



ZUKUNFT BIOGAS

Zukunftsperspektive für das Münsterland - Konzeptideen für einen erfolgreichen Weiterbetrieb bestehender Biogasanlagen

SYLKE MEHNERT | JUREK HÄNER | VICTORIA GRÜNER | DR. D. BAUMKÖTTER |
PROF. DR.-ING. E. BRÜGGING | PROF. DR.-ING. C. WETTER

Gefördert durch: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE 2014-2020) Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

IMPRESSUM

Herausgeber

Forschungsteam Prof. Brüggling und Prof. Wetter

Stegerwaldstr. 39
48565 Steinfurt
Tel +49 2551 9627 25
Fax +49 2551 9627 17
www.fh-muenster.de

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Elmar Brüggling
bruegging@fh-muenster.de
Mobil +49 179 5495 28 1

Datum: 01.06.2023
2. Auflage 22.03.2024

Gefördert durch: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE 2014-2020) Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

INHALTSVERZEICHNIS



Zukunft Biogas

1.0 PROJEKT ZUKUNFT BIOGAS	4
KERNERGEBNISSE	5
2.0 FACTSHEETS	
2.1 BIO-BIOGAS	
BIOGAS IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU	6
2.2 BIOWASSERSTOFF	
WASSERSTOFF AUS BIOMASSE	7
2.3 BIOGENE METHANISIERUNG	
ERHÖHUNG DES METHANANTEILS IM BIOGAS	8
2.4 GÜLLEKLEINANLAGE	
MIST UND GÜLLE ALS SUBSTRAT	9
2.5 HOCHLASTVERGÄRUNG	
STEIGERUNG DES BIOGASERTRAGS	10
2.6 STOFFLICHE NUTZUNG	
KOMBINATION AUS STOFFLICHER UND ENERGETISCHER NUTZUNG	11
2.7 AUSSCHREIBUNGSVERFAHREN	
GEBOT FÜR EINE FESTE VERGÜTUNG	12
2.8 BIOMETHANEINSPEISUNG	
BIOGASAUFBEREITUNG UND ANSCHLIESSENDE EINSPEISUNG	13
2.9 BIOMETHANKRAFTSTOFF	
AUFBEREITETES BIOGAS ALS KRAFTSTOFF	14
2.10 BÜNDELUNG ROHGAS	
ZUSAMMENSCHLUSS ZU EINEM REGIONALEN ENERGIEVERSORGER	15
2.11 DIREKTLIEFERUNG	
DIREKTLIEFERUNG VON STROM, GAS UND WÄRME	16
2.12 SELBSTVERSORGUNG	
BIOGASPRODUKTION ZUR ENERGETISCHEN SELBSTVERSORGUNG	17
2.14 NÄHRSTOFFVERWERTUNG	
BIOGASERZEUGUNG MIT FOKUS AUF NÄHRSTOFFMANAGEMENT	18
3.0 ÜBERTRAGBARKEIT AUF DAS MÜNSTERLAND	19
FAZIT	22

1.0 PROJEKT ZUKUNFT BIOGAS

Das Projekt „Biogas: Zukunftsperspektive für das Münsterland“ möchte dem teilweise drohenden Rückbau der Biogasanlagen nach dem Auslauf der Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz entgegenwirken. Da Biogasanlagen nicht nur für die Erreichung der Klimaschutzziele Deutschlands wichtig sind, sondern auch zur regionalen Wertschöpfung des Münsterlandes beitragen.

Im Münsterland werden aktuell über 200 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer elektrisch installierten Leistung von ca. 100 MW_{el} betrieben. Wie im bereits abgeschlossenen Vorhaben Biogasbenchmark Münsterland der FH Münster festgestellt wurde, läuft für ca. 75 - 80 % der Anlagen im Münsterland bis 2029 die EEG-Förderung aus. Damit diese Anlagen auch zukünftig zur Energiewende beitragen und weiterhin einen wertvollen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele liefern, müssen wirtschaftlich tragfähige Konzepte erarbeitet und zeitnah

umgesetzt werden.

Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien ist die Biogastechnologie die Einzige, die universell nutzbar ist. Sie ist sowohl grundlastfähig als auch flexibel einsetzbar, bis hin zur Speichieranwendung. Sie kann außerdem, dank ihrer Regelbarkeit und der Möglichkeit, das produzierte Gas zu speichern, gezielt Leistungsschwankungen aus Wind- und Solarstrom ausgleichen, was neben der hohen Versorgungssicherheit auch zu einer Entlastung der Stromnetze führt. Um diesen positiven Nutzen für die Energiewende und die individuellen Möglichkeiten der Biogastechnologie auf neuartige Weise darzustellen, entstand die „Zukunft Biogas – App“. Mit einer virtuell begehbaren Biogasanlage und Zusatzinformationen in Form von kurzen Texten sowie Erklär-Videos, wird dem Nutzer der App ein Einblick in die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Bioenergie als Baustein in zukünftigen Energiesystemen ermöglicht.



Prof. Dr.-Ing. Elmar Brüggling

Forschungsteam Leiter

Tel: +49 2551 962 420

Mail: bruegging@fh-muenster.de



Jurek Häner, M.Eng.

