

Gasfackeln - technische Grundlagen und Anwendung auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen



Nr. IV – 11/2013

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik) im „Biogas Forum Bayern“ von:

ENNOX
biogas technology

Falk Russow
ennox biogas technology GmbH

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Grundlagen der Biogasverbrennung	3
2.1	Verbrennungsreaktion	3
2.2	Verbrennungstemperatur / Aufenthaltszeit / Brennkammer.....	4
2.3	Art der Flamme / Brennerkonstruktion	5
3	Auslegungsparameter für Biogasfackeln.....	5
3.1	Gasmenge / Volumenstrom	5
3.2	Gaszusammensetzung und Luft- / Sauerstoffbedarf	6
3.3	Gasdruck	6
4	Einteilung von Fackeln – Einfluss auf die Auswahl.....	7
4.1	Einteilung nach Hauptkategorie: Offene und geschlossene Gasfackel.....	7
4.1.1	offene Gasfackeln, offene Verbrennung.....	7
4.1.2	geschlossene Gasfackeln, verdeckte Verbrennung	8
4.1.3	Unterscheidungskriterien	8
4.1.4	Rückschlüsse auf die Anwendung in der Praxis.....	9
4.2	Einteilung von Gasfackeln nach der Verbrennungstemperatur	10
4.3	Einteilung von Fackeln nach Betriebsweise – manuell bzw. automatisch.....	11
4.3.1	Manueller bzw. Handbetrieb bei Gasfackeln	11
4.3.2	Automatikbetrieb von Gasfackeln	12
5	Zusammenfassung	14

1 Einleitung

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben müssen alle Biogasanlagen in Deutschland ab dem 01.01.2014 eine **zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung** nachweisen, um bei Ausfall der regulären Gasverwertungseinheit eine unkontrollierte Freisetzung von Biogas in die Umwelt zu verhindern. Hierbei kommt in den häufigsten Fällen eine **stationäre Gasfackel** zum Einsatz.

Zusätzlich gibt es in einer Biogasanlage zum Teil langdauernde Anfahrprozesse oder Außerbetriebnahmen von Teilanlagen wie z.B. der biologischen Entschwefelung oder der Gasaufbereitung, bei denen das produzierte Gas nur noch über eine Fackel verbraucht werden kann. Die Fackel muss beim Ausfall der regulären Gasverbraucher und in den genannten Sonderzuständen der Biogasanlage als Notfackel die maximal produzierbare Biogasmenge sicher und kontrolliert verbrennen und damit den unkontrollierten Austritt des Biogases an anderer, unerwünschter Stelle verhindern.

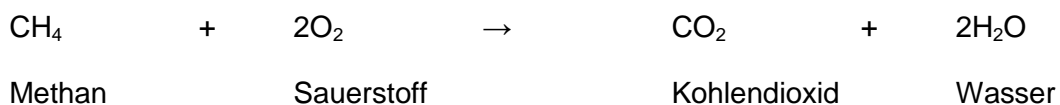
Als **Sicherheitseinrichtung** weist die Gasfackel im Gegensatz zu „normalen“ Sicherheitseinrichtungen die Besonderheit auf, dass das Medium Biogas durch die Fackel nicht unverändert in die Atmosphäre abgegeben, sondern durch einen Verbrennungsprozess in weniger umweltgefährdende Stoffe umgewandelt wird. Die Fackel selbst wird hierbei sehr heiß, die Flamme an sich, Zündfunken und heiße Oberflächen lassen weitere Gefahrenquellen entstehen. Es ist daher sehr wichtig, die Fackel und deren grundlegende Eigenschaften zu kennen und zu verstehen. Deshalb ist den Anlagenbauern, Betreibern, Beratern und den Überwachungsorganisationen das notwendige Handwerkszeug zur Auswahl der richtigen Fackel an die Hand zu geben.

Nachfolgend werden die wichtigsten Grundlagen der Biogasverbrennung beschrieben und es wird eine Einteilung der einzelnen Fackeltypen auf Biogasanlagen vorgenommen. Normalerweise leitet sich daraus von alleine ab, welche Fackel aus umwelt- bzw. sicherheitstechnischer Sicht installiert werden sollte. Der Fokus dieser Fachinformation ist ausdrücklich ein technischer und es wird daher im Folgenden nicht auf genehmigungsrechtliche Aspekte von Gasfackeln auf Biogasanlagen eingegangen.

