Forschung. Transfer. Nachhaltigkeit.

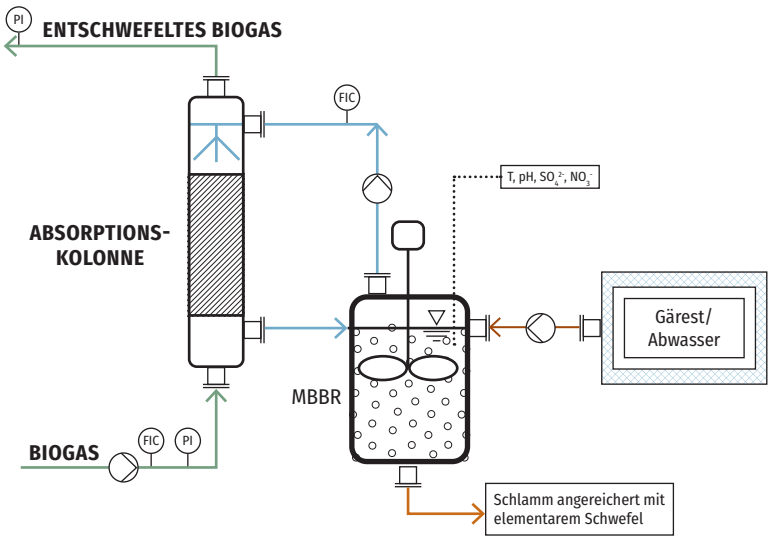
Anoxische Biowäsche zur Entschwefelung von Biogas als Beitrag für die Klimazukunft

Entwicklung eines Verfahrens zur Umwandlung von Ammonium aus Gärrest in Nitrat und die Weiternutzung als Sauerstoff-Donator für eine biologisch oxidative Biogas-Entschwefelung

Im Angesicht ambitionierter nationaler sowie europäischer Bestrebungen den anthropogen verursachten Klimawandel um mindestens 55 % gegenüber dem Ausstoß von 1990 zu reduzieren und die nationale Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, haben erneuerbare (EE) und biogene Energiequellen signifikant an Bedeutung gewonnen. In dieser Hinsicht spielt Biogas als kontinuierlich produzierbarer Treibstoff eine entscheidende Rolle. Das NitroSX-Verfahren soll die Bedeutung der Nutzung verfügbarer Ströme in der Biogasanlage ermöglichen. Auf diese Weise soll das Verfahren zur Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des Biogasanlagenbetriebs beitragen.

Biogas entsteht durch den anaeroben mikrobiologischen Abbau von organischem Material (Gärung). Hauptbestandteil des Biogases ist das energetisch nutzbare Methan (CH_4). Biogas enthält neben CH_4 jedoch auch signifikante Mengen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und weitere Begleitgase, zu denen auch Schwefelwasserstoff (H_2S) zählt. H_2S ist für die energetische Nutzung des Biogases problematisch. Bei der Verbrennung von H_2S entsteht das umweltschädliche Schwefeldioxid (SO_2). Gleichzeitig führt H_2S durch Korrosion und Schmiermittelversäuerung zu einer starken Schädigung der Gasmotoren. Zudem hat H_2S schon in sehr geringen Dosen eine hoch toxische Wirkung auf viele Organismen.

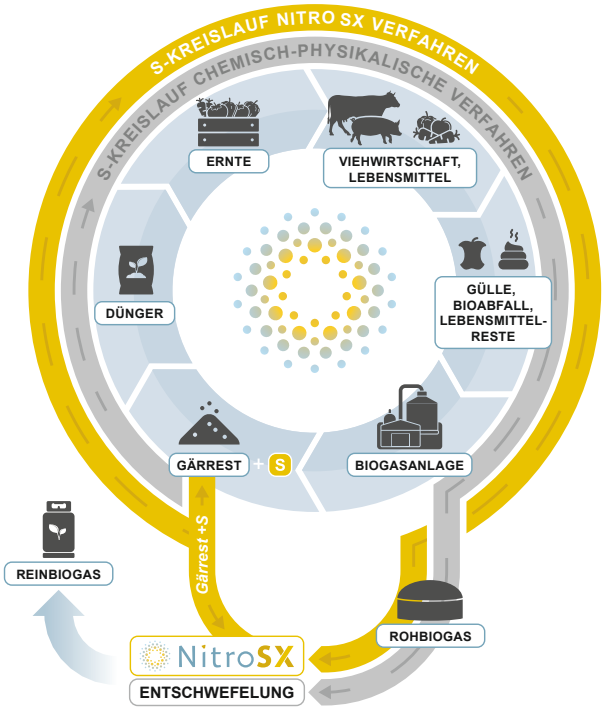
Um den Methananteil des Biogases wirtschaftlich zur Energieerzeugung nutzen zu können, muss das Biogas zunächst entschwefelt werden. In der Biogasentschwefelung werden physikalische, chemische sowie biologische Verfahren angewandt. Bei den erstgenannten Verfahren werden u.a. Fäll- und Adsorptionsmittel verwendet, durch dessen Einsatz die Betriebskosten deutlich steigen.