AG Leiter Biogas und Landwirtschaft

Tel: +49 2551 962 422

E-Mail: haener@fh-muenster.de



Dipl.-Ing. Sylke Mehnert

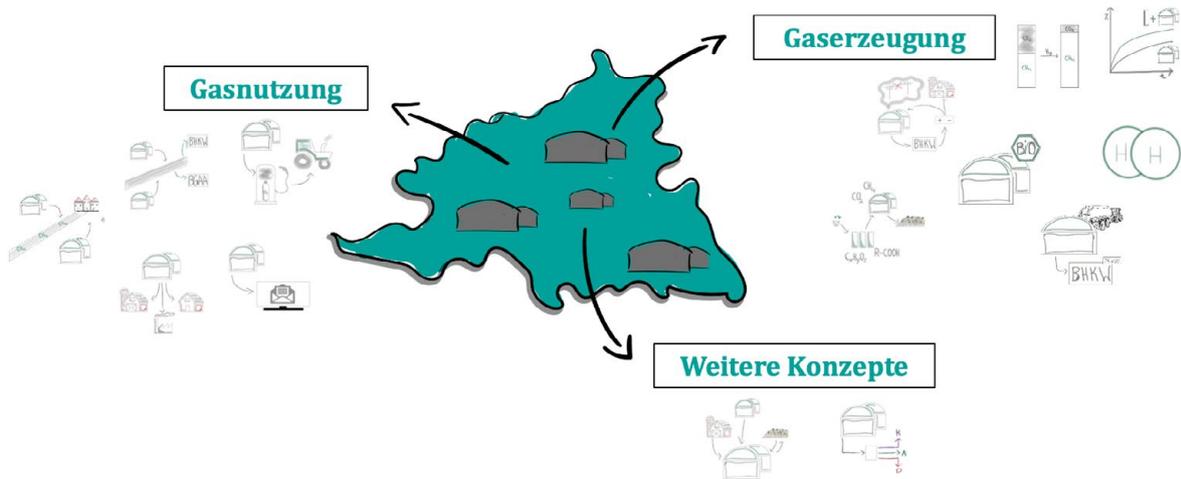
Projektingenieurin

Tel: +49 2551 962 035

E-Mail: mehnert@fh-muenster.de

Das Projektteam

KERNERGEBNISSE



1.1 Grafik | Zukunftsperspektiven für das Münsterland

Das Ergebnis des Projekts sind zukunftsfähige Anlagenkonzepte für Biogasanlagen, die den Betreibern im Münsterland helfen sollen, die technische, ökonomische und ökologische Effizienz ihrer Anlage zu steigern.

Nach einer festgeschriebenen Förderperiode von 20 Jahren steht die Biogasbranche nun vor einer Diversifizierung. Verschiedene Optionen im Bereich der Gaserzeugung und der Gasnutzung bieten, variabel kombiniert, für jede Anlage ein individuelles Zukunftskonzept. Durch eine konsequente Sektorenkopplung hinsichtlich einer sinnvollen Gasverwertung in den Bereichen Wärme, Strom und Gas, sowie durch neue Technologien, wie die biogene Methanisierung oder die Erzeugung

von Bio-Wasserstoff, hat die Biogastechnologie auch zukünftig ein großes Potential. Diese Broschüre vermittelt einen schnellen Überblick über die verschiedenen Zukunftskonzepte und enthält zusätzlich Verweise auf Quellen zur tiefergehenden Betrachtung der Konzepte. Anhand der auf den nächsten Seiten folgenden Factsheets können Betreiber einen ersten Maßnahmenplan zur Bewertung der eigenen Anlage ableiten.

Im Rahmen des Projekts wurde ebenfalls eine Augmented Reality Biogas App entwickelt. In einer virtuell begehbaren Biogasanlage können Informationen und Videos zu den Zukunftskonzepten abgerufen werden. Sie finden diese App im App Store und im Google Playstore.



Bild Zukunft Biogas | App

Zukunft Biogas App - iOS



[App Store Apple](#)

Zukunft Biogas App - Android

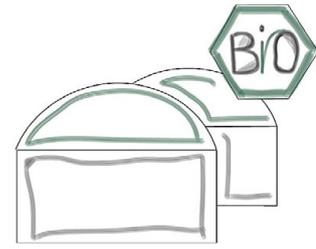


[App Store Google](#)

2.1 BIO-BIOGAS

BIOGAS IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Durch Biozertifizierung der Biogasanlage ergeben sich neue Absatzchancen für das Gärprodukt im ökologischen Landbau. Da konventionelle Gärprodukte und Mineraldünger dafür nicht zugelassen sind, besteht ein Nährstoffdefizit. Bio-Biogasanlagen können somit u. a. einen wesentlichen Beitrag zur Schließung von Nährstoffkreisläufen im ökologischen Landbau leisten.



STÄRKEN

- ◆ Höhere Absatzchancen gegenüber konventionellen Gärprodukten
- ◆ Konzeptergänzung und Steigerung der Wertschöpfung
- ◆ Nutzung regional vorhandenen Rohstoffpotentials

SCHWÄCHEN

- Biozertifizierung bezieht sich nur auf die Gärprodukte und nicht auf die erzeugte Energie
- Nischenmarkt, aber mit steigendem Potential

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 4



RECHTLICHER RAHMEN

- EG-Öko-Basisverordnung
- Düngerecht

VORAUSSETZUNGEN

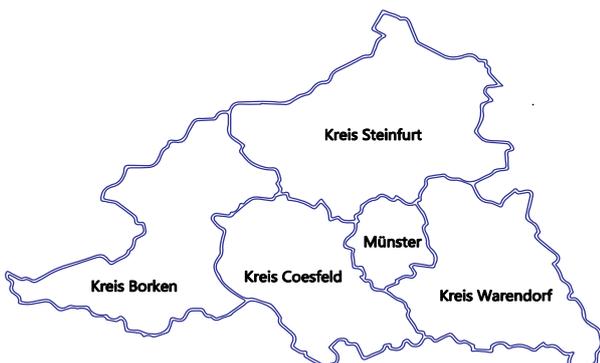
NOTWENDIG

- Erfüllung der Anforderungen der biozertifizierten Substrate (verbandsabhängig, Bsp.: 75 % nach Bioland)

HINREICHEND

- Sicherstellung langfristiger Verfügbarkeit der biozertifizierten Substrate

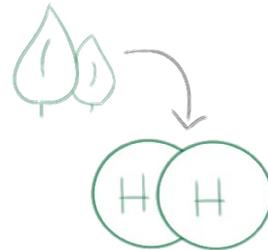
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- ◆ Das Münsterland ist seit September 2022 Ökolandbau Modellregion, steigende Bedeutung der Biobranche auch im Münsterland
- ◆ Steigerung der Flächen im Ökolandbau in den letzten Jahren
- „Nischenprodukt“ Bioanbaufläche ca. 6 % (abgeleitet vom NRW Durchschnitt)

2.2 BIOWASSERSTOFF WASSERSTOFF AUS BIOMASSE

Bei der Erzeugung von Biowasserstoff, auch dunkle Fermentation genannt, erfolgt eine fermentative, anaerobe Umwandlung von organischem Substrat. Das bedeutet, Wasserstoff wird biologisch unter Verwendung von Mikroorganismen erzeugt und steht zur energetischen Nutzung bereit. Beim Prozess entstehende organische Säuren können stofflich oder energetisch weitergenutzt werden.



