

Planung einer Anlage zur Entschwefelung von Biogas

Wirtschaftlicher Vergleich bei der Verwendung von Eisen-II-chlorid-Lösung - Lagerung in einem doppelwandigen Tank

A. Baganz, C. Linden, S. Thiel



Abb.1: Tank- und Dosieranlage

Foto: Alensys Engineering

ZIELSTELLUNG

Bei der Planung für die GreenGas Produktionsanlage in Rathenow ist die Alensys Engineering GmbH als Generalplaner von Anfang an davon ausgegangen, dass das erzeugte Biogas sauerstofffrei entschwefelt und schon beim Anfahren der Anlage in ausreichender, also vorkonditionierter Qualität zur Verfügung stehen muss.

Welche Aufgaben hatte also in diesem Fall eine Entschwefelung / Biogaskonditionierung zu erfüllen?

Diese Aufgaben richten sich vor allem nach der Verwendung des Biogases. Klar war, ein geringer Teil des Rohbiogases (ca. 150 - 200 Nm³/h) sollte in einem Klein-BHKW verbrannt, der überwiegende Teil jedoch (ca. 1000 Nm³/h) sollte in einer Aufbereitungsanlage zu Erdgasqualität nach DVGW G260, 2. Gasfamilie

und G262 in H-Gasqualität aufbereitet werden. Noch nach altem EEG (2004) und alter Netzzugangsverordnung (Entwurf 12/2007) konnten schon frühzeitig und unkompliziert mit dem Netzbetreiber - der NBB (Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg) - die Einspeisebedingungen, also Qualitäten und Mengen, sowie die Verantwortlichkeiten bei der Planung festgelegt werden.

Somit standen für die weitere Planung die Ziele, die eine Biogaskonditionierung zu erfüllen hatte, fest:

- ▶ Sichere Entfernung des Schwefels aus dem Biogas bis auf einen Restgehalt von wenigen ppm (< 50 ppm, möglichst < 10 ppm), zu jeder Zeit und unter allen Bedingungen
- ▶ Reduzierung des Ammoniakgehaltes
- ▶ Entfernung von Partikeln aus Biogas

- ▶ Trocknung und Abfuhr des Kondensates
- ▶ Bereitstellen von Produkten, welche der Düngemittelverordnung entsprechen, da alle zur Biogaskonditionierung eingesetzten Stoffe oder Stoffgemische ebenfalls nach Düngemittelverordnung zugelassen sind
- ▶ Keine Beimischung von Luft oder Sauerstoff in den Biogasstrom
- ▶ Keine Störung oder negative Beeinflussung des Gärprozesses in den Fermentern

AUSWAHL EINES GEEIGNETEN ENTSCHEWELUNGSVERFAHRENS

Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden, gingen die Überlegungen in die Richtung, eine Entschwefelung in zwei Schritten durchzuführen und zwar eine Entschwefelung durch Dosierung von Fällmitteln direkt in die Fermenter mit einer externen sauerstofffreien Entschwefelung zu koppeln. Diese Kopplung barg zusätzlich die Vorteile einer erhöhten Sicherheit durch zwei getrennte, voneinander unabhängige Verfahren, einer ausreichenden Entschwefelungsleistung schon beim Anfahren der Anlage (Teilbetrieb von Anlagenbaugruppen beim Hochfahren) und einer erhöhten Prozessstabilität durch die gleichzeitige Zugabe von Eisen und anderen Spurenelementen. Bei der Wahl des Fällmittels haben verschiedene Gründe zur Verwendung von KRONOFLOC (Eisen-II-chlorid-Lösung) geführt. Die Dosierung der Eisen-II-chlorid-Lösung hat sich als die wirtschaftlich sinnvollste Lösung dargestellt.

Außerdem wird KRONOFLOC gezielt für den Einsatz in Biogasanlagen hergestellt und entspricht den Anforderungen der Düngemittelverordnung. Auch eine gleichbleibende Produktqualität wird durch engmaschige Kontrollen sichergestellt.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG EINER TANK- UND DOSIERANLAGE

Grundsätzliche Überlegungen

- ▶ Bei der Planung der Tank- und Dosieranlage ging es sehr schnell um folgende Fragen:
- ▶ Wie muss diese fachgerecht ausgeführt werden?
- ▶ Wie groß soll das Lagervolumen sein?
- ▶ Wohin soll dosiert werden?