2 Grundlagen der Biogasverbrennung

2.1 Verbrennungsreaktion

Die Beurteilung verschiedener Fackeltypen im Hinblick auf das Verbrennungsverhalten und die Schadstoffemissionen bzw. deren Vor- und Nachteile erfordert grundlegende Kenntnisse über die Verbrennungsprozesse von Methan bzw. Biogas. Bei der Verbrennung wird Methan mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser oxidiert. Auslöser dieser Verbrennungsreaktion ist in Gasfackeln immer Wärme, d.h. Energiezufuhr durch einen Zündfunken oder eine Pilotflamme. Mit Erreichen einer Temperatur von ca. 600 °C (Zündtemperatur von Methan) findet die Reaktion solange statt, wie ausreichend Brennstoff und Sauerstoff vorhanden sind.



Betrachtet man den Verbrennungsvorgang etwas genauer, werden bei der Verbrennungsreaktion von Methan im Prinzip sämtliche beteiligten Molekülverbindungen komplett aufgebrochen, in Atome und Ionen zerlegt und am Ende zu den unterschiedlichsten Endprodukten wieder zusammengesetzt. Die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten bei den Reaktionsprodukten hängen wesentlich von den jeweiligen Reaktionsbedingungen in der Fackel ab, insbesondere Verbrennungstemperatur, Reaktionszeit und Sauerstoffversorgung.

Bei der Verbrennung von Biogas in Gasfackeln kommen neben Methan und Sauerstoff noch weitere Stoffe aus dem Biogas und der Umgebungsluft hinzu, wie z.B. Stickstoff, Schwefelwasserstoff, Halogenkohlenwasserstoffe und Ammoniak. Neben Kohlendioxid und Wasser können daher auch unerwünschte Nebenprodukte im Abgas der Fackel enthalten sein wie:

- Kohlenmonoxid (CO) – Verbrennungstemperatur zu niedrig, Reaktionszeit zu kurz
- Ruß (C) – Verbrennungstemperatur zu niedrig, Reaktionszeit zu kurz, Luftmangel
- Stickoxide (NO_x) – Verbrennungstemperatur zu hoch
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Teilweise oxidierte Halogenkohlenwasserstoffe, Dioxine, Furane

Die oben genannten Reaktionsbedingungen sind gleichzeitig die wichtigsten und am einfachsten zu beeinflussenden Parameter für die Auslegung und Funktion von Gasfackeln.

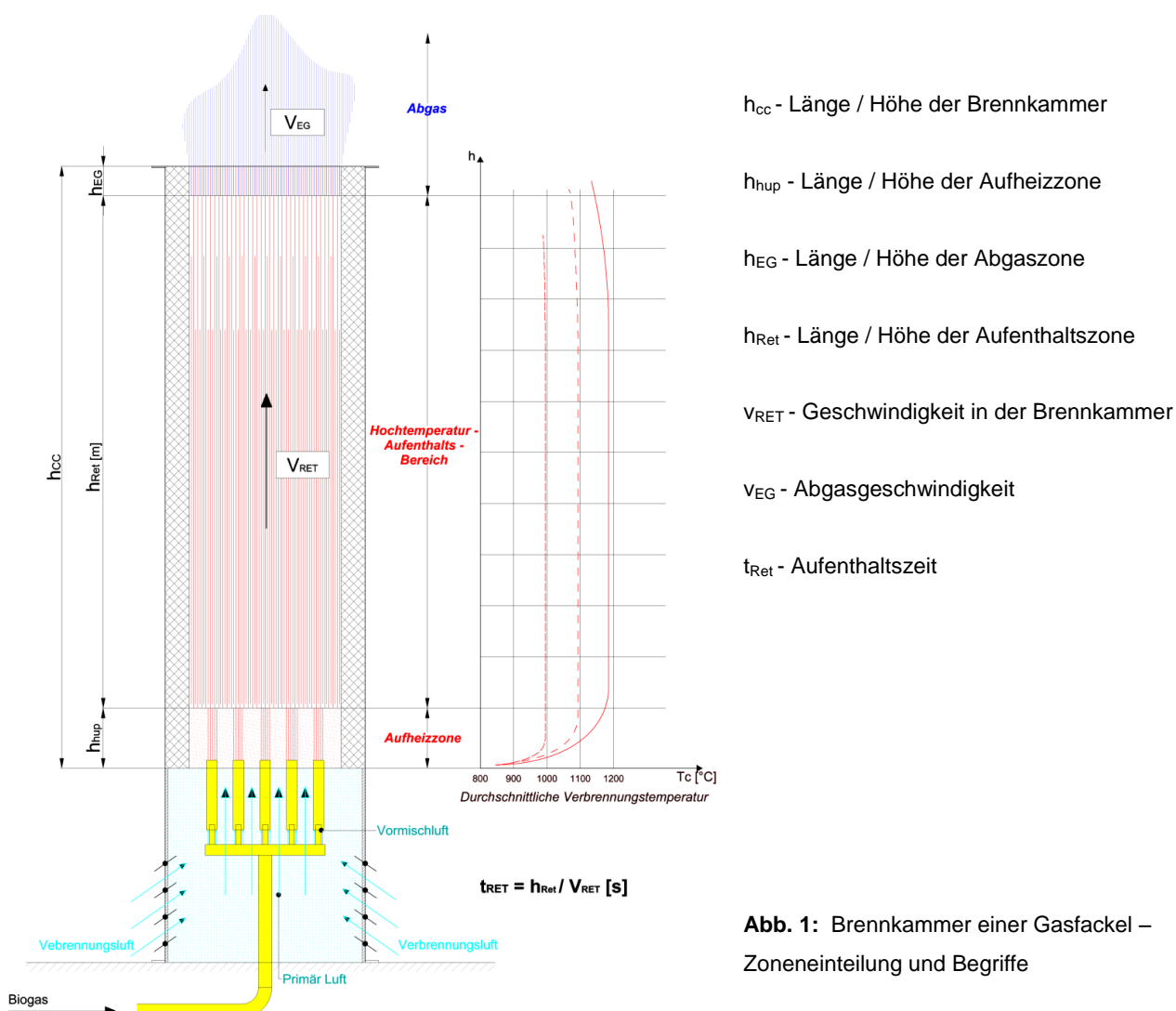
Aus langjähriger Erfahrung und Forschung haben sich als optimale Reaktionsbedingungen bei geringstmöglichen Emissionen herausgestellt:

$$T = 850 - 1200 \text{ °C}; t_{\text{Ret}} > 0,3 \text{ s}$$

Diese Parameter werden als Referenz für das optimale Verbrennungsverhalten in Biogasfackeln allgemein anerkannt und fanden Eingang in die verschiedensten Emissionsvorschriften wie z.B. TA Luft, UK-Emission-Standard, Schweizer Luftreinhalteverordnung, Niederländische NER etc. Derzeit müssen Notfackeln auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen diese Parameter zwar noch nicht einhalten, jedoch wäre es empfehlenswert, diesen Kennwerten möglichst nahe zu kommen.

2.2 Verbrennungstemperatur / Aufenthaltszeit / Brennkammer

Als Verbrennungstemperatur T in Biogasfackeln wird die Temperatur angenommen, bei der die Umsetzung von Brenngas und Luftsauerstoff im Reaktionsraum (Brennkammer der Fackel) stattfindet. Die Aufenthaltszeit t_{Ret} ist die Zeit, in der sich die Moleküle des Brenngases / Sauerstoffs während des Verbrennungsprozesses im Verbrennungstemperaturbereich aufhalten. Analog definiert sich damit der Verbrennungstemperatur- oder Hochtemperatur- Aufenthaltsbereich. Eine kurze Begriffserklärung findet sich in Abb. 1:



2.3 Art der Flamme / Brennerkonstruktion

Das Verbrennungsverhalten, die erreichbare Flammentemperatur und die Länge der Flamme werden wesentlich durch die Brennerkonstruktion bzw. die damit verbundene Art der Mischung von Brenngas und Luft beeinflusst.

Diffusionsflammen entstehen, wenn Brenngas und Luftsauerstoff getrennt zum Brennraum gelangen, sich dort mischen und gleichzeitig beginnen zu brennen. Die Durchmischung vor Start des Brennvorganges ist relativ ineffektiv, das Flammenbild sowie die Verbrennungstemperatur nicht homogen. Geringere Verbrennungstemperaturen bedingen einen längerdauernden Verbrennungsvorgang mit zum Teil erhöhter Schadstoffbildung. Viele Biogasfackeln sind mit einem solchen vergleichsweise günstigen, aber emissionsintensiveren Diffusionsbrenner ausgestattet.

Erst durch Vormischung von Brenngas und Luft **vor** Eintritt in den Brennraum ist eine effektive, schadstoffarme Verbrennung bei hohen Temperaturen und kürzerer Verbrennungszeit möglich – eine **Vormischflamme** entsteht. Klassisches Vorbild ist der Bunsenbrenner. Entsprechende Fackeln haben sogenannte Vormisch- oder Injektorbrenner.

Die Gasverbrennung in Fackeln wird weiterhin durch Begriffe wie Entflammbarkeit, Drall, Flammengeschwindigkeit, Flammenstabilität, Ausbrandverhalten, Naturzug etc. charakterisiert. Tiefergehende Erklärungen dieser Eigenschaften würden den Rahmen dieser Fachinformation sprengen bzw. stehen bei Notfackeln nicht unbedingt im Vordergrund.