STÄRKEN

- ◆ Organische Säuren als Feed in bestehendem Fermenter zur Methanerzeugung
- ◆ Verknüpfung mit biogener Methanisierung denkbar
- ◆ Ökologischer und nachhaltiger Erzeugungsweg für Wasserstoff

SCHWÄCHEN

- Biowasserstoffherzeugung bisher nur im Technikums- Maßstab realisiert
- Die stoffliche Nutzung organischer Säuren ist noch nicht praxisreif
- Bisher keine Feststoffe, sondern nur flüssige und zucker-/stärkekaltige Substrate einsetzbar

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 1



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 1



VORAUSSETZUNGEN

NOTWENDIG

- Bauliche Trennung der Prozessschritte
- Flüssige und zucker-/stärkereiche Substrate müssen verfügbar sein
- Vermarktungskonzept für Wasserstoff

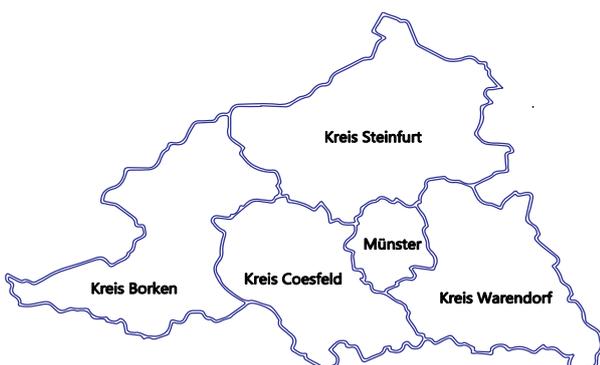
HINREICHEND

- Nachgeschaltete Säurenutzung

RECHTLICHER RAHMEN

- Noch nicht definiert

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

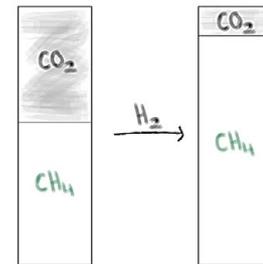


- ◆ WIM Wasserstoffinitiative Münster als Ansprechpartner für Vermarktung
- ◆ Wasserstoffpipeline im Kreis Borken geplant
- Substrate nur sehr regional verfügbar (z.B. Lebensmittelindustrie)
- Noch im Entwicklungsstadium und Gegenstand von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

2.3 BIOGENE METHANISIERUNG

ERHÖHUNG DES METHANANTEILS IM BIOGAS

Durch die Zufuhr von Wasserstoff kann der Methangehalt im Biogas auf über 95 % erhöht und somit Erdgasqualität erreicht werden. Die in der Biogasanlage vorhandenen anaeroben Mikroorganismen wandeln Wasserstoff und CO_2 zu Methan um. Der dafür verwendete Wasserstoff kommt aus einer mit regenerativem Strom betriebenen Elektrolyse, wodurch dieses Konzept gleichzeitig eine Speicherung von Überschussstrom in Form von Gas darstellt (Power-to-Gas).



STÄRKEN

- ◆ Biomethanherzeugung ohne Biogasaufbereitungsanlage
- ◆ Neue Geschäftsmodelle durch Nutzung von Überschussstrom aus Sonne und Wind
- ◆ Erhöhung der Energiespeicherkapazität
- ◆ Verschiedene Varianten (in-situ/ ex-situ)

SCHWÄCHEN

- Wirtschaftlich aktuell schwer darstellbar
- In-situ-Verfahren verfahrenstechnisch herausfordernd insbesondere die Dichtigkeit des Behälters für Wasserstoff

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 2



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 2



RECHTLICHER RAHMEN

- Genehmigung (Bau, Betrieb)

VORAUSSETZUNGEN

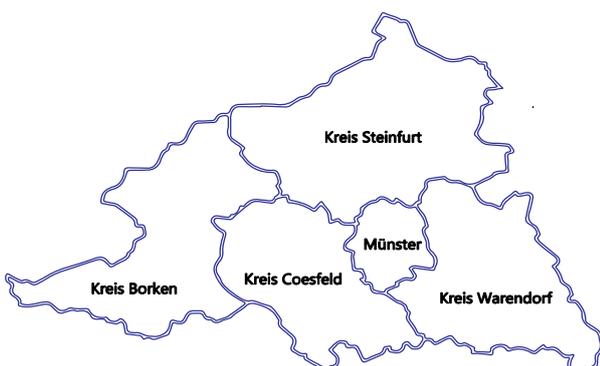
NOTWENDIG

- Wasserstoffquelle
- In-situ: Bauliche Bedingungen im Fermenter, bspw. wasserstoffdicht, hoher Druck
- Ex-situ: Zusätzlicher Reaktor

HINREICHEND

- Erneuerbarer Überschussstrom
- Elektrolyseur

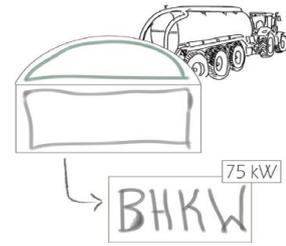
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- ◆ verschiedene Wasserstoffinitiativen im Münsterland (WIM, Get H2, H2 Netzwerk Westmünsterland)
- ◆ Wasserstoffinitiative Münsterland als Ansprechpartner für Wasserstoffquellen
- ◆ Ex-situ Verfahren mit zusätzlicher Reaktor möglich
- die vorhandenen Biogasanlagen sind vielfach nicht wasserstoffdicht (klassische Bauweise mit Tragluftdach)

2.4 GÜLLEKLEINANLAGE MIST UND GÜLLE ALS SUBSTRAT

Anstelle der ursprünglichen Anlage wird eine neue Kleinanlage mit einer Bemessungsleistung bis maximal 150 kW_{el} betrieben. Durch die Neuinbetriebnahme der Anlage wird der Strom für weitere 20 Jahre nach dem EEG besonders vergütet. Als Substrat wird zu mindestens 80 % Wirtschaftsdünger eingesetzt.



STÄRKEN

- ◆ Feste „Anschlussvergütung“ für 20 Jahre bis 75 kW 22 C/kWh ab 76-150 kW Bemessungsleistung mit 19 ct/kwh (EEG 2023)
- ◆ Positive Ökobilanz/höhere Akzeptanz
- ◆ Geringer bis kein Einsatz von NawaRo
- ◆ Potentielle Reduktion der Kosten von Substrat und Gärproduktverwertung

SCHWÄCHEN

- Rechtliche Lage bei Neu-Inbetriebnahme von Bestandsanlagen ist nicht konkret geregelt, Regelung mit Netzbetreiber finden
- Kaum verwertbare Wärmemengen

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 5



RECHTLICHER RAHMEN

- EEG
- Genehmigungsrecht (Bau, Betrieb, BImSchG)
- Hygieneverordnungen bei Fremdgülle

