

# STOFFLICHE VERWERTUNG VON GÄRRESTEN UND PRODUKTION VON LIGNIN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Effizienz-Modul für Biogasanlagen

## Ausgangslage / Zielsetzung



Foto: Nordreisender/photocase.de

In landwirtschaftlichen Biogasanlagen fällt ein beträchtliches Volumen an zähflüssigen Gärresten an. Die Verwendung dieser Gärreste ist an die Regelungen der Düngeverordnung gebunden. Die nährstoffreichen Gärreste dürfen ausschließlich in Zeiten des Pflanzenwachstums auf Ackerflächen ausgebracht werden. Außerhalb dieser Wachstumsperioden müssen in Regionen mit hoher Anlagen- und Viehdichte beträchtliche Lagerkapazitäten für die anfallenden Gärreste verfügbar sein. Durch die Erschließung neuer Verwertungsalternativen für die Gärreste wäre es möglich, das Vorhalten kostenintensiver Lagerkapazitäten zu begrenzen. Zielstellung dieses Projektes ist es, ein wirtschaftliches und praxistaugliches Verfahren zur Herstellung von Lignin aus Gärresten für bestehende und neue Biogasanlagen zu entwickeln. Eine chemische oder biochemische Aufbereitung des Gärrestes und damit der Aufschluss der Lignocellulose war Gegenstand dieses Projektes. Mit dem neu entwickelten Verfahren zur Herstellung von Lignin wurde eine wirtschaftliche und praxistaugliche Weiterverarbeitung von Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen erprobt.

## Projektdurchführung

Die Gärreste aus der Biogasanlage werden abgepresst und durchlaufen dann das sogenannte Ammonium Fibre Expansion (AFEX) Verfahren (siehe Abbildung). In diesem chemischen Aufschlussverfahren wird zunächst der Faserverbund zwischen der Cellulose und dem „Pflanzenklebstoff“ Lignin aufgebrochen. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Cellulose durch enzymatische Hydrolyse in Zucker umgewandelt. Die durch Filtration und Waschen gewonnene Flüssigkeit wird der Biogasanlage wieder zugeführt und der Zucker in Biogas umgewandelt. Der separierte Feststoff ist Lignin. Das Lignin wird getrocknet und kann als Pulver weiterverarbeitet werden.

## Ergebnisse

Im entwickelten Effizienz-Modul wird mit Hilfe des AFEX-Verfahrens die Faserstruktur des Gärrestes mit wässriger Ammoniaklösung aufgelöst und die Cellulose vom Lignin getrennt. Die abgebaute Cellulose wird in Form einer flüssigen Phase wieder in den Biogas Prozess eingeschleust. Das separierte Lignin kann als Chemierohstoff genutzt und vermarktet werden. Das Effizienz-Modul wurde im Projekt in experimentellen Untersuchungen getestet. Daraus wurden ingenieurtechnische Empfehlungen abgeleitet. Die Laborversuche ergaben, dass aus 1 kg Gärrest (Feststoff) 0,45kg reines Lignin produziert werden kann. Es entstehen bei diesem Verfahren keine Reststoffe und Emissionen.

Das gewonnene Lignin eignet sich als Antioxidans für Reaktivasphalt. Asphalt unterliegt einer Langzeitoxidation, welche zu einem Anstieg der Steifigkeit und einer verminderten Dehnbarkeit führt. Dadurch kann der Belag reißen und zerbröseln. Durch den Zusatz von Lignin können die, während des Alterungsprozesses des Asphaltes entstehenden, Radikale abgefangen werden. Das Verfahren erhöht die Effizienz von Biogasanlagen und etabliert zugleich einen ökologisch und wirtschaftlich nachhaltigen Verwertungskreislauf für Gärreste. Des Weiteren wird dem Rohstoff Lignin als Ausgangsstoff für die chemische Industrie ein großes Potenzial prognostiziert.

## Empfehlungen für die Praxis

In diesem Projekt wurde eine neue und wirtschaftlich rentable Methode zur Aufbereitung von Gärresten entwickelt. Durch diese neue Verwertung müssten keine kostenintensiven Lagerkapazitäten für Gärreste vorgehalten werden. Das entwickelte, sogenannte Effizienz-Modul, kann sowohl an vorhandene Anlagen als auch an Neuanlagen angeschlossen werden. Die benötigte Wärmeenergie für die Reaktion ist in Form von Abwärme vom an die Biogasanlage angeschlossenen Blockheizkraftwerk vorhanden. Zusätzliches Waschwasser für die Aufbereitung wird nicht benötigt, da Wasser aus den abgepressten Gärresten zur Verfügung steht.