Eine Tank- und Dosieranlage hat die Aufgabe, saure oder basische Fällmittel zu lagern und jederzeit fachgerecht zu dosieren. Die Anlage besteht deshalb i.d.R. aus den Hauptbaugruppen: doppelwandiger Behälter mit Befülleinrichtung und Füllstandsüberwachung, Schaltschrank mit Dosierpumpe(n) und Leckageüberwachung, einem Leckagekontrollschacht (wenn erforderlich), doppelwandige Rohrleitungen und Dosiereinrichtungen in den oder die Behälter (s. Abb.1).

Zur Ausführung kam in Rathenow eine direkte Zuführung in die Fermenter, um ggf. die Dosierung auch für die Schaumbekämpfung und/oder Zugabe von Prozesshilfsmitteln benutzen zu können. Weil Fermenter und Lagerbehälter nicht in unmittelbarer Nachbarschaft geplant werden konnten, wurde ein Leckagekontrollschacht am tiefsten Punkt der doppelwandigen Einspritzleitungen notwendig (s. Abb.2).

GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Da die gesamte Dosierung eine Anlage zum Lagern, Abfüllen und Verwenden eines wassergefährdenden Stoffes (hier Eisen-II-chlorid-Lösung) im Bereich der gewerblichen Wirtschaft ist, muss sie

deshalb so konstruiert, errichtet und betrieben werden, dass Verunreinigungen von Gewässern oder sonstige nachteilige Veränderungen ihrer Eigenschaften nicht auftreten können.

Der Betreiber der Anlage hat Pflichten gemäß dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu erfüllen.

Dazu gehört, dass die Anlagen im Sinne

hin notwendige Abfüllplatz nach VAwS für die Anlieferung von Gülle und Mitnahme von flüssigen Gärprodukten wurde um den Befüllstutzen des Lagerbehälters (s. Abb.1) erweitert. Tropfverluste beim Befüllvorgang (Schlauchwechsel) können so sicher aufgefangen und über Pumpen in die Anlage befördert werden.

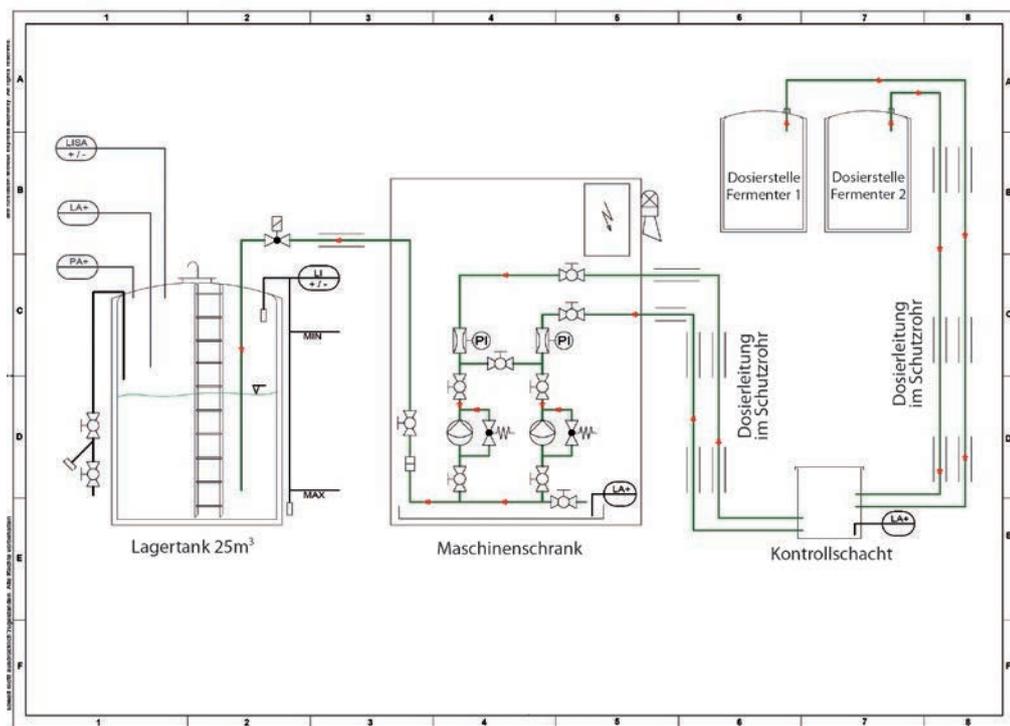


Abb 2: Schematische Darstellung einer Entschwefelungsanlage

Grafik: Anlagentechnik Thiel

der Absätze 1 und 2 §62WHG mindestens entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein müssen und entsprechend eingebaut, errichtet, unterhalten und betrieben werden.