VORAUSSETZUNGEN

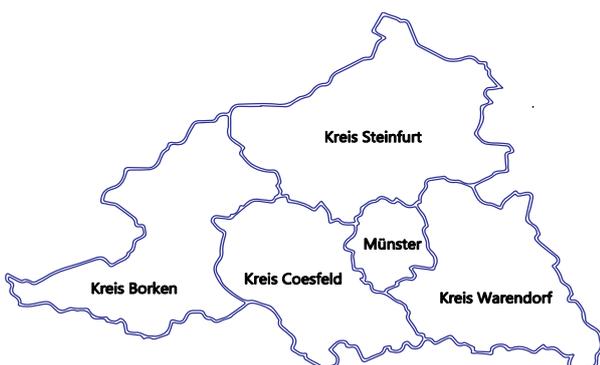
NOTWENDIG

- Einsatz von mindestens 80 % Gülle & Mist (Huf- und Klautiere)
- maximale Bemessungsleistung am Standort der BGA 150 kW
- kein Satelliten BHKW möglich
- Neu-Inbetriebnahme erforderlich
- Vor-Ort-Verstromung

HINREICHEND

- Sicherstellung langfristiger Verfügbarkeit der Wirtschaftsdünger
- Personelle Absicherung für weitere 20 Jahre
- Sinnvolles Logistikkonzept bei Fremdgülle

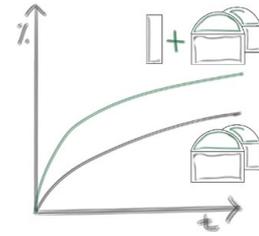
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- ◆ Hohe Viehdichte im MSL und dadurch höheres Substratangebot
- ◆ Für die Bauweise der meisten Anlagen in MSL technisch umsetzbar
- Höher werdender Druck auf Wirtschaftsdünger, da Einsatz auch für größere Anlagen interessant ist
- ca. 3/4 der Anlagen im MSL haben ein Wärmenetz, bzw. Wärmenutzung außerhalb der Anlage, die bei Umstellung u.U. nicht mehr bedient werden kann

2.5 HOCHLASTVERGÄRUNG STEIGERUNG DES BIOGASERTRAGS

Bei der Hochlastvergärung wird die Biogasanlage um einen Hochlastfermenter erweitert. Charakteristisch sind die Rückhaltung der Mikroorganismen im Reaktor und der Einsatz von flüssigen Substraten mit niedrigem Feststoffgehalt, woraus eine erhebliche Verkürzung der Verweilzeit resultiert.



STÄRKEN

- ◆ Verkürzte Verweilzeiten (wenige Tage)
- ◆ Effizienzsteigerung Gärprozess durch optimierte Prozesse
- ◆ Sinnvolle Nutzung von Schweinegülle
- ◆ Wirtschaftlichkeit auch in kleinen Leistungsbereichen (Güllekleinanlage)
- ◆ Chancen: RED III, THG Reduktion

SCHWÄCHEN

- Investitionskosten
- Große Substratmengen, Lagerkapazitäten beachten

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 2



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 4



RECHTLICHER RAHMEN

- EEG
- Genehmigungsrecht (Bau, Betrieb)
- Hygieneverordnungen bei Fremdgülle

VORAUSSETZUNGEN

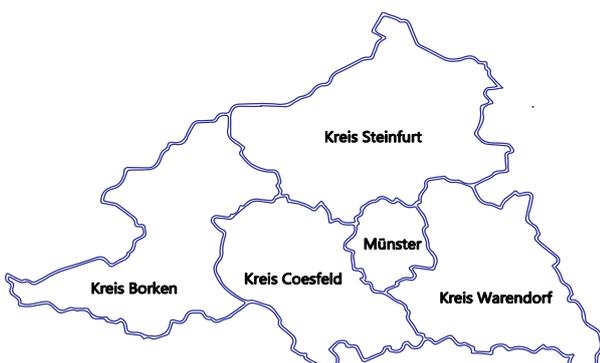
NOTWENDIG

- Zusätzlicher Reaktor
- Separation als Vorstufe der Fütterung installiert (niedrige TS-Gehalte im Hochlastreaktor notwendig)

HINREICHEND

- Anlage ausgelegt für hohen Gülleanteil im Substratmix
- Gutes Logistikkonzept und Substratmanagement

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

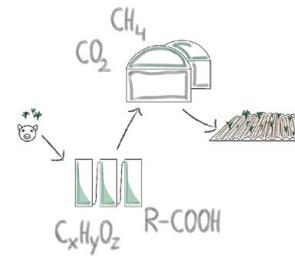


- ◆ Hohe Viehdichte im MSL -> hohe Substratverfügbarkeit (50 % der Schweinemastplätze) in D sind in NRW und Niedersachsen
- ◆ THG Reduktionspotential sollte genutzt werden

2.6 STOFFLICHE NUTZUNG

KOMBINATION AUS STOFFLICHER UND ENERGETISCHER NUTZUNG

Durch einen angepassten Biogasprozess wird die Biogasanlage zu einer Bio Raffinerie weiterentwickelt. Damit können gezielt Biofasern oder Plattformchemikalien sowie weitere Grundstoffe gewonnen und bspw. zur stofflichen Nutzung in der Chemieindustrie verwendet werden. Parallel werden die Reststoffe der vorgelagerten Prozessschritte weiterhin zur Biogaserzeugung genutzt.



STÄRKEN

- ◆ Erzeugung von Grundstoffen, bspw.:
 - Lignin, Biofasern
 - Biowasserstoff, organische Säuren
- ◆ Neue Einnahmequellen unabhängig von der Energieerzeugung

SCHWÄCHEN

- Kein standardisiertes Verfahren verfügbar
- Substrat muss auf stoffliche Nutzung ausgelegt werden
- Mehrstufige und somit aufwendige Verfahrenssysteme
- Individuelle Vermarktung nötig

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 2



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 2



RECHTLICHER RAHMEN

- Genehmigung (Bau, Betrieb)

VORAUSSETZUNGEN

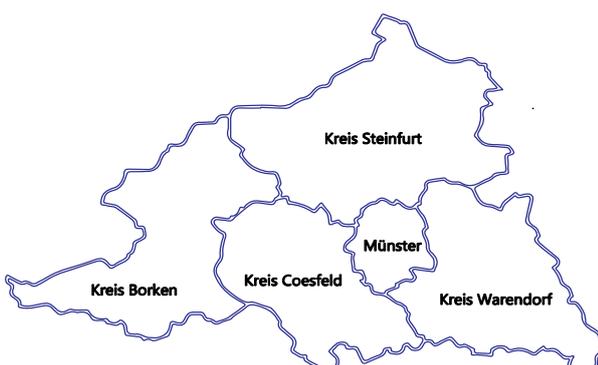
NOTWENDIG

- Schaffen/ Erschließen eines Marktes für die Produkte
- Umbau- und Erweiterungsmöglichkeiten der Biogasanlage am Standort

