

Mit Dampf zu weniger Gärresten

Neues Verfahren zur Verdampfung von Gärresten an einer 500 kW Biogasanlage in Ahlen

Dr. Karsten Block, NaRoTec e.V. Haus Düsse

In Ahlen betreibt Heribert Telges seit Ende 2011 eine klassische 500 kW Biogasanlage auf der Basis nachwachsender Rohstoffe und Gülle sowie Hühnertrockenkot. Da er selbst keinen landwirtschaftlichen Betrieb bewirtschaftet, bezieht er die Inputstoffe über langfristige Verträge durch einen Lohnunternehmer. Er versorgt einen nahe gelegenen landwirtschaftlichen Betrieb mit Wärme, dies ist aber nur ein Bruchteil der vorhandenen, nutzbaren Wärme.



500 kW Biogasanlage in Ahlen mit zweistufiger Gülleverdampfung (weißer Container zwischen Motor und Halle)

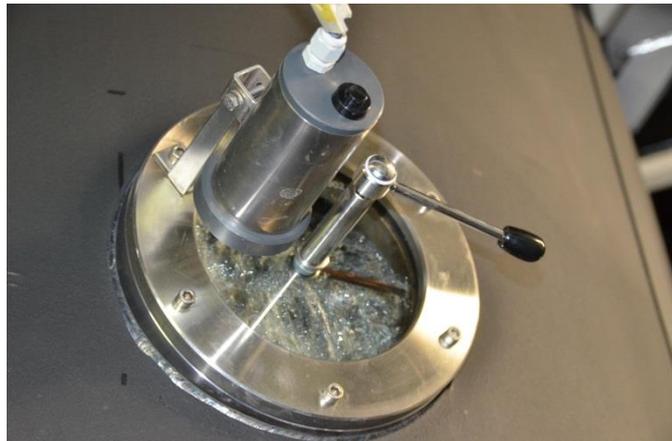
Um ein schlüssiges Wärmenutzungskonzept zu erhalten, wurde ein neuartiges Verfahren für eine Gärrestaufbereitung installiert. Dabei handelt es sich um eine zweistufige Verdampfungsanlage. Hiermit werden zwei Ziele erreicht:

- Eindickung der flüssigen Phase der Gülle nach einer Separation um 50 – 60 % zur Reduzierung der Transportkosten
- Abscheidung von Ammonium aus der Gülle und Aufbereitung zu dem flüssigen Mineraldünger Ammoniumsulfat (ASL)

Bevor die Gülle verdampft werden kann, muss sie separiert werden. Dies passiert derzeit klassisch mit einem FAN-Separator, der die Feststoffe mit ca. 25 % TM separiert. Die flüssige Phase gelangt über ein Zwischenlager in die Gülleaufbereitungsstation, die die Größe von zwei aufeinandergestellten Containern hat. Im ersten Verdampfungsbehälter in diesem Container wird die Gülle verdampft. Um energieeffizient und ohne Anbacken die Gülle verdampfen zu können, wird ein Vakuum von ca. 108 mbar an den Kessel angelegt. Die Gülle verdampft nun bereits bei einer Temperatur von etwa 50 °C. Bei dieser Temperatur backt die Gülle nicht an und es können ihr 50 bis 60 % Wasser entzogen werden. Der Dampf muss anschließend kondensiert werden. Dabei entsteht

aber kein reines Wasser, sondern es wird ein großer Teil des in der Gülle enthaltenen Ammoniums mit verdampft. Kämen diese ammoniumhaltigen heißen Brüden an die Luft, so würde das Ammonium sofort verdampfen. Das Ammoniakwasser muss nun im nächsten Schritt stabilisiert werden. Dies geschieht in einem Tank, ähnlich einem Heizöltank mit Rührwerk. Es wird Schwefelsäure zugegeben und der pH-Wert auf 5 abgesenkt. Das Ammonium reagiert nun mit der Schwefelsäure zu Ammoniumsulfat, das als klare, wässrige Lösung vorliegt und in die zweite Verdampfungsstufe eingeleitet wird.