3 Auslegungsparameter für Biogasfackeln

3.1 Gasmenge / Volumenstrom

Eine Biogasfackel soll die maximale Gasproduktionsmenge der Biogasanlage verbrennen können. Im Gegensatz zu anderen Komponenten der Gasstrecke muss die Fackel nicht nur nach den strömungstechnischen Gesichtspunkten im „kalten Bereich“ (in Rohrleitungen, Armaturen etc.), sondern auch nach den Kenngrößen im „heißen“ Bereich – dem Brenner und der Brennkammer – ausgelegt werden.

Durch die sehr schnell ablaufende Verbrennungsreaktion kommt es in der Brennkammer zu einer extremen Temperaturerhöhung und damit zur rasanten Vergrößerung des Abgasvolumens. Wegen der auftretenden hohen Gasgeschwindigkeiten sind für die Materialauswahl und volumetrische Auslegung des Brenners und der Brennkammer viel Erfahrung und technisches Know-how erforderlich.

3.2 Gaszusammensetzung und Luft- / Sauerstoffbedarf

Auf Biogasanlagen kann von einer „normalen“ Biogaszusammensetzung ausgegangen werden. Gasfackeln müssen aber auch Anfahprozesse abdecken bzw. auch Biomethan verbrennen können – d.h. es ist mit Gehalten an Methan von ca. 30 bis 100 %, Kohlendioxid von ca. 0 bis 70 % sowie mit geringen Anteilen an Stickstoff, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak zu rechnen. Schwefelwasserstoff hat in einer Konzentration bis ca. 2000 mg pro m³ an sich geringen Einfluss auf die Verbrennung, Armaturen etc. müssen dafür aber entsprechend geeignet sein.

Für jede Verbrennungsreaktion wird Sauerstoff benötigt. Dieser wird in Biogasfackeln über die Umgebungsluft zugeführt. Steht zu wenig Luft zur Verfügung, ist die Verbrennungsreaktion unvollständig. Kennzeichen sind rauchende Gasfackeln bzw. Flammen, die deutlich aus der Brennkammer der Fackel herausragen. Zuviel Luft kühlt die Verbrennungsreaktion. Die Folgen sind niedrige Verbrennungstemperaturen und unter Umständen eine unvollständige Verbrennung.

Die theoretisch notwendige Luftmenge wird durch das sogenannte stöchiometrische Verhältnis bestimmt. Tatsächlich ist eine perfekte Mischung Brenngas - Sauerstoff in Gasfackeln kaum realisierbar. Es wird daher immer mit einem gewissen Luftüberschuss gearbeitet. Der Luftbedarf ist eine sehr wichtige Größe für die effektive und emissionsarme Auslegung von Gasfackeln.

3.3 Gasdruck

Der Gasdruck spielt eine entscheidende Rolle beim Design von Fackeln / Brennern, insbesondere für die Durchmischung von Brenngas und Verbrennungsluft, den Gasdurchsatz, das Startverhalten sowie die Flammenstabilität.

Auf typischen landwirtschaftlichen Biogasanlagen steht in der Regel nur ein Druck von weniger als 5 mbar zur Verfügung. Gute Fackeln brennen auch mit diesem Druck, schaffen hierbei jedoch nicht immer den Durchsatz gemäß Auslegung. Hier hat die Umgebungstemperatur (Sommer / Winter) erheblichen Einfluss. Bei geringem Betriebsdruck ist zudem die Flammenstabilität deutlich geringer. Ein gutes Brennverhalten ist je nach Fackelkonstruktion bei Gasdrücken zwischen 10 und 120 mbar zu erwarten.

4 Einteilung von Fackeln – Einfluss auf die Auswahl

Zu Gasfackeln – speziell Biogasfackeln – gibt es im deutschsprachigen Raum derzeit wenig ausführliche Fachinformationen. In Regelwerken aus den verschiedensten Bereichen (z.B. Immissionsschutz, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, Kläranlagen) finden sich vereinzelte Passagen hierzu, die aber oftmals nicht eindeutig bzw. nicht sehr ausführlich sind. So tauchen auch verschiedene, zum Teil irreführende Bezeichnungen auf wie z.B.

- offene, geschlossene, teilverdeckte / verdeckte sowie konventionelle Fackel;
- Hoch-, Mittel-, Niedrigtemperaturfackel, Notfackel, Betriebsfackel;
- Bodenfackel, Muffelfackel.

Zur Vereinfachung werden nachfolgend die Fackeln in eine Hauptkategorie und verschiedene Unterkategorien eingeteilt.