HINREICHEND

- Zum forcierten Grundstoff passendes Substratpotential
- Hohe Innovationsbereitschaft

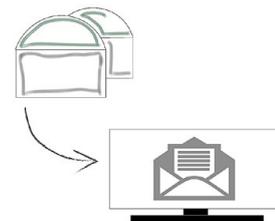
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- ◆ Abnehmerpotential in der Chemieindustrie für chemische Grundstoffe
- ◆ Abnehmerpotential für Faserprodukte im Gartenbau
- Substratverfügbarkeit und Anlagentechnik kann auf Grund von fehlenden Standards nicht bewertet werden

2.7 AUSSCHREIBUNGSVERFAHREN GEBOT FÜR EINE FESTE VERGÜTUNG

Seit dem EEG 2017 wird für Bestandsanlagen nach Ende der 20-jährigen EEG-Förderung die Möglichkeit geboten, für weitere 10 Jahre eine gesicherte Vergütung zu erhalten. Dazu nimmt der Betreiber an einer Ausschreibung teil. Für die Teilnahme an der Ausschreibung gelten je nach Zeitpunkt ein maximales Höchstgebot und weitere Anforderungen an die Anlage.



STÄRKEN

- ◆ EEG-basierte planbare Förderung
- ◆ Flexibilitätzuschlag kann für Neuinvestitionen genutzt werden
- ◆ Verlängerung der Förderung für 10 Jahre
- ◆ Geringe Konzeptänderungen für schon flexibilisierte Anlagen
- ◆ Anhebung des Höchstgebotes 2023 auf 19,83 ct/kWh

SCHWÄCHEN

- Degression des zulässigen Höchstgebotes pro Jahr (0,5% im Vergleich zum Vorjahr für Bestandsanlagen)
- Schwankende Wärmeleistung kann bei Wärmenetzten einen Speicher notwendig machen
- Maximalgebot oftmals nicht ausreichend für wirtschaftlichen Betrieb, sollte die Anhebung aus 2023 in 2024 wieder aufgehoben werden.

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 5



RECHTLICHER RAHMEN

- EEG
- Genehmigungsrecht (Bau)

VORAUSSETZUNGEN

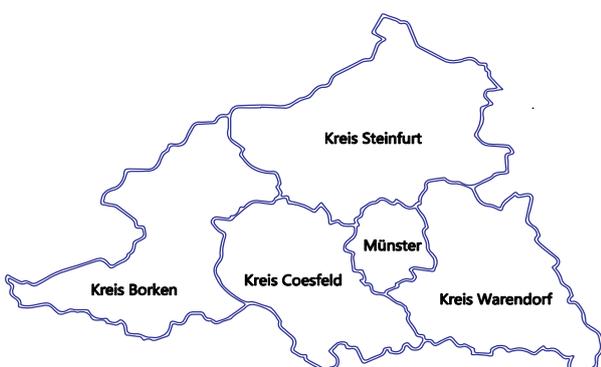
NOTWENDIG

- Erfüllung der EEG-Kriterien für Ausschreibungen, z.B.:
 - Doppelte Überbauung
 - Gedeckelter Maiseinsatz (2023: 40 %, 2024: 35 %)
 - Fernsteuerbarkeit
 - 150 Tage Gasdichteverweildauer
 - Weitere Punkte siehe EEG 2023
- Stromgestehungskosten < Zuschlagswert

HINREICHEND

- Effiziente, erlösbringende Wärmenutzung inkl. Speichermöglichkeit

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

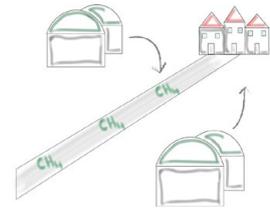


- ◆ hoher Flexibilisierungsgrad der Anlagen im MSL (ca 50%) erfüllt bereits eine Voraussetzung
- ◆ hoher Wärmenutzungsgrad der Anlagen im MSL (über 75 %) macht Ausschreibung in vielen Fällen erst rentabel, (Wärmeverfügbarkeit bei Flexbetrieb beachten)
- durch gestiegene Kosten (Personal, Energie, Substrat) oftmals Ausschreibungspreise nicht kostendeckend, sollte die Anhebung aus 2023 keinen Bestand haben

2.8 BIOMETHANEINSPEISUNG

BIOGASAUFBEREITUNG UND ANSCHLIESSENDE EINSPEISUNG

Dieses Konzept befasst sich mit der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und einer nachfolgenden Einspeisung in ein bestehendes Erdgasnetz. Die Veredlung ist notwendig, um den Methangehalt zu erhöhen und den Schwefel- und CO₂-Anteil zu reduzieren, damit das Gas den Einspeiseanforderungen entspricht.



STÄRKEN

- ◆ Vielfältige Absatzmöglichkeiten, Chance auf höhere Erlöse ggü. Vor-Ort-Verstromung
- ◆ Erschließung des Kraft- und Brennstoffmarktes
- ◆ Quotenhandel (RED III)
- ◆ Substituent fossilen Erdgases/Akzeptanz

SCHWÄCHEN

- Hohe Investition in Biomethanaufbereitung
- Je nach Aufbereitungsverfahren hoher Bedarf an Energie- bzw. Betriebsmittel
- Alternative Wärmequelle für die Anlage notwendig
- Entwicklungsbedarf für Anlagen < 250 m³/h Roh-Biogas

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 3



RECHTLICHER RAHMEN

- RED III (für THG Zertifikate)
- BImSchG, Genehmigung (Bau, Betrieb)
- GasNZV, GasNEV

VORAUSSETZUNGEN

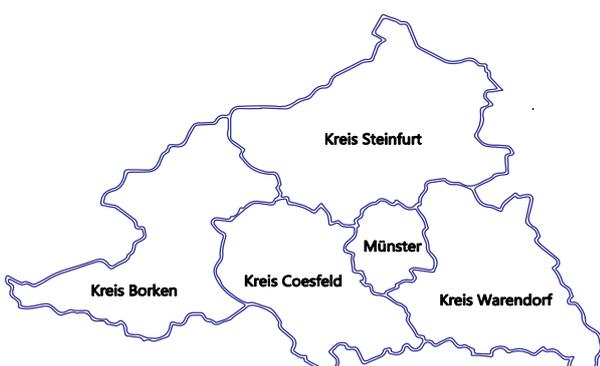
NOTWENDIG

- Ausreichend Raum für Erweiterung
- Physikalisch und wirtschaftlich sinnvoller Anschluss ans Erdgasnetz
- Roh-Biogasstrom ausreichend groß (äquivalent zu mindestens 500 kW_{el})
- Alternative Wärmequelle zur Versorgung der Anlage mit Prozesswärme

