung sind. <i>Betreiber</i>		

Nach unserer Definition noch zur Phase der Inbetriebnahme gehörig, aber nach Phase III relevant sind die Abnahme des BHKW so wieder Mess- und Regeltechnik der Biogasanlage, die nur mit Biogas geprüft werden kann. Dies liegt in der Verantwortung des Anlagenbauers und Planers und ist jeweils zu protokollieren. Auch während der Inbetriebnahmephase ist vom Betreiber ein Betriebstagebuch zu führen.

6 Verantwortlichkeiten im Inbetriebnahmeverfahren

Um ein strukturiertes und sicheres Vorgehen während eines Inbetriebnahmeprozesses zu gewährleisten, ist es sinnvoll die Verantwortlichkeiten für einzelne Schritte und Tätigkeiten klar zu definieren. Grundlage hierfür sind u.a. eindeutige Formulierungen für Zuständigkeiten und Aufgaben der Vertragsparteien in den entsprechenden Verträgen.

Der Status eines Vertragspartners zu einem bestimmten Zeitpunkt ist mitbestimmend für seine Zuständigkeiten (s.o.). So ist zum Beispiel der Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV verantwortlich für die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung für die Inbetriebnahme und den späteren kontinuierlichen Betrieb der Anlage. Der Anlagenbauer jedoch sollte für seine eigenen Mitarbeiter, die das Inbetriebnahmeverfahren auf der Anlage durchführen eine eigene Gefährdungsbeurteilung durchführen, um seine Mitarbeiter zu schützen. Diese Gefährdungsbeurteilungen sind aufeinander abzustimmen.

Der Anlagenbauer ist im Allgemeinen nach dem Beginn der Inbetriebnahme für den Betrieb des Fermenters sowie auch den des Nachgärers verantwortlich. Diese Überwachung kann durch Personal erfolgen, das die Messwerte abliest und dokumentiert, aber auch durch ein funktionierendes Prozessleitsystem. Auch heute noch gibt es zahlreiche Biogasanlagen, die komplett ohne Prozessleittechnik betrieben werden. Allerdings dürfte es zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik gehören, dass eine neue Biogasanlage heutzutage über eine Prozessleittechnik verfügt. Ob diese Prozessleittechnik schon gleich zu Beginn des Inbetriebnahmeprozesses zur Verfügung steht, ist nach unserer Einschätzung nicht relevant. Vielmehr ist die kontinuierliche Überwachung der Biogasanlage gerade bei instationären Betriebsabläufen von Bedeutung. Diese kann aber selbstverständlich auch durch die 24-stündige Überwachung durch das Betriebspersonal erfolgen – bis zur vollständigen Implementierung der Prozessleittechnik.

Die folgende Tabelle 3 soll die wesentlichen Verantwortlichkeiten im Inbetriebnahmeverfahren aufführen.

Tabelle 3: Verantwortlichkeiten während des Inbetriebnahmeverfahrens

Vor Inbetriebnahme	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Anlagenbauer/Planer muss Menge des erzeugten Biogases bestimmen, welches benötigt wird um sicher den Sauerstoff im Fermenter zu verdrängen.	Inbetriebnahme der Heizung unter Aufsicht des Anlagenbauers/Planers	Anlagenbauer bestimmt den Zeitpunkt, zu dem die Gasleitung zur Notfackel geöffnet wird	Anlagenbauer bestimmt den Zeitpunkt, zu dem die Gasleitung zum BHKW geöffnet wird
Anlagenbauer sollte/muss Gefährdungsbeurteilung (Gebe) für die Inbetriebnahme für seine eigenen Mitarbeiter erstellen (sollte mit der Gebe	Anlagenbauer/Betreiber müssen die Überwachung des Fermenters gewährleisten (entweder durch Personal oder mittels Prozessleitsy-		Anlagenbauer bestimmt Zeitpunkt der Leistungsfahrt des BHKW

des Arbeitgebers der Anlage abgestimmt sein)	stem)		
Arbeitgeber i.S.d. BetrSichV der Anlage muss die Gebe für die Inbetriebnahme und den kontinuierlichen Betrieb der Anlage erstellen	Anlagenbauer/Planer muss Freigabe erteilen für die Beschikung des Fermenters		
Anlagenbauer/Planer entscheidet über den Wasserstand im Fermenter zum Inbetriebnahmebeginn	Kontrolle der Gaszusammensetzung durch den Anlagenbauer		
Arbeitgeber der Anlage ist verantwortlich für die Schulung und die Unterweisung der Mitarbeiter auf der Anlage	Schließen der ÜUS am Fermenter durch den Anlagenbauer		
Festlegen eines Verantwortlichen für Sicherheitstechnische Betreuung, befähigte Person, Fortbildungen durch den Arbeitgeber /Betreiber	Anlagenbauer bestimmt den Zeitpunkt, zu dem die Gasleitung zum Nachgärer geöffnet wird		
	Anlagenbauer muss die Überwachung des Nachgärers gewährleisten (entweder durch Personal oder mittels Prozessleitsystem		
	Kontrolle der Gaszusammensetzung im Nachgärer durch den Anlagenbauer		
	Schließen der ÜUS am Nachgärer durch den Anlagenbauer		
	Anlagenbauer hat sich von der Dichtheit des Kondensatschachtes zu überzeugen		

7 Zusammenfassung:

Die Inbetriebnahme einer Biogasanlage gehört zum Normalbetrieb und ist innerhalb der Gefährdungsbeurteilung auf Basis der BetrSichV durch den Arbeitgeber entsprechend zu bewerten. Sie beinhaltet aufgrund ihres grundsätzlichen Gefahrenpotentials die Beachtung erheblicher organisatorischer und sicherheitstechnischer Anforderungen.