Versuchsanlage am Standort Simmerath auf einem landwirtschaftlichen Betrieb mit Biogasanlage. (oben)

Verfahrensschema der NitroSX-Versuchsanalage. (links)

Die biologischen Verfahren hingegen basieren auf mikrobiologischen aeroben Atmungsprozessen, die meistens durch einen Lufteintrag in den Biogasstrom erfolgen. Die eingetragene Luft muss im Anschluss für die Veredelung des Biogases auf Erdgasqualität wiederum durch energetisch aufwändige Verfahren entfernt werden. Um dies zu vermeiden, lässt sich alternativ Nitrat anstelle von Sauerstoff als Oxidationsquelle nutzen. Nitrat kann aus dem im Gärrest enthaltenen Ammonium produziert werden. Da Nitrat als Sauerstoffdonator bei der mikrobiologischen Biogasentschwefelung verwendet wird, und dieser im Gärrest produziert werden kann, wird im Rahmen des zwischen Januar 2023 und Dezember 2024 laufenden Vorhabens BioSulfOx das innovative NitroSX-Verfahren untersucht, mit welchem kostengünstig und umweltschonend H_2S mithilfe von nitrifiziertem Gärrest aus dem Biogas entfernt wird. Somit kann dieses Verfahren ebenfalls zur Reduzierung des Nitrateintrages beitragen. Als Produkte des Verfahrens können zum einen ein entschwefeltes Biogas, zum anderen ein nitratarmer Gärrest entstehen, der nach wie vor in der Landwirtschaft zu düngezwecken eingesetzt werden kann.



S-Kreisläufe im Vergleich: Das NitroSX-Verfahren trägt dazu bei, den Schwefelkreislauf in der Landwirtschaft zu schließen und unterstützt somit den Weg zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft.

Zu den Zielen dieses Projektes zählen die Untersuchung der verfahrenstechnischen und mikrobiologischen Biogasentschwefelung sowie die Entwicklung und Einbindung einer separaten Gärrest-Nitrifikationsstufe in die bestehende Versuchsanlage. Anschließend wird die Umsetzung des bestehenden Prozesses in einen großtechnischen Maßstab, gemeinsam mit dem Projektpartner, SH Sulphtec GmbH, vorbereitet.

Die Herausforderung der Entwicklung und Umsetzung des Verfahrens besteht darin, eine stabile Betriebslage aller Verfahrensstufen zu ermitteln und anschließend die gesamte Versuchsanlage in einen Steady-State-Zustand aufrechtzuhalten.

Projektübersicht

PROJEKTTITEL

Entwicklung eines Verfahrens zur Umwandlung von Ammonium aus Gärrest in Nitrat und die Weiternutzung als Sauerstoff-Donator für eine biologisch oxidative Biogas-Entschwefelung

LAUFZEIT

NitroSX: 10/2018 – 12/2020
SulfNitrOx: 02/2021 – 12/2022
BioSulfOx: 01/2023 – 12/2024

PROJEKTPARTNER

NitroSX: aquatec-Reuter GmbH;
EVU Innovative Umwelttechnik GmbH
SulfNitrOx: –
BioSulfOx: SH Sulphtec GmbH

FÖRDERMITTELGEBER

2018 – 2020	2021 – 2022	2023 – 2024
GEFÖRDERT VOM	GEFÖRDERT VOM	GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

PROJEKTTRÄGER

2018 – 2020: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)
2021 – 2022: EURONORM GmbH
2023 – 2024: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

ANSPRECHPARTNER

Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und Klimazukunft
an der RWTH Aachen e. V.
Kackertstraße 15 – 17 / 52072 Aachen

Dipl.-Ing. Alejandra Lenis
T +49 241 80 2 68 20 / lenis@fiw.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Kristoffer Ooms
T +49 241 80 2 68 43 / ooms@fiw.rwth-aachen.de

www.fiw.rwth-aachen.de

Das FiW wird als Mitglied der JRF-Forschungsgemeinschaft vom Land NRW gefördert.
Das FiW ist Mitglied der Zuse-Gemeinschaft.

STAND
Oktober 2023