HINREICHEND

- Vertragliche Regelungen zu Liefer- bzw. Einspeisebedingungen
- Verwertung des abgeschiedenen CO₂

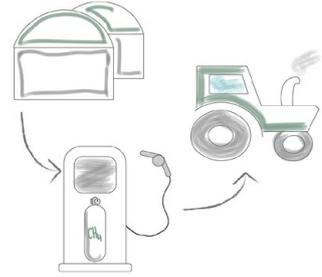
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- Ca 70 % der Anlagen im MSL haben keine ausreichende Größe für eine Aufbereitung
- ◆ Bündelung Rohgas bietet auf Grund der Anlagendichte im MSL großes Potential für Biomethaneinspeisung
- ◆ hohe Gasnetzdichte im MSL für einen möglichen Einspeisepunkt

2.9 BIOMETHANKRAFTSTOFF AUFBEREITETES BIOGAS ALS KRAFTSTOFF

Neben der Einspeisung ins Erdgasnetz kann aufbereitetes Biogas auch direkt als Kraftstoff für z.B. PKWs oder (landwirtschaftliche) Nutzfahrzeuge dienen. Neben der Eigennutzung kann die Vermarktung über eine Hoftankstelle oder die Belieferung einer externen Tankstelle erfolgen.



STÄRKEN

- ◆ Erschließung des (regionalen) Kraftstoffmarktes
- ◆ Direkte Vermarktung mit Chance auf höhere Erlöse ggü. Vor-Ort-Verstromung
- ◆ Quotenhandel (RED III)
- ◆ Substitut fossilen Erdgases/Akzeptanz

SCHWÄCHEN

- Hohe Investition in Biomethanaufbereitung, ggf. Verflüssigung und Tankstelle
- Je nach Aufbereitung hoher Bedarf an Energie- bzw. Betriebsmittel
- Entwicklungsbedarf für Anlagen < 250 m³/h Roh-Biogases

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 4



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 3



RECHTLICHER RAHMEN

- RED III
- BImSchG, Genehmigung (Bau, Betrieb)

VORAUSSETZUNGEN

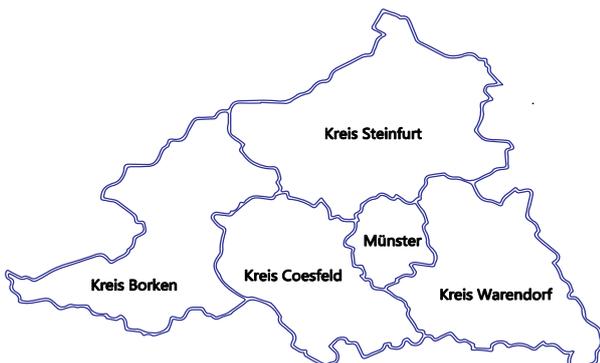
NOTWENDIG

- Biomethanaufbereitungsanlage und ggf. Infrastruktur für eine Tankstelle
- Vermarktungskonzept (z.B. Standort, geregelte Abnahme durch z. B. Kommunalfahrzeuge)
- Zertifizierung nach Biokraft-NachV notwendig

HINREICHEND

- Anforderungen an Substratmix bei Teilnahme am Quotenhandel
- Verwertung des abgeschiedenen CO₂

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

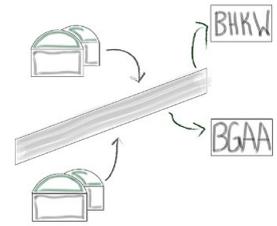


- Bisher nur wenig Gasfahrzeuge vorhanden und aktuell werden in Deutschland keine CNG PKW hergestellt
- ◆ Flottenpotential z.B. Industrie, Landwirtschaft und Kommunen vorhanden
- ◆ Gasfahrzeuge können vor allem im ländlichen Raum eine Alternative zu E-Fahrzeugen sein

2.10 BÜNDELUNG ROHGAS

ZUSAMMENSCHLUSS ZU EINEM REGIONALEN ENERGIEVERSORGER

Biogas wird in mehreren Anlagen, die in räumlicher Nähe zueinander liegen, erzeugt und in einer Rohbiogasleitung gebündelt. Dies ermöglicht zum Beispiel die gemeinsame Nutzung einer zentralen Aufbereitungsanlage oder die Versorgung eines (Groß-) Abnehmers.



STÄRKEN

- ◆ Geringe spezifische Kosten bei der Gas-aufbereitung (Hochskalierung)
- ◆ Bessere Vermarktung durch größere Mengen
- ◆ Größere Biogasmengen erschließen weitere Optionen (Sektorenkopplung)
- ◆ Verschiedene Nutzungsmöglichkeiten (größere KWK-Anlagen / Tankstelle)

SCHWÄCHEN

- Höherer Aufwand im Projektmanagement
 - Genehmigung
 - Umsetzungsdauer
 - Technik
 - Finanzen

REALITÄTSHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 4



VORAUSSETZUNGEN

NOTWENDIG

- Räumliche Nähe der Anlagen

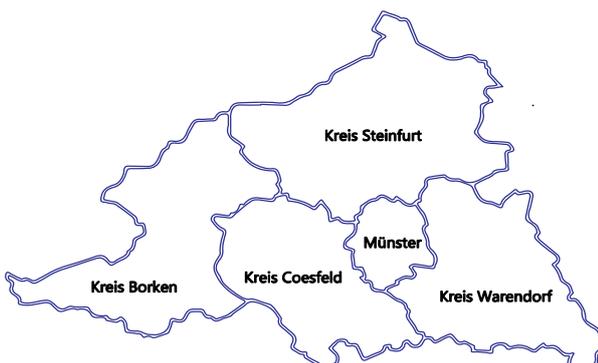
HINREICHEND

- Ähnliche EEG-Restlaufzeiten
- Einigung auf gemeinsames Gesamtkonzept
- ggf. Standort für Aufbereitungsanlage & Gaseinspeisepunkt

RECHTLICHER RAHMEN

- EEG, EnWG
- Genehmigung (Bau)

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

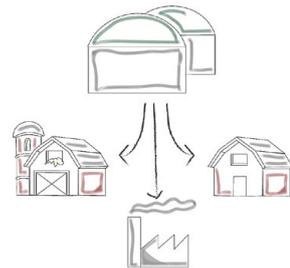


- ◆ regional hohe Anlagendichte bietet hohes Potential für Bündelung
- ◆ 70 % der Biogasanlagen im MSL sind allein zu klein für wirtschaftliche Biomethanaufbereitung dadurch oftmals hohe Bereitschaft für Bündelungsprojekte

2.11 DIREKTLIEFERUNG

DIREKTLIEFERUNG VON STROM, GAS UND WÄRME

Dieses Konzept befasst sich mit der Möglichkeit, den produzierten Strom, die generierte Wärme oder das erzeugte Gas ohne Einspeisung in ein öffentliches Netz direkt an die Kunden zu liefern. Diesem Konzept kann auch in Kombination mit dem Konzept Rohgasbündelung interessant sein.