4.1 Einteilung nach Hauptkategorie: Offene und geschlossene Gasfackel

4.1.1 Offene Gasfackeln, offene Verbrennung

Offene Gasfackeln bestehen im Prinzip aus nicht viel mehr als dem Brenner mit einem kleinen Windschutzrohr. Sie können sowohl für manuellen als auch automatischen Betrieb ausgestattet sein. Konstruktionsbedingt findet der größte Teil der Verbrennungsreaktion oberhalb der bauartbedingt sehr kleinen Brennkammer statt. Kennzeichen sind leuchtend gelbe, formlose und weithin sichtbare Flammen, bei falscher Fackelauslegung mit Rauchbildung bzw. Schwarzfärbungen innerhalb der Flamme (Abb. 2).



Abb. 2: Offene Gasfackel – rußende Flamme bzw. Rauch durch unvollständige Verbrennung

Der Verbrennungsprozess findet unkontrolliert, häufig mit Entstehung unerwünschter Reaktionsprodukte statt, selten werden über die gesamte Brennkammerlänge

Verbrennungstemperaturen über 700 °C erreicht. Eine auch nur annähernde Einhaltung von Mindestemissionsstandards ist bei diesem Typ Fackel unmöglich.

Offene Fackeln sind aus Preisgründen in den meisten Fällen technisch sehr einfach ausgestattet, selten sind Messeinrichtungen und effektive Regelungsmöglichkeiten für die Luftzufuhr vorhanden. Die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf das Verbrennungsverhalten sind entsprechend gering.

4.1.2 Geschlossene Gasfackeln, verdeckte Verbrennung

In geschlossenen Gasfackeln ist die Flamme weitestgehend von einer Einhausung umschlossen, dem sogenannten Flammrohr oder der Brennkammer. Der größte Teil der Verbrennungsprozesse findet innerhalb der Brennkammer statt, die Flamme ist vollständig bzw. zumindest weitestgehend verdeckt.

Durch die längere Brennkammer verläuft der Verbrennungsprozess bei richtiger Fackelauslegung weitestgehend uniform und ist wegen der höheren Verbrennungstemperatur als in offenen Gasfackeln auch in der Brennkammer beendet. Es bleibt wenig unverbranntes Gas übrig, die Emissionen sind deutlich geringer.

Oftmals sind geschlossene Gasfackeln mit Messeinrichtungen (für Gasdruck, Verbrennungstemperatur etc.) sowie Regelungsmöglichkeiten für die Luftzufuhr ausgestattet. Damit hat der Betreiber verschiedene Möglichkeiten, auf den Verbrennungsprozess direkt Einfluss zu nehmen und diesen zu optimieren.

Hochtemperaturfackeln mit entsprechender Brennraumisolierung und Temperaturregelung sind immer geschlossene Gasfackeln. Bei diesen sind die Emissionen weitestgehend reduziert. Im Augenblick findet dieser Fackeltyp auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen selten Anwendung.

4.1.3 Unterscheidungskriterien

Es existiert augenblicklich keine eindeutige Regel zur Unterscheidung offener von geschlossenen Gasfackeln, sodass sich auch Gutachter und Überwachungsorganisationen schwer tun und diesen wichtigen Punkt unbeachtet lassen. Oft haben auch geschlossene Fackeln eine sichtbare Flammenspitze bzw. werden bei Überlastung durch einen zu hohen Volumenstrom zur offenen Fackel.