Bisher ist insgesamt noch keine Mengenreduzierung erfolgt. Diese erfolgt in dem jetzt folgenden Schritt, indem Wasser aus der Ammoniumsulfat-Lösung ausgedampft wird. In dieser Stufe ist der Druck mit 236 mbar höher, so dass die Verdampfung bei 68 °C stattfindet. Jetzt gilt es über die Leitfähigkeit die richtige Konzentration der ASL Lösung zu finden. Wird zu viel Wasser verdampft, so kristallisiert Ammoniumsulfat aus. Die maximale Konzentration ist eine 40 %-ige ASL-Lösung mit einem Gehalt von 8 % N



Aufkonzentrieren der ASL-Lösung im Vakuumverdampfer

und 9 % S. Diese kann mit der Feldspritze ausgebracht werden. Die Verdampfung auf die maximale Endkonzentration, bei der kein Ammoniumsulfat als Salz ausfällt, erfordert etwas experimentieren.

Beide Verfahren, also das Verdampfen der Gülle und das Aufkonzentrieren des ASL, erfolgen unabhängig im Batch-Betrieb. Immer wenn die richtige Konzentration erreicht ist, wird ein Teil des Behälters abgepumpt und durch frisches Material ersetzt. Der Wärmefluss ist entgegen dem Substratfluss. Die Kondensationswärme aus der höheren Temperatur der ASL-Stufe dient zur Verdampfung der Gülle. Durch dieses zweistufige Verfahren wird Energie gespart.

Durch eine intelligente Steuerung fahren diese Prozesse nach einer Einfahrphase, in der die richtigen Konzentrationen eingestellt werden, vollautomatisch. Auch bei Ausfall des Motors wird das Vakuum gehalten und die Anlage fährt in einen Stand-By-Betrieb, bis wieder genügend Wärme zur Verdampfung vorliegt. Nimmt im Winter die gesamte freie Wärme ab, so geht die Systemleistung zurück, so dass hier auch eine Anpassung zur Nutzung der gesamten freien Wärme automatisch erfolgt.

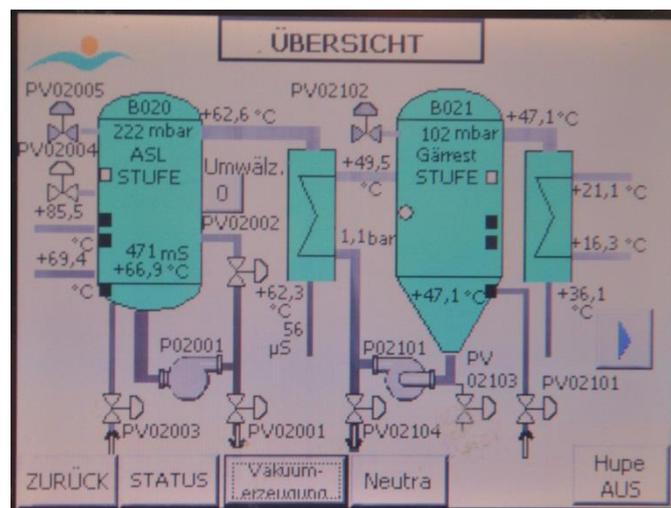
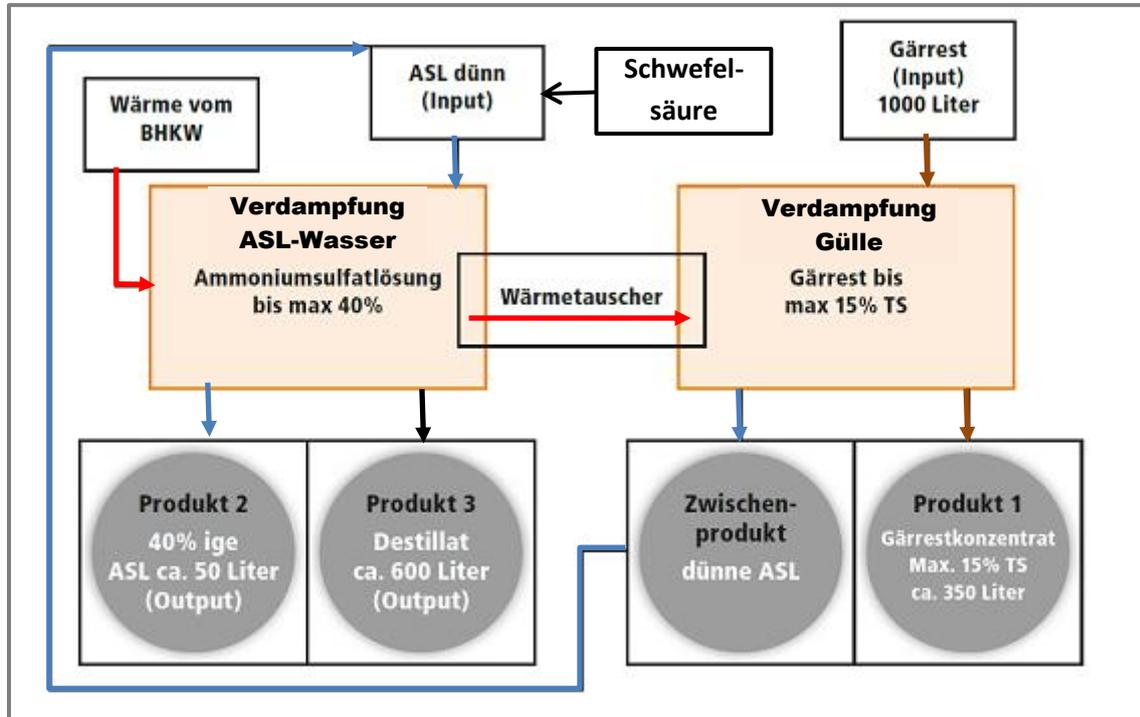


