

T_{LOW}-VERFAHREN: VERGÄRUNG VON HÜHNERTROCKENKOT BEI NIEDRIGER TEMPERATUR UND ANSCHLIESSENDE BEHANDLUNG VOM GÄRPRODUKT

Das FnBB-Firmenmitglied AEV Energy hat ein Verfahren zur Biogaserzeugung aus Hühnertrockenkot (HTK) bei niedriger Temperatur entwickelt, bei dem das Gärprodukt zusätzlich zweistufig separiert und anschließend behandelt wird. Das T_{LOW}-Verfahren soll helfen, die Anwendung eines schwierig zu vergärenden Substrates sowie die angespannte Situation bei der Ausbringung von Nährstoffen in manchen Regionen zu erleichtern.

Aufgrund des weltweit wachsenden Fleischbedarfs, der sich in den letzten 50 Jahren in etwa verdreifacht hat, fallen immer größere Mengen an tierischen Exkrementen an. Weil sich auch der globale Bedarf an Geflügelfleisch im gleichen Zeitraum in etwa verfünffacht hat, trifft das auch auf Hühnertrockenkot (HTK) zu. Ein Grund dafür ist, dass Masthähnchen gute Futterverwerter sind: Zur Produktion von einem Kilogramm Hähnchenfleisch bedarf es nur 1,6 kg Futter, was im Vergleich mit anderen Masttieren zu relativ günstigen Produktionskosten führt. Ein Schwein muss drei Kilogramm (kg) fressen, um ein kg zuzulegen, ein Rind sogar acht kg. Zudem werden bei der Hähnchenmast weniger klimaschädliche Gase freigesetzt, als das bei der Produktion von rotem Fleisch der Fall ist.

Geflügelkot – nährstoffreich, trocken, hohes Biogaspotential

Da HTK einen hohen Stickstoffgehalt besitzt, erlaubt in Deutschland die von der EU-Kommission überwachte Düngerverordnung (DüV) nur eine begrenzte Ausbringung auf landwirtschaftliche Nutzflächen, was generell einen hohen Flächenbedarf nach sich zieht. Eine unsachgemäße Düngung, die nicht den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis entspricht, führt zusätzlich zu erhöhten Nitratkonzentrationen im Trinkwasser. Eine Alternative zur Ausbringung des unbehandelten Trockenkots ist die vorherige Verwendung bzw. Vorbehandlung in Biogasanlagen. HTK, der aufgrund seiner Herkunft in zwei Gruppen unterschieden wird – von Legehühnern und von Masthähnchen, ist aufgrund seines Biogaspotentials als Einsatzstoff attraktiv. Pro Tonne Frischmasse kann bei diesem Gärsubstrat je nach Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) eine Biogasmenge von ca. 115 m³/t_{FM} erzeugt werden. Dieser Wert ist bezogen auf eine Tonne Inputsubstrat knapp viermal so hoch wie bei Rindergül-

le und beträgt sogar fast das achtfache von Schweinegülle.

Durch die Vergärung von HTK in Biogasanlagen wird der anaerob abbaubare Anteil der organischen Masse reduziert. Dabei kommt es durch den biologischen Prozess zu einer partiellen Massenreduzierung und einer gewissen Umwandlung in das Gärprodukt. Dieser Rückstand der Fermentation ist nahezu geruchsfrei, weitestgehend hygienisiert, kann über große Entfernungen transportiert sowie anschließend über unterschiedliche Wege vermarktet werden. Darüberhinaus ist das Gärprodukt ein biologischer Dünger mit den Bestandteilen Stickstoff, Phosphor und Kalium (NPK). Diese Makronährelemente werden von Pflanzen allgemein in großen Mengen zum Wachstum benötigt.

Allerdings ist der Einsatz von HTK in Biogasanlagen durch die hohen Gehalte an Stickstoffverbindungen, trockener Substanzen und anorganischen Bestandteilen limitiert, da diese erhebliche Probleme in der Prozessführung hervorrufen können. Aufgrund dessen wird HTK in großtechnischen Biogasanlagen bisher vorrangig als Zuschlagstoff (sog. Co-Substrat) eingesetzt. Wegen der hohen Gehalte von Stickstoff und Trockensubstanz (TS > 40 %) muss Hüh-

nertrockenkot für die Verarbeitung in Biogasanlagen verdünnt werden, wofür Wasser oder flüssiges Gärprodukt verwendet werden kann. Weiterhin besitzt HTK einen hohen Anteil anorganischer Bestandteile im Substrat. Diese bestehen überwiegend aus feinem Sand, der sich bei der Vergärung als Sediment auf dem Boden abscheidet. Diese Sandablagerungen bauen sich innerhalb kurzer Zeit zu hohen und harten Schichten auf. Da sie das Gärvolumen im Fermenter und somit den Gasertrag verringern, müssen sie aus dem Behälter entfernt werden.