TANK- UND DOSIERANLAGE

Der Dosier- und Lagerbehälter ist deshalb in unserem Fall ein doppelwandiger GFK Tank mit einem Fassungsvermögen von ca. 25 m³.

Das relativ große Fassungsvermögen ist deshalb von Vorteil, weil es die Anlieferung eines gesamten Tankwageninhalts ohne Gefahr der Überfüllung (visuelle und akustische Sicherungen sind zusätzlich vorhanden) und die Verhandlung interessanter Lieferpreise ermöglicht. Der ohne-

WIRTSCHAFTLICHKEITS-BETRACHTUNG

Natürlich bedeutet die Dosiertechnik, wie hier beschrieben, ein größeres Investitionsvolumen. Hat man sich jedoch für eine Dosierung von Fällmitteln als alleinige oder kombinierte Entschwefelungsart entschieden, rechnet sich diese Mehrinvestition durch die günstigeren Bezugspreise in kürzester Zeit. Ursprünglich hatten wir eine Amortisation von 1 Jahr errechnet. Durch die in der Praxis weniger notwendig gewordenen Fällmittelmengen erhöhte sich diese auf ca. 2 Jahre. Die Reduzierung der Fällmittelmenge wurde erreicht, einerseits durch die Einbindung der Dosierpumpen in die Anlagensteuerung (prozessgeführte Dosierung, Überwachung der Dosiermengen)

und die Reduzierung der Gülle im Rahmen der Inputoptimierung andererseits.

VORTEILE UND NUTZEN EINER TANK- UND DOSIERANLAGE

- ▶ Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen verbunden mit einem sauberen und leichteren, aber vor allem sichereren Umgang mit dem Fällmittel für das Betriebspersonal
- ▶ Ausreichend Lagervolumen für ein Tankfahrzeug, Sicherheit bei Betankung durch ein ausreichend großes Aufnahmevolumen und Sicherung interessanter Lieferpreise
- ▶ Dosierung von Fällmitteln ist ebenso möglich wie von Schaumhämern und Prozesshilfsmitteln
- ▶ Möglichkeit einer genaueren und prozessabhängigen Dosierung von Fällmitteln und damit Einsparungen beim Mitteleinsatz
- ▶ Erhöhte Sicherheit bei der Entschwefelung, günstige Verteilung auf Vor- und externe Entschwefelung
- ▶ Minimierung von Verbrauchsmitteln bei externer Entschwefelung

- ▶ Mitnutzung Abfüllplatz, keine zusätzliche Investition nur für Dosierung
- ▶ Günstigere Lieferpreise ermöglichen Amortisation innerhalb von 1-2 Jahren gegenüber Gebindeware.

NACHFOLGENDE GASKONDITIONIERUNG

Bei dem „2. Schritt“, der externen Entschwefelung, haben wir uns bei der Planung für ein biologisches Verfahren entschieden, welches die Biogasqualität hinsichtlich der Beimengung von Luft- oder Sauerstoffanteilen nicht verschlechtert. Da biologische Verfahren durchaus einen nicht unerheblichen Betriebsmittelverbrauch aufweisen können (Wasser, Nährstoffe), rechneten wir durch die Vorentschwefelung mit einer spürbaren Einsparung auf dieser Seite.

Die verringerte H₂S-Konzentration eingangs der externen Entschwefelung führt nach unseren Beobachtungen wirklich zu einem geringeren Wasserverbrauch, eine Einsparung bei den Nährstoffen konnte nicht festgestellt werden. Nach der Entschwefelung wurde das Biogas durch

ein Waschkühlverfahren auf eine Temperatur von 3-4 °C abgekühlt und anschließend wieder um ca. 15-20 °C erwärmt. Einer Weiterverwendung des vorgereinigten und getrockneten Biogases steht nun nichts mehr im Wege. Für die Verarbeitung in einer Gasaufbereitung und der Verbrennung in einem BHKW sind sehr günstige Bedingungen geschaffen worden, was sich letztendlich in den Betriebsmittel- und Wartungskosten der angeführten Verbraucher widerspiegelt.

Autoren:

*Dipl.-Ing. Christian Linden
KRONOS TITAN GmbH, Leverkusen
www.kronosecochem.com*

*Dipl.-Ing. (FH) Stefan Thiel,
Anlagentechnik Thiel, Neumünster
www.anlagentechnik-thiel.de*

*Dipl.-Ing. (FH) Andree Baganz,
Alensys Engineering, Erkner
www.alensys.de*