Erste Versuche und wirtschaftliche Abschätzungen zeigen, dass aus einer Tonne Gärrest etwa 450 kg Lignin hergestellt und von den Betrieben mit einem Preis von 900 EUR/t verkauft werden kann (Marktpreis Lignin: 3000 EUR/t). In einer modellhaften Marktwertberechnung konnten so je Anlage und Jahr 345.600 EUR Einnahmen aus dem Lignin-Verkauf ermittelt werden.

Im Projekt wurden ein Fließschema (siehe Abbildung) für die Einrichtung der Anlage erarbeitet und die Stoff- und Energieströme dargestellt. Für den Bau des Effizienz-Moduls wurden Investitionskosten in Höhe von 841.200 EUR zuzüglich der Montagekosten in Höhe von 209 EUR ermittelt.

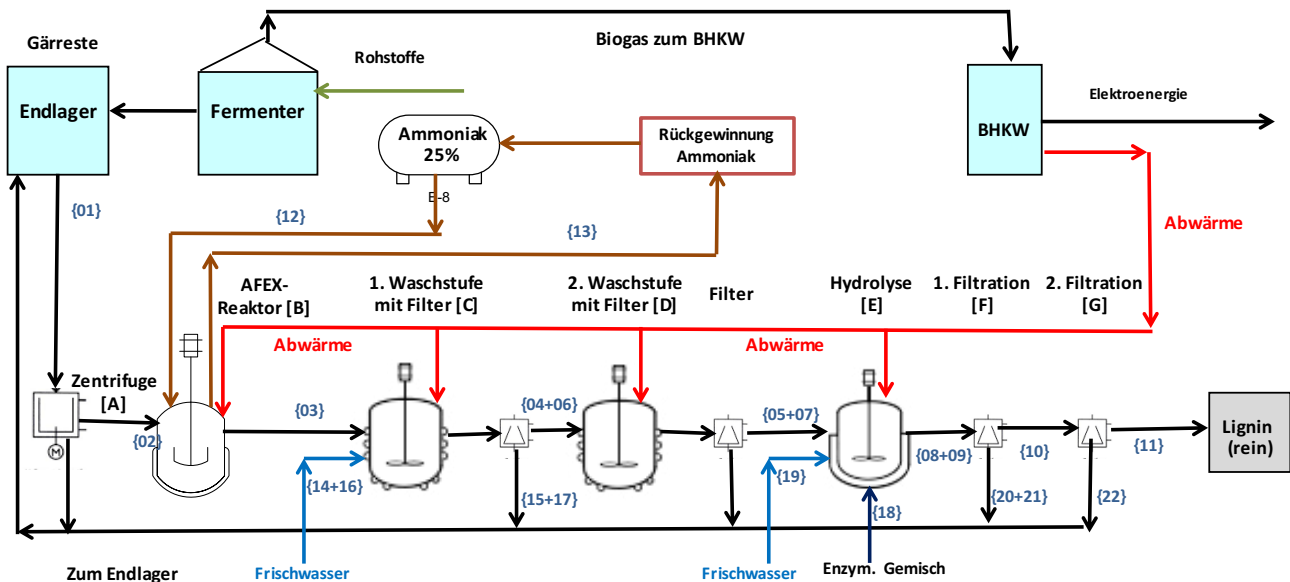


Abbildung: Fließschema vom Effizienz-Modul mit AFEX-Verfahren für die Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen zur Gewinnung von Lignin. Die Massenströme werden mit Nummern (01–22) dargestellt. Für die Zuordnung der Prozessstelle und der verfahrenstechnischen Parameter wurden Großbuchstaben vergeben (A–G).

## Mitglieder der OG und assoziierte Partner

### Hauptverantwortlich (Lead Partner):

Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme e. V.  
 Frau Prof. Dr. Birgit Kamm, Dr.-Ing. Christoph Hille  
**Adresse:** Kantstr. 55, 14513 Teltow  
**E-Mail:** kamm@biopos.de  
 www.biopos.de

### Laufzeit:

13.06.2016–31.07.2019

### Weitere Informationen:

<https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/effizienz-modul-f%C3%BCr-biogasanlagen/>

### Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agro-Farm Nauen GmbH,  
 Brandenburger Chaussee 19, 14641 Neukammer
- › Märkischer Hof Selbelang,  
 Dorfstr. 21, 14641 Paulinenaue
- › Agrargenossenschaft Hohenaunen,  
 Spatzer Hauptstr. 1, 14715 Havelaue
- › Kreisbauernverband Havelland e. V.,  
 Theodor-Fontane-Str. 10, 14641 Nauen OT Ribbeck
- › Havelland Hof Ribbeck GbR,  
 Alte Hamburger 25, 14641 Nauen OT Ribbeck