

24'7 agrigas gmbh & co. kg
FKZ 03KB149

Verbundvorhaben:

agritower® - Entwicklung einer effizienten und kostengünstigen Hof-Biogasanlage zur Mono-Vergärung von Gülle

Teilvorhaben A (agrigas):

Entwicklung und Erprobung der anlagentechnischen Auslegung eines Prototyps

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Schlussbericht:

I.

Die Aufgabenstellung bestand in der Entwicklung und Erprobung der anlagentechnischen Auslegung eines Prototyps einer effizienten und kostengünstigen Hof-Biogasanlage zur Mono-Vergärung von Gülle. Die Thematik ist von Bedeutung, da das geänderte Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) in der Landwirtschaft ackerbaulich erzeugte nachwachsende Rohstoffe als Gärsubstrat für Biogasanlagen nicht länger fördert. Die in der Tierhaltung in großen Mengen anfallende Gülle steht jedoch unverändert zur Verfügung. Die Erzeugung von Biogas aus Gülle liefert nicht nur erneuerbare Energie aus einem Rest- und Abfallstoff. Zudem ist die kontrollierte Gewinnung und Nutzung von Methan in Form von Biogas wesentlich umweltgerechter als die klimaschädlichen Methan-Emissionen der unbehandelten Rohgülle auf den Tierhaltungsbetrieben unkontrolliert in die Atmosphäre entweichen zu lassen.

Die Mono-Vergärung von Gülle ist aus mehreren Gründen verfahrenstechnisch anspruchsvoller als die bisherige Co-Vergärung von Gülle gemeinsam mit nachwachsenden Rohstoffen. Hinsichtlich der Gärausbeute leistungsfähige und hinsichtlich der Investitionskosten wettbewerbsfähige Verfahren stehen dabei am Biogasmarkt bisher nicht zur Verfügung.

Die 24'7 agrigas gmbh & co. kg hat über eine Lizenz Zugriff auf das EU-weit erteilte Verfahrenspatent einer Schwestergesellschaft zur Mono-Vergärung von Gülle. Das Patent wurde bereits vor Vorhabensbeginn erteilt.

Im Rahmen eines Verbundprojekts sollte in einem weiteren Teilprojekt von der Fraunhofer Einrichtung für additive Produktionstechnologien (IAPT) in Hamburg-Bergedorf eine additive Herstellmethode für funktionsintegrierende Komponenten der neuen Hof-Biogasanlage entwickelt werden. Konkret sollten auf der beim IAPT vorhandenen Hallenkranebahn im 3D-Druck großformatige Komponenten aus innovativen Verbundwerkstoffen insbesondere für den Gärbehälter der Hof-Biogasanlage hergestellt werden.

Leider gelang es nicht, eine beharrliche Entwicklung zu beschreiten und damit Akzente für neuartige Behälterwerkstoffe oder für konstruktive Innovationen beim Behälter zu setzen. Die statischen Herausforderungen für die Bauteile seien zu groß. Das IAPT beendete sein Teilprojekt, ohne nennenswerte Erfolge für die Hof-Biogasanlage zu erzielen.

Die 24'7 agrigas gmbh & co. kg war dadurch gezwungen, neben der anlagen- und gerätetechnischen Auslegung auch die Erstellung des Behälters zu bewerkstelligen. Dies gelang schließlich durch enge Zusammenarbeit mit einem ausländischen Lieferanten in Form eines monolithisch hergestellten GFK-Behälters.

Ganz generell war die sehr aufwändige und immer wieder in neuen Schleifen erforderliche Suche nach technisch und gleichzeitig kostenseitig geeigneten Lieferanten und Zulieferern kennzeichnend für die gesamte Projektlaufzeit. Dieser lange und "steinige" Weg musste aber gegangen werden, um die selbst erarbeitete anlagentechnische Auslegung mit praxisverfügbarer und gleichzeitig kostentechnisch machbarer Ausrüstung zu unterlegen.

Mit ihrem Projekt hat die 24'7 agrigas gmbh & co. kg erfolgreich wissenschaftlich und technisch Neuland betreten.

II.

Die gesamten Selbstkosten des Vorhabens (0881) betrugen 572.646,07 € (s. Gesamtnachkalkulation). Darin sind Materialkosten (139.416,01 € - insbesondere für den speziellen Mehrkammer-Versuchs-Gärreaktor sowie für den vorgelagerten Technik-Container), Fremdleistungen (34.918,00 € - insbesondere für Elektroplanung), mit dem PtJ abgerechnete Personalkosten inkl. Pauschalzuschlag von 79,2% für Neben-, Verwaltungs- und sonstige Kosten (189.196,00 €), nicht mit dem PtJ abgerechnete Personalkosten inkl. Pauschalzuschlag von 79,2% für Neben-, Verwaltungs- und sonstige Kosten (162.024,00 €) sowie sonstige unmittelbare Vorhabenskosten (47.092,06 € - insbesondere für Baugrundvorbereitung, Fundamente und Anschlüsse von Güllezu- und Gärrestableitung an die Infrastruktur des Milchviehbetriebs) enthalten.