Um diesen zu begegnen ist es wichtig das Verfahren der Inbetriebnahme klar zu strukturieren und die jeweiligen Verantwortlichkeiten zu benennen. Dazu wird die Inbetriebnahme in drei Phasen unterteilt, die durch unterschiedliche Methangehalte im Biogas gekennzeichnet sind. Die Inbetriebnahme beginnt mit dem ersten Einbringen von Substrat in den Fermenter, welches Methan erzeugen kann und ist gemäß unserer Definition beendet, wenn 50% des berechneten Gasertrages mit einer Konzentration von mindestens 50% Methan erzeugt werden. Um diese verschiedenen Phasen der Inbetriebnahme zu durchlaufen, wird ein Inbetriebnahmeverfahren, welches auf verschiedene Anlagensysteme anwendbar ist, dargestellt.

Vorgelagerte Prüfungen sind ebenso wie die Inbetriebnahme selbst im Rahmen der Dokumentation zu erfassen. Dazu wurde in einer Tabelle die relevante Dokumentation mit den entsprechenden Verantwortlichen dargestellt. Ergänzend werden die Verantwortlichkeiten für Tätigkeiten aus dem Inbetriebnahmeverfahren, nach Inbetriebnahmephasen aufgegliedert, aufgezeigt.

Die Autoren möchten mit der hier in dieser Form erstmalig vorgestellten praktischen Darstellung der Durchführung der Inbetriebnahme eine Diskussion anregen, die in Zukunft eine sowohl in organisatorischer wie auch rechtlicher Hinsicht deutlich abgesicherte Inbetriebnahme als bisher erwarten lässt.

Wir bitten um die Beachtung des folgenden Hinweises: Wir sind Ingenieure und die Inbetriebnahme von Biogasanlagen gehört quasi zu unserem täglichen Leben. Wir tragen dafür eine Verantwortung. Fragt man Behörden, Versicherungen oder Juristen, dann erhält man zu allem was die Inbetriebnahme einer Biogasanlage angeht alles, aber keine klaren Aussagen. Selbst eine konkrete Definition des Begriffs der Inbetriebnahme fehlt. Insofern stellt diese Veröffentlichung ganz sicher und ausdrücklich nicht eine Rechtsberatung dar sondern soll vielmehr das Wissen aus dem täglichen Leben von Ingenieuren wiedergeben. Für andere mag dies als Orientierung dienen, als Leitfaden, als Anregung zum Nachdenken. Die Autoren erheben nicht den Anspruch die perfekte Lösung gefunden zu haben.

Haftungsausschluss: Alle Angaben in dieser Veröffentlichung wurden sorgfältig geprüft. Eine Garantie für die Vollständigkeit, Richtigkeit und letzte Aktualität kann jedoch nicht übernommen werden.

Ansprechpartner:

Torsten Fischer
Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
fischer@kriegfischer.de
Tel. +49 (0)551 900363-12

Literaturverzeichnis:

1. Betriebssicherheitsverordnung vom 27.September 2002 (BGBl. I S. 3777), die zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 8.November 2011 (BGBl. I S.2178) geändert worden ist.
2. Technische Regeln für Betriebssicherheit
TRBS 2152 "Gefährliche explosionsfähige Atmosphären" gemäß Bundesanzeiger Nr. 103a vom 2.Juni 2006
3. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung GefstoffV) in der Fassung vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643) geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28.Juli 2011 (BGBl. I S 1622)
4. Störfallverordnung
Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes
Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 8.Juni 2005 (BGBl. I S.1598), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 4 der Verordnung vom 26.November 2010 (BGBl. I S.1643) geändert worden ist.
5. Maschinenrichtlinie
Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
6. Weber, Klaus H: Inbetriebnahme Verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Beispielen und Checklisten
Springer- Verlag Berlin Heidelberg New York 2002
7. Fähnrich, Ralph; Mattes, Hatto
Die Betriebssicherheitsverordnung, Praxiskommentar mit Anwendungshilfen für den betrieblichen Alltag
Erich Schmidt Verlag GmbH&Co, Berlin 2006

8. Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften, Technische Information4: Sicherheitsregeln für Biogas
Kassel, 10/2008
9. SVK Biogas, Grundsätze für die Sicherheit von Biogasanlagen (Sicherheitsregeln)
10. Aich, Ursula; Damberg, Wolfgang; Preuße, Christoph
Betriebssicherheitsverordnung
Handlungsinstrument des Arbeitsschutzes
Universum Verlag GmbH&Co.KG, Wiesbaden 2004
11. Biogas und Deponiegashandbuch
DAS – IB GmbH
Stand 2013