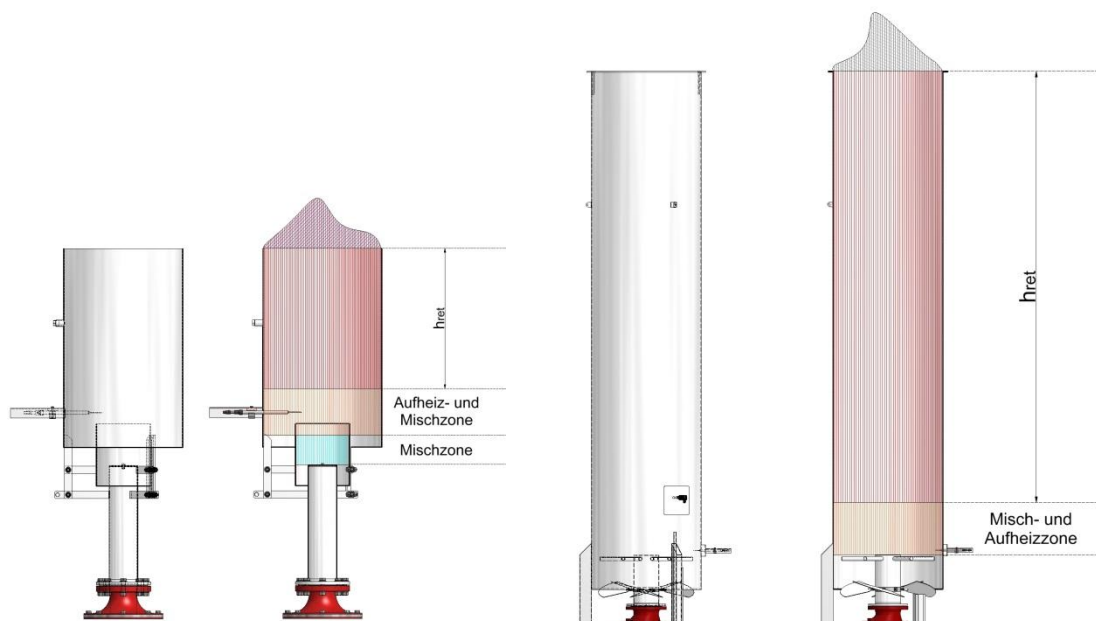


Abb. 3: Offene / geschlossene Gasfackel – Brennkammer und effektive Brennraumlänge (rot schraffiert)

Ein möglicher Ansatz ist die Betrachtung der effektiven Brennraumlänge h_{Ret} . Die Brennkammern typischer offener Gasfackeln (Abb. 3 links) wirken auf den ersten Blick oft voluminös, tatsächlich wird aber ein großer Teil des Volumens für Misch- und Aufheizprozesse beansprucht. Für die Verbrennung steht nur ein kleiner Teil der oberen Brennkammer zur Verfügung. In geschlossenen Fackeln (Abb. 3 rechts) wird der größte Teil der Brennkammer tatsächlich für den Verbrennungsprozess genutzt.

Letztendlich kann auch an dieser Stelle keine exakte Definition einer geschlossenen Fackel gegeben werden. Als Faustregel könnte man ab ca. 80 % Flammenbedeckung von einer geschlossenen Fackel sprechen.

4.1.4 Rückschlüsse auf die Anwendung in der Praxis

Offene und geschlossene Fackeln haben also ein absolut unterschiedliches Brennverhalten und unterscheiden sich deutlich in der Schadstoffemission. Leider tritt der umwelttechnische Aspekt bei der Fackelauswahl auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen derzeit in der Regel weit hinter die Kostenbetrachtung zurück.

Vorschläge, entsprechend der produzierten Gasmenge ein unterschiedliches technisches Ausstattungsniveau für die Gasfackel vorzuschreiben sind nach Meinung des Autors nicht zielführend. Jede Fackel in jeder Größe sollte auf geringstmögliche Schadstoffemission ausgelegt sein. Dies ist zumindest im Hinblick auf die Brennkammer verhältnismäßig einfach zu realisieren und auch nicht mit extrem hohen Kosten verbunden. Geschlossene Fackeln

haben zudem den Vorteil, dass die Flamme weitgehend unsichtbar bleibt und damit die optische Beeinträchtigung der Umgebung gering ist. In jedem Fall muss eine Fackel sachgerecht ausgelegt und konstruiert werden sowie ein Notstrombetrieb (z.B. durch Notstromaggregat, Batterie) bei Ausfall der Energieversorgung möglich sein. Dies muss vom Hersteller durch entsprechende Unterlagen vollständig dokumentiert werden.

4.2 Einteilung von Gasfackeln nach der Verbrennungstemperatur

Hier wird in sogenannte Niedrig-, Mittel und Hochtemperaturfackeln unterschieden. Im Bereich der landwirtschaftlichen Anlagen kommen eher Niedrig- und Mitteltemperaturfackeln zum Einsatz, die man hier im Prinzip zusammenfassen kann. Die Angaben zu den entsprechenden Temperaturen für Niedrig- / Mitteltemperaturfackeln ($< 850\text{ °C}$) sind in der Literatur bzw. nach Herstellerangaben unterschiedlich, die Grenzen fließend. Als Notfackeln auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden in der Regel solche Fackeln eingesetzt, höhere Verbrennungstemperaturen sind dort derzeit auch nicht vorgeschrieben.

Für Hochtemperaturfackeln ($> 850\text{ °C}$) hingegen gibt es zahlreiche sehr konkrete Vorgaben, z.B. aus der TA-Luft bezüglich Verbrennungstemperatur, Aufenthaltszeit und Emissionen. Aufgrund der derzeit geringen Bedeutung für die Landwirtschaft wird dies hier nur am Rande erwähnt.