STÄRKEN

- ◆ Kopplung mit weiteren regenerativen Energieerzeugungseinheiten möglich (Bsp. PV)
- ◆ Individuelle Gestaltung der Verträge
- ◆ Unabhängig von der Förderung
- ◆ Bei Rohgas-Lieferung: keine Vor-Ort-Verstromung bzw. Biomethanaufbereitung notwendig

SCHWÄCHEN

- Umfangreiche, administrative Pflichten für den Betreiber
- Ggfs. Investition in Speicherkapazität für eine flexible Bedarfsdeckung
- Aufbau eigener Infrastruktur zum Energietransport

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 5



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 3



VORAUSSETZUNGEN

NOTWENDIG

- Geeignete (Groß-)Abnehmer

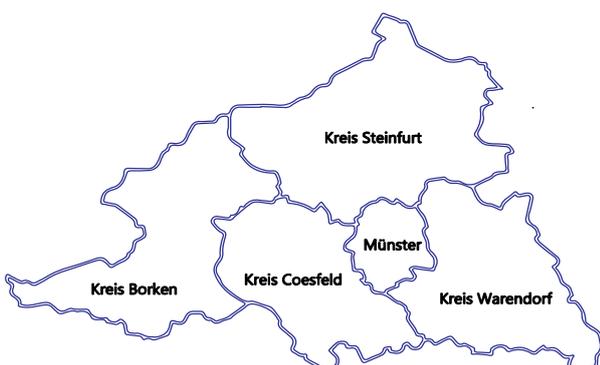
HINREICHEND

- Erzeuger und Verbraucher in unmittelbarer Nähe
- Lastgänge sind aufeinander abgestimmt
- Geringe Gas- und Stromgestehungskosten

RECHTLICHER RAHMEN

- EEG, EnWG
- Genehmigung (Bau)

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND

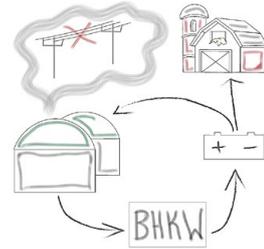


- ◆ Direktlieferung im Wärmesektor bereits vielfach umgesetzt
- ◆ Energiegenossenschaften im MSL können als Moderator fungieren
- Bau der Infrastruktur für Anlagen in zersiedelten Gebieten zu aufwendig

2.12 SELBSTVERSORGUNG

BIOGASPRODUKTION ZUR ENERGETISCHEN SELBSTVERSORGUNG

Die Biogasanlage wird in einem eigenen elektrischen Netz zur reinen Selbstversorgung betrieben. Dabei kann die Anlage durch weitere regenerative Erzeugungseinheiten ergänzt werden. Das wesentliche Merkmal ist die physikalische Trennung vom öffentlichen Netz. Zudem ist in diesem Konzept keine Lieferung an Dritte beabsichtigt.



STÄRKEN

- ◆ Netzentgelte und weitere Umlagen entfallen
- ◆ Sicherer Strompreis und Planungssicherheit
- ◆ Organisatorischer und bürokratischer Aufwand relativ gering
- ◆ Wärmeversorgung Dritter möglich

SCHWÄCHEN

- Noch kein Beispiel in der Praxis bekannt
- Komplexe Rechtslage (Einbindung Dritter in das autarke Netz)
- Ggfs. Investitionen in Gas- bzw. Strom-Speichereinheiten
- Entkopplung vom öffentlichen Netz und damit keine Redundanz bei BHKW-Ausfall

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 2



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 1



RECHTLICHER RAHMEN

- EEG

VORAUSSETZUNGEN

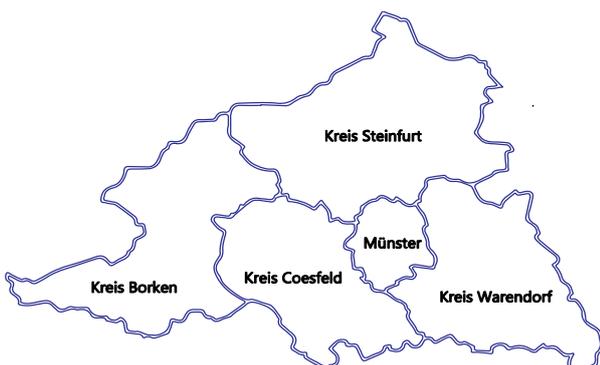
NOTWENDIG

- Erzeuger und Verbraucher sind dieselbe juristische Person
- Einhaltung der Meldepflichten

HINREICHEND

- Umstellung der Verbraucher auf elektrische Antriebe (Bsp. Fuhrpark)
- Verbraucherlastgang (ideal mit hohen Deckungsanteilen für Stromnutzung) ermitteln
- Energiespeicherung möglich

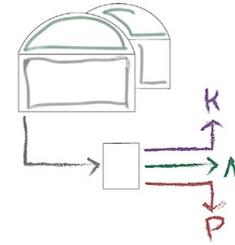
PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



- Für die typische Anlagengröße des Münsterlandes zwischen 250-500 kW elektrische Leistung ist der eigene Energiebedarf meist zu gering für einen wirtschaftlichen Betrieb

2.14 NÄHRSTOFFVERWERTUNG BIOGASERZEUGUNG MIT FOKUS AUF NÄHRSTOFFMANAGEMENT

Da es sich im Münsterland um eine Region mit hohem Nährstoffaufkommen handelt, ist ein entsprechendes Konzept mit Fokus auf Nährstoffmanagement und -verwertung sinnvoll. Dazu gehören beispielsweise die Erzeugung von vermarktungsfähigen Düngern oder die Reduzierung der Verwertungskosten durch Aufbereitung der Gärprodukte.