Bild aus der Steuerung der Verdampfungsanlage

Die Kühlung der Gülleverdampfungsstufe mit der geringeren Temperatur muss aktiv erfolgen. Dies erfolgt in Ahlen über Tischkühler. Es kann hier aber auch ein kleiner Kühlturm mit Wasserkühlung eingesetzt werden. Hierzu kann direkt das anfallende Kondenswasser genutzt werden.

Folgende Abscheidegrade und Reduktionswerte werden an der Anlage in Ahlen erzielt:



Verfahrensschema der zweistufigen Verdampfung und Outputmengen bei 1000 l separierter Biogasgülle
Quelle: Buchwitz Beionergiesysteme, modifiziert

Die Nährstoffgehalte und Aufkonzentration an der Anlage liegen nach Untersuchungen der Betreiber in folgendem Bereich:

Düngekomponente	Biogasgülle	Feststoffe	Separierte Gülle	nach Verdampfung	ASL-Lösung
% TM	9,2	24,7	3,0	12,1	-
N Gesamt	5,1	7,8	6	4,5	7,8
NH ₄ -N	3,3	2,3	3,8	1,2	7,1
P ₂ O ₅	1,6	6,6	-	-	-
K ₂ O	1,6	4,7	-	-	-
S	-	-	-	-	8,7

Analysewerte nach Angaben der Anlagenbetreiber in kg/m³

Dabei fallen die geringen Konzentrationen an Gesamt-N und NH₄-N nach der Verdampfung auf. Schätzungsweise 20 – 30 % des Phosphors wird mit den Feststoffen abgeschieden. Der Phosphoranteil in der flüssigen Phase und das komplette Kali bleiben nach der Verdampfung in der aufkonzentrierten Gülle erhalten, auch wenn hierzu keine Werte angegeben vorliegen.

Fazit:

Bisher war in der Regel Phosphor der begrenzende Faktor in der Düngung. Durch die geplante Änderung der Düngeverordnung, die die Biogasgülle im Einsatz auf 170 kg N einschränkt, wird für Biogasanlagen nun auch Stickstoff bei knapper Fläche zu einem Problem. Das Verfahren der Separierung und Eindampfung kann nun beides. Durch die Separation kann der P-Gehalt um 20 – 30 % gesenkt werden, indem er in die Feststoffe überführt wird. Der Stickstoffgehalt wird über die Verdampfung deutlich gesenkt und in eine mineralische Form überführt, die verkauft werden kann. Beides kann eine deutliche Flächeneinsparung bringen.

Voraussetzung ist, dass freie Wärme an der Anlage verfügbar ist, die für die Verdampfung genutzt werden kann. Für diese kann, zumindest in den Anlagen bis zum EEG 2009, der Wärmebonus für die Düngeaufbereitung genutzt werden und darüber hinaus gleichzeitig die Transportmenge an separierter Dünggülle halbiert werden, was ebenfalls zur Wirtschaftlichkeit beiträgt.