Außerhalb dieser Selbstkosten sind der 24'7 agrigas gmbh & co. kg per Projektende zum 31.12.2024 zusätzlich übrige Kosten (210.500,17 €) für das Projekt entstanden, davon für die Übernahme des Eigenfinanzierungsanteils des Projektpartners für dessen Teilprojekt B (88.986,00 €), an Entgelten für die Stille Beteiligung des Beteiligungsgebers an der 24'7 agrigas gmbh & co. kg (112.071,30 €) sowie für Zwischenfinanzierungskosten (9.442,87 €).

Die o.g. Selbstkosten des Vorhabens von 572.646,07 € wurden realiter gedeckt durch den Bundesanteil/Förderzuwendung (252.002,59 € - 44,0% Förderquote) sowie durch den Eigenanteil der 24'7 agrigas gmbh & co. kg (320.643,48 € - 56,0% Eigenanteil). Damit wurde die zu Projektbeginn bewilligte Förderzuwendung in Höhe von 350.194,00 € deutlich nicht erreicht, ebensowenig die ursprünglich bewilligte Förderquote von 57,7%.

Der Grund liegt darin, dass hinsichtlich der Projektzielsetzung "Entwicklung und Erprobung der anlagentechnischen Auslegung eines Prototyps" zwar die Entwicklung vollständig erreicht werden konnte - und zwar einschließlich der Unterlegung durch praxisverfügbare und gleichzeitig kostentechnisch machbare Ausrüstung - nicht aber deren Erprobung, die

sich hätte anschließen sollen.

Im Rahmen des Vorhabens wurde für die angestrebte neuartige Hof-Biogasanlage zur Mono-Vergärung von Gülle eine vollständige anlagentechnische Auslegung der Biogaserzeugung von der Zuführung der Rohgülle bis zur Speicherung des gewonnenen Biogases realisiert. Für die weiterführende Aufbereitung und Verwertung des Biogases (typischerweise in einem BHKW) kann auf bewährte marktübliche Technik zurückgegriffen werden, eine nähere Auseinandersetzung war diesbezüglich von Beginn an nicht geplant.

Als zentrale Ergebnisse der anlagentechnischen Auslegung sind festzuhalten:

1.

Es wurde ein monolithischer Mehr-Kammer-Gärbehälter aus GFK (knapp 4m Durchmesser, ca. 13m Höhe) entwickelt, als 1:1-Prototyp gebaut und auf einer Milchviehanlage, die über ausreichend Rohgülle für eine spätere Praxis-Hofbiogasanlage von 150 kWel verfügt, aufgestellt.

Die getrennte Vergärung von Gölledünn- und von Gölledickstoff in den separaten Gärkammern des Behälters ermöglicht die Entkopplung der wesentlich kürzeren Verweilzeit des Gölledünnstoffs von der deutlich längeren Verweilzeit des Gölledickstoffs. Da auf den Gölledünnstoff ca. 75% (und dies bei deutlich kürzerer Verweilzeit) und auf den Gölledickstoff nur ca. 25% des Rohgöllevolumens entfallen, benötigt die Vergärung der separierten Göllefraktionen erheblich weniger Faulraumvolumen als die marktübliche Vergärung der Rohgülle.

Perspektivisches Ergebnis sind insbesondere niedrigere Investitionskosten für deutlich kleinere Gärbehälter.

2.

Je dünnflüssiger Gärsubstrate ganz generell sind, desto mehr fehlt in ausreichendem Maße die notwendige Besiedelungsstruktur für den Aufwuchs der Gärbakterien - so auch bei Gölledünnstoff. Die Dünnstoffkammer wird daher mit künstlichen Aufwuchsträgern befüllt, die den Bakterien im μ -Bereich eine mehrere Fußballfelder große Oberfläche als Besiedelungsstruktur zur Verfügung stellen. Bakterienpopulation und bakterieller Abbau der organischen Biomasse werden auf diese Weise wesentlich gesteigert, die Faulraumproduktivität des Gärbehälters dadurch deutlich erhöht.

3.