Herausforderung für die Prozessbiologie

Im anaeroben Fermentationsprozess wird aus den Stickstoffverbindungen im HTK das stark riechende, farblose und für Zellen giftige Gas Ammoniak (NH₃) gebildet, welches den Energiestoffwechsel stört und deshalb den mikrobiologischen Biogasprozess sowie die Methanbildung hemmt. Dieser prozessbiologische Zusammenhang erfordert daher ein Verfahren zur gezielten Senkung des NH₃-Gehaltes im Biogasprozess, der auf ein Gleichgewicht beim Stickstoff basiert: Der Ammoniakstickstoff des Gärsubstrats steht in einem ausgewogenem Verhältnis zu dem Stickstoff, der im Fermenter als Ammonium (NH₄) vorliegt. NH₄ ist ein positiv geladenes Ion (sog. Kation) und Bestandteil von Eiweißverbindungen, welche in pflanzlichen und tierischen Organismen vorkommen. Das vorher genannte Gleichgewicht ist abhängig von der Temperatur und dem pH-Wert. Es verschiebt sich bei gleichbleibendem pH-Wert mit sinkender Temperatur oder bei gleicher Temperatur mit sinkendem pH-Wert in Richtung Ammoniumstickstoff. Alternativ ist eine Absenkung der Temperatur zur Verschiebung des Gleichgewichtes von Ammoniak (NH₃) zu Ammonium (NH₄) technisch problemlos möglich.



Bildquelle: BSG Biogas Service

Bild 1: Fermenterreinigung: Über die Jahre sammeln sich am Behälterboden Sedimente an. Ihre Entfernung ist durch die notwendigen Schutzmaßnahmen teuer und führt zu Stillstandzeiten sowie Ertragsausfällen.

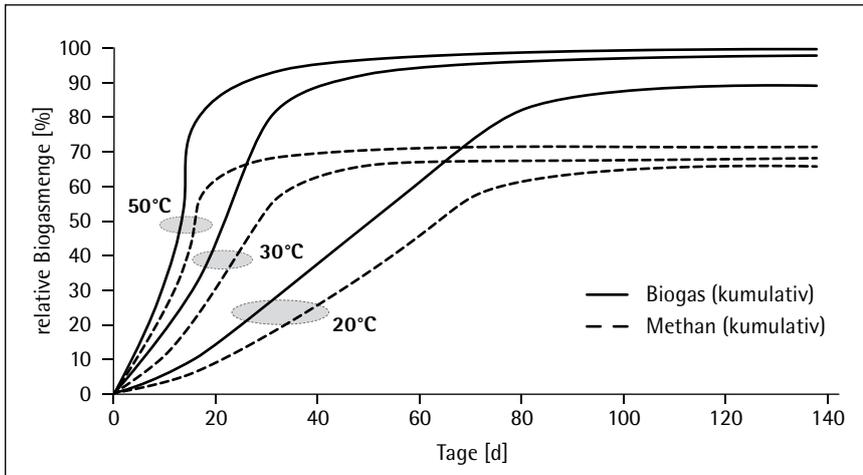


Bild 2: Zusammenhang von Verweilzeit, Gärtemperatur sowie Biogas- und Methanertrag

Bildquelle: AEV Energy GmbH

Das aus NH_3 und NH_4 bestehende Gleichgewicht kann durch die Verringerung der Reaktionstemperatur zugunsten von NH_4 verschoben werden. Die Konzentration des hemmenden NH_3 wird dadurch gesenkt. Bei Vergärung im psychrophilen Temperaturniveau ist deutlich weniger Prozesswasser zum Senken der NH_3 Konzentration nötig als beim mesophilen. Die Menge an organischer Trockensubstanz (oTS) im Fermenter kann dadurch erhöht werden und die Gasproduktion steigt. Durch diesen Zusammenhang ist eine Vergrößerung des Fermenters im niedrigen Temperaturbereich bei der Vergärung von HTK (trotz der längeren Verweilzeit) nicht nötig.