Abb. 4: Beispielhafte Ansichten von Niedrig-, Mittel- und Hochtemperaturfackeln (von links nach rechts)

4.3 Einteilung von Fackeln nach Betriebsweise – manuell bzw. automatisch

Obwohl es bei der Unterscheidung zwischen Handbetrieb und Automatikbetrieb eigentlich „nur“ um die technische Ausstattung geht, ist dies in der Praxis momentan das dominierende Entscheidungskriterium für die Auswahl einer Gasfackel. Automatischer Betrieb einer Gasfackel bedeutet in der Regel hochwertige elektronische Ausstattung, Überwachungs- und Armaturentechnik und bei richtiger Ausführung auch mehr Sicherheit – aber natürlich auch einen höheren Preis.

Hier treten Gutachter / Sachverständige bzw. auch Ingenieurbüros oder Behörden deutlich aktiver mit zum Teil anspruchsvollen Forderungen in Erscheinung. Die technische / elektronische Ausstattung bei Fackeln wird leichter verstanden als das Betriebs- und Emissionsverhalten von Fackeln, bzw. kann man sich hier auf bestehende Regelwerke beziehen. Zu beachten ist hierbei jedoch immer, wofür die Fackel eingesetzt wird bzw. inwieweit sie zum Konzept der Biogasanlage passt. Beispielsweise wäre eine automatische Gasfackel auf einer Biogasanlage mit rein optischer Beurteilung des Gasspeicherfüllstands nicht sinnvoll. Hand- bzw. Automatikbetrieb finden wir sowohl bei offenen als auch bei geschlossenen Fackeln.

4.3.1 Manueller bzw. Handbetrieb bei Gasfackeln

Der manuelle Start der Fackel erfolgt durch Zündung per Knopfdruck (230 V oder per Batterie) und gleichzeitiger manueller Öffnung der Gasklappe. Zum Ausschalten der Fackel wird die Gasklappe per Hand wieder geschlossen.

Grundsätzlich ist diese Art der Bedienung sehr einfach, gleichzeitig aber auch sehr fehleranfällig (

Abb. 5). Es gibt bei manuellen Gasfackeln keine Sicherheitskette und auch keine elektronische Überwachung – allein den Menschen. Die Fackel soll bei Ausfall der regulären Gasverbrauchseinrichtung (in der Regel BHKW) gestartet werden und muss dabei ständig vom Betreiber überwacht werden. In dringenden Reparaturfällen, nachts oder auch in der täglichen Hektik wird die Fackel schnell vergessen oder beim Starten wird flüchtig gearbeitet. Verlischt die Flamme und die Gasklappe bleibt offen, tritt Biogas unkontrolliert aus und es können Bereiche mit explosionsfähigem Gas-Luftgemisch entstehen.

Es ist daher von großer Bedeutung, „die eigene“ manuelle Gasfackel und die zugehörigen Einrichtungen genau zu kennen und zu beherrschen sowie die Betriebsanleitung in jedem Fall zu befolgen!



- + Einkauf günstig, geringer Montageaufwand
- + einfache Bedienung
- + ggf. unabhängig vom Netz zu betreiben
- Gefahr von Fehlbedienung beim Startvorgang
- ständige Überwachung im Betrieb notwendig
- Verlöschen der Flamme bedingt unkontrollierten Gasaustritt.
- Temporäre Entstehung explosionsfähiger Gas-Luftgemische möglich
- Lufteintrag ins System möglich
- für Betrieb als Überdrucksicherung ungeeignet

Abb. 5: Manuelle Gasfackel: Vor- und Nachteile

Manuelle Fackeln werden im Allgemeinen elektrisch gezündet. Andere Varianten – z.B. Zündung mittels Gaszündlanze o.ä. – sind sicherheitstechnisch bedenklich. Hier kommt unnötigerweise ein extra Gerät zum Einsatz, welches im Gebrauch eventuell ein zusätzliches Risiko entstehen lässt bzw. im Zweifelsfall nicht funktioniert.

4.3.2 Automatikbetrieb von Gasfackeln

Hier erfolgen Start und Stop der Fackel über externe Signale (z.B. Gasspeicher-Füllstandsmessung). Die Start- und Stopvorgänge, der Betrieb und die Überwachung erfolgen autark durch eine eigene Steuerung und Sensorik. Im Betrieb wird ständig das Vorhandensein einer Flamme überwacht und mittels Feuerungsautomat, Brennersteuerung oder SPS kontrolliert bzw. es werden entsprechende Signale an die übergeordnete Steuerung gegeben.

Abhängig von der Ausstattung sind mehrere Glieder in der Sicherheitskette möglich wie z.B. Gasmangelsicherung, Dichtigkeitsüberwachung und Drucküberwachung. Die Überwachung der Fackel erfolgt im Allgemeinen mittels zertifizierter Feuerungsautomaten bzw. gleichwertiger SPS (speicherprogrammierbare Steuerung).