Für die Durchmischung der Dünnstoffkammer wurde eine kontinuierliche rezirkulative Einblasung von Biogas ausgewählt, um für den Prototyp eine kontinuierlich optimale Umwälzung in der schlanken Dünnstoffkammer und damit zu Versuchszwecken die maximal mögliche Biogasausbeute zu realisieren. Ein Teilstrom des Biogases wird im Kopfraum der Kammer kontinuierlich abgezogen und nach Druckerhöhung über einen Biogaskompressor und anschließender Rückkühlung - leicht erwärmt - am Boden der Kammer wieder eingespeist.

In der späteren Serienanlage wird dieses Umwälzsystem sehr wahrscheinlich durch ein herkömmliches Propeller-Rührwerk ersetzt werden, weil es investitions- und betriebskostenseitig nicht das Optimum darstellt und außerdem eine kostengünstige Luft-einblasung zur Grobentschwefelung des Biogases kaum noch möglich ist, da ein Teil des

eingetragenen Luftsauerstoffs ständig kontraproduktiverweise durch das (**anaerobe**) Gärsubstrat rezirkuliert würde.

4.

Die Anlage enthält eine investitions- und betriebskostenseitig äußerst günstige Desintegrationseinheit, die die Viskosität der Gülle deutlich verringert und die partikulären Inhaltsstoffe der Gülle wirkungsvoll zerkleinert und aufspaltet, wodurch diese den Bakterien deutlich besser aufgeschlossen verfügbar gemacht werden können.

5.

Um getrennte Fraktionen vergären zu können, muss die Gülle in Gölledünn- und Gölledickstoff separiert werden. Die in der Landwirtschaft üblichen Pressschnecken-separatoren sind auf die Abtrennung des Dickstoffs mit hohem Trockensubstanzgehalt ausgelegt. Sie können in aller Regel nicht so schwach abtrennen, dass der Dickstoff mit ca. 15 bis max. 18% TS noch pump- und vor allem rührbar bleibt. Dazu bedarf es weiterer kostentreibender Zusatzausrüstung. Insgesamt sind die Anschaffungskosten ebenso wie die Betriebskosten für Strom und Wartung bzw. Instandhaltung vergleichsweise hoch.

Es wurde daher die Auslegung einer - als Separationsmühle bezeichneten - Geräteeinheit entwickelt, die bei überschaubaren Anschaffungs- und sehr günstigen Betriebskosten nicht nur in skalierbarem Maßstab große Mengen an Gülle separieren, sondern darüberhinaus den separierten Gölledickstoff zusätzlich wirkungsvoll desintegrieren soll.

Im Rahmen des Vorhabens wurden vielfältige Fragestellungen zu den o.g. Punkten abgearbeitet. Die geleisteten Arbeiten waren in Gänze notwendig, da es sich um ein innovatives Verfahren handelt, für das bisher keine vergleichbaren Beispiele oder Referenzen existieren. Die geleisteten Arbeiten waren zugleich angemessen, da von vornherein die Zielsetzung bestand, nicht eine theoretische Abhandlung, sondern eine praxisorientierte Auslegung zu entwickeln, die mit investitions- und betriebskostenseitig geeigneter Maschinen- und Geräteausstattung unterlegt ist. Dies ist ohne Einschränkung gelungen, das Vorhaben ist erfolgreich abgeschlossen.

Auch wenn die ursprünglich zusätzlich geplante Erprobung der Anlagenauslegung im Rahmen des Projekts nicht erreicht wurde, so wurde doch eine belastbare Grundlage geschaffen, um in der näheren Zukunft eine wirtschaftliche Verwertung in Form einer wettbewerbsfähigen Serien-Hof-Biogasanlage für die Mono-Vergärung von Gülle möglich zu machen. Ziele sind dabei die Erzeugung von Biogas aus dem Rest- und Abfallstoff Gülle sowie die nachhaltige Vermeidung von klimaschädlichen Methanemissionen aus der Tierhaltung - Ziele, die sowohl von der Deutschen Bundesregierung als auch von der Europäischen Kommission in ihren jeweiligen gesamtwirtschaftlichen Wirtschaftsplänen explizit klar formuliert wurden.

In der nahen Zukunft soll die Mehrheit der Gesellschaftsanteile an der 24'7 agrigas gmbh & co. kg an ein professionelles Unternehmen übergehen, das in den Bereichen Biogas und Landwirtschaft verwurzelt ist und die finanziellen Ressourcen mitbringt, die bisher noch fehlende Erprobung sowie die Vermarktung der entsprechenden Hof-Biogasanlagen im deutschen und europäischen Markt, aber auch in geeigneten internationalen Märkten zu realisieren.

Es sind uns bisher keine Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen bekannt geworden. Veröffentlichungen unserer Ergebnisse des Vorhabens sind durch uns bisher nicht vorgenommen worden.

Schwerin, 27. Juni 2025

24'7 agrigas gmbh & co. kg

Dr. Klaus Beckers

Geschäftsführer