Niedrige Gärtemperatur hält Zellgift in Schach

Die temperaturabhängige Verschiebung des aus NH_3 und NH_4 bestehenden Gleichgewichts bildet die Grundlage des angestrebten Lösungsweges zur Verhinderung der vom Ammoniak verursachten prozessbiologischen Hemmung. Der neue innovative Ansatz von AEV Energy besteht aus der Vergärung von Hühner-trockenkot bei niedriger Temperatur. In diesem Milieu liegt das Optimum der psychrophilen Bakterien bei unter 20°C . Entscheidend dabei ist, dass der Biogas- bzw. Methanertrag in diesem Temperaturbereich bei einer ausreichend langen Verweilzeit nahezu genauso groß ist wie

im mesophilen Temperaturbereich, wo die dort aktiven Mikroorganismen zwischen 35 und 40°C die höchste methanogene Aktivität besitzen.

Um bei sinkender Temperatur einen gleichbleibenden Gasertrag zu erhalten, muss der Fermenter entsprechend vergrößert werden, um auf die zur Vergärung notwendige Mindestverweilzeit zu kommen. Bei einer angedachten Gärtemperatur von ca. 25°C entspricht das beispielsweise einer Vergrößerung des Faulraumes um den Faktor 1,5. Wird die Fermentertemperatur verfahrensbedingt auf 20°C abgesenkt, muss der Faulraum sogar um den Faktor 2,5 vergrößert werden.

Gärprodukt wird separiert, behandelt und verdünnt Input

Für die Realisierung eines stabilen Anlagenbetriebs ist die Ammoniakreduzierung oft noch nicht ausreichend. Das stickstoffreiche flüssige Gärprodukt, welches zur gezielten Verdünnung des HTK verwendet wird, kann nach wie vor zu einer Anreicherung von Ammoniak im Fermenter führen und nach kurzer Zeit erneut den Prozess hemmen. In diesem Fall ist es notwendig, eine Entfernung des Stickstoffs vorzunehmen. Im innovativen Projektansatz der AEV Energy erfolgt dies über eine Behandlung, wie sie in Kläranlagen Anwendung findet und bei der ein Teil vom Stickstoff, welcher im zuvor durch zweistufige Separierung behandelten Gärprodukt in gebundener Form vorgelegen hatte, zu elementarem Stickstoff umgewandelt wird. Dieses unschädliche Gas entweicht in die Atmosphäre, welche bekannterweise zu 78 % aus Luftstickstoff besteht. Durch die Verflüchtigung eines Teils des Stickstoffs braucht dieser nicht mehr auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden. Somit verringert sich die erforderliche Ausbringfläche, was speziell in Regionen mit hohem Tierbesatz wirtschaftliche Vorteile bietet.

AEV Energy

AEV Energy ist ein inhabergeführtes Unternehmen, das 2005 gegründet wurde und seit Oktober 2014 Firmenmitglied in der FnBB e.V. ist. Das Unternehmen, welches seinen Sitz in Dresden hat, liefert Anlagenplanung, Verfahrenstechnik und Ausrüstung zur energetischen Nutzung und Aufbereitung von organischen Stoffen wie industriellen und kommunalen Schlämmen, Biomüll, nachwachsenden Rohstoffen und landwirtschaftlichen Reststoffen. Das Spektrum reicht dabei von Biogasanlagen, die ausschließlich Gülle, Mist oder nachwachsende Rohstoffe verarbeiten bis hin zur Hausmüllsortierung mit Vergärung der organischen Reststoffe. AEV Energy bietet durchdachte Anlagenkonzepte, ausgereifte Standardlösungen für Anlagenkomponenten und die solide Entwicklung von Sonderlösungen an.

Im Laufe der Zeit hat das Unternehmen:

- Mehr als 130 Anlagen geplant, ausgerüstet oder vollständig gebaut
- In mehr als 20 Ländern auf 4 Kontinenten gearbeitet
- Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 20 kW bis 3.000 kW projektiert und geplant sowie Anlagen von 20 kW bis 1.434 kW gebaut



Ihre Pressekontakte:

▶ **Roland Reiter**
AEV Energy GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter
www.gerbio.eu/members
r.reiter@aev-energy.de

▶ **Achim Kaiser**
Geschäftsführer der FnBB e.V.
www.fnbb.de
kaiser@fnbb.de