Natürlich muss die Biogasanlage selbst auch für den Betrieb einer automatischen Fackel eingerichtet sein, d.h. die entsprechenden Signale müssen einerseits bereitgestellt und andererseits auch verarbeitet werden können. Dies ist vorab entsprechend zu planen bzw. ggf. nachzurüsten.



- + Langzeitbetrieb ohne ständige Überwachung
- + Unkontrollierter Gasaustritt unmöglich
- + Lufteinsaugen unmöglich
- + ständige Kommunikation mit Steuerung
- + Aufzeichnung der Betriebsstunden
- + Betrieb als Überdrucksicherung möglich
- + Fernüberwachung (z.B. mittel Smartphone) möglich

- Teurer in der Anschaffung, größerer Montageaufwand
- Strom- / Signalversorgung notwendig
- Einbindung ins Steuerungssystem notwendig
- Notstromversorgung muss sichergestellt sein.

Abb. 6: Automatische Gasfackel: Vor- und Nachteile

Teilweise existieren verschiedene Zwischenlösungen wie sogenannte „halbautomatische“ Fackeln, die z.B. im Betrieb dauerzünden und die Gaszufuhr mittels Druckschaltern öffnen und schließen. Hier besteht die Gefahr, dass bei Verlöschen der Flamme und gleichzeitigem Versagen der Dauerzündung das Ventil geöffnet bleibt und Gas ausströmt! Da die Kosteneinsparung für solche „Halbautomaten“ relativ gering sind, sollte überlegt werden, ob nicht gleich die Anschaffung einer automatischen Fackel sinnvoller wäre.

5 Zusammenfassung

Die Kenntnis wichtiger Grundlagen der Gasverbrennung und der Eigenschaften von Fackeln gibt dem Betreiber eine Hilfestellung für die Auswahl des geeigneten Fackeltyps. Die Auswahl an Anbietern ist groß. Ausführliche technische Beratung, ggf. Besuche vor Ort und auf Wunsch Sonderlösungen stellen wichtige Qualitätsmerkmale seriöser Anbieter dar. Hierzu gehört ebenfalls, dass dem Kunden die technische Auslegung der Gasfackel, entsprechende Zeichnungen und Nachweise vollständig zur Verfügung gestellt werden.

Eine vollständige technische Dokumentation, Zertifikate, Typenschilder und Konformitätserklärungen sollten genauso selbstverständlich sein wie die Verwendung und der Nachweis der richtigen Materialien (Edelstahl), die Beachtung der galvanischen Trennung bei Kontakt verschiedener Metalle und ein einfacher Aufbau der Fackelanlage.

Der Arbeitskreis Biogasanlagen der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat ein Merkblatt mit Anforderungen an die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung zur Vermeidung von Gefahren – insbesondere bei Ausfall der regulären Gasverbrauchseinrichtung – herausgegeben. Das Merkblatt KAS-28 mit dem Titel „Anforderungen an die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung – insbesondere Fackel – von Biogasanlagen ist unter folgender URL verfügbar: http://www.sfk-taa.de/publikationen/kas/KAS_28.pdf

Zitiervorschlag:

Russow, F. (2013): Biogasfackeln – technische Grundlagen und Anwendung auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen. In: Biogas Forum Bayern Nr. IV – 11/2013, Hrsg. ALB Bayern e.V., http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Gasfackeln_-_technische_Grundlagen_und_Anwendung_auf_landwirtschaftlichen_Biogasanlagen.pdf, Stand [Abrufdatum].

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern.

Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)

Hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Sicherheit und Emissionen
- Funktion und System/Standort

Mitglieder der Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)

- ABB Automation Products GmbH
- AEROLOG - Gesellschaft für Informationslogistik
- Agraferm Technologies AG
- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Neustadt a.d. Saale
- Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
- Bayerisches Landesamt für Umwelt
- ennox biogas technology
- f10 Forschungszentrum für Erneuerbare Energien
- Fachverband Biogas e.V.
- green contract
- Gutachtergemeinschaft Biogas
- Hochschule für angewandte Wissenschaften FH Ingolstadt
- Landratsamt Neuburg-Schrobenhausen
- NQ Anlagentechnik
- Regierung von Oberbayern (Gewerbeaufsichtsamt)
- Schnell Motoren AG
- Siemens AG
- SVLFG Berufsgenossenschaft
- Technologiezentrum Energie – Hochschule Landshut
- UGN Umwelttechnik GmbH



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.

Vöttinger Straße 36

85354 Freising

Telefon: 08161/71-3460

Telefax: 08161/71-5307

Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>

E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de