STÄRKEN

- ◆ Verwertung von Reststoffen (auch Gärprodukt anderer BGAs)
- ◆ Beitrag zur Kreislaufwirtschaft
- ◆ Funktion als Nährstoffdrehzscheibe
- ◆ Zusätzliche Erlöse aus der Vermarktung von Gärprodukten (Bsp. Pellets)

SCHWÄCHEN

- Vermarktung von Gärprodukten kann aufwendig sein
- Preiseschwankungen
- Strikte rechtliche Rahmenbedingungen (Nachhaltigkeitsverordnung)
- Investition in Aufbereitungsanlage

REALITÄTSCHECK

PRAXISTAUGLICHKEIT

Biogas Readiness Level 2



ÜBERTRAGBARKEIT MÜNSTERLAND

Application Münsterland Level 3



VORAUSSETZUNGEN

NOTWENDIG

- Käufer bzw. Markt vorhanden

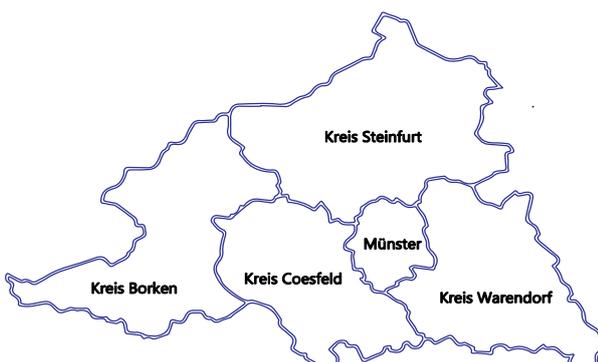
HINREICHEND

- Nährstoffüberschüsse in den beteiligten Regionen
- Konkreter Vertriebsweg für das Gärprodukt

RECHTLICHER RAHMEN

- EEG
- Genehmigung (Bau)

PERSPEKTIVEN FÜR DAS MÜNSTERLAND



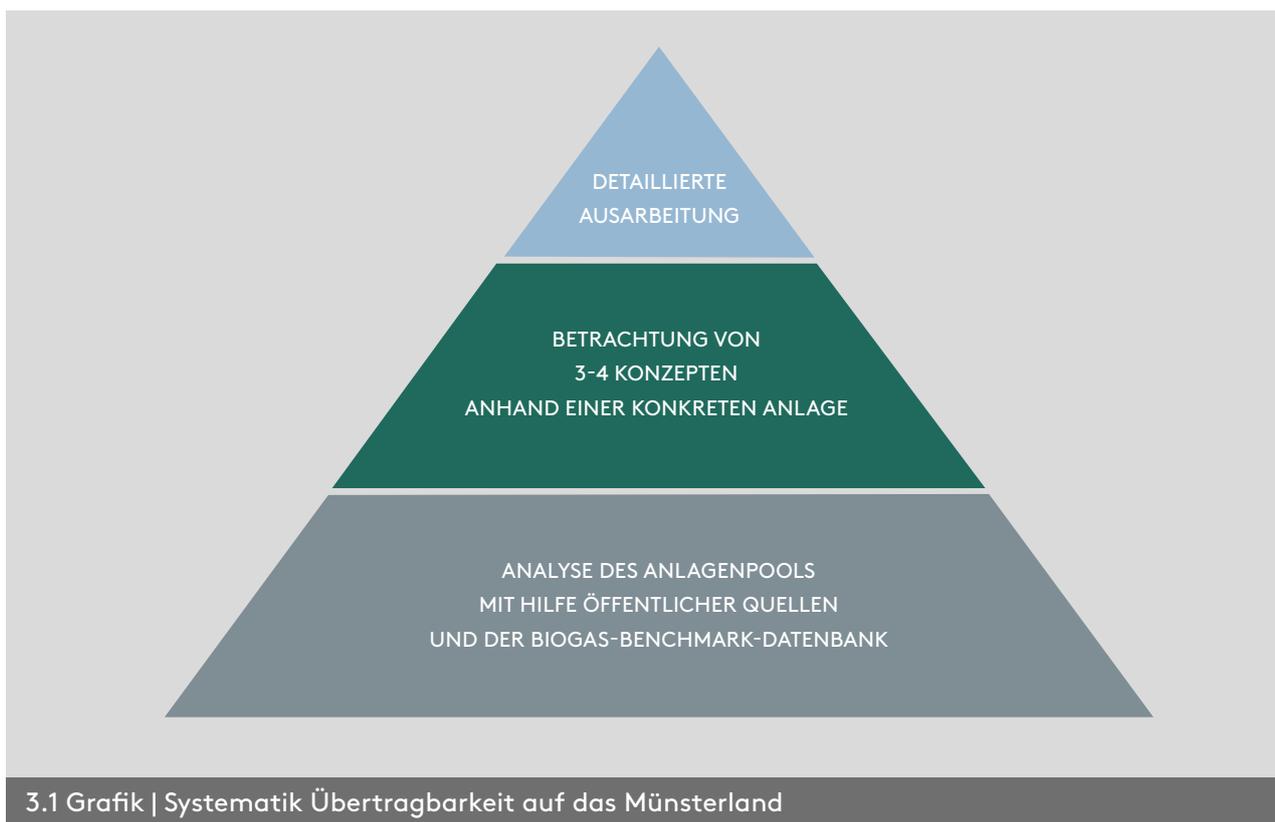
- ◆ Durch regionale Biogasanlagendichte auch Zusammenarbeit mehrerer Anlagen möglich
- ◆ Die Abnahme von Nährstoffen kann Argument zur Zusammenarbeit mit Tierhaltenden Betrieben sein
- Produkte werden oftmals außerhalb des Münsterlandes genutzt, Transportwege müssen einkalkuliert werden

3.0 ÜBERTRAGBARKEIT AUF DAS MÜNSTERLAND

Der Biogasanlagenbestand im Münsterland ist geprägt durch sogenannte „NawaRo-Anlagen“ mit einer durchschnittlichen Bemessungsleistung zwischen 250 kW_{el.} und 500 kW_{el.}. Diese Biogasanlagen setzen bisher zum Großteil Mais und andere nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) wie Rüben oder Ganzpflanzensilage ein. Die Bemessungsleistung entspricht dabei der Leistung, die theoretisch konstant über das ganze Jahr in das Stromnetz abgegeben werden kann. Ein Großteil der Anlagen ist allerdings bereits flexibilisiert und kann daher bedarfsgerecht einspeisen und somit die Stromnetzte entlasten. Ergänzend dazu gibt es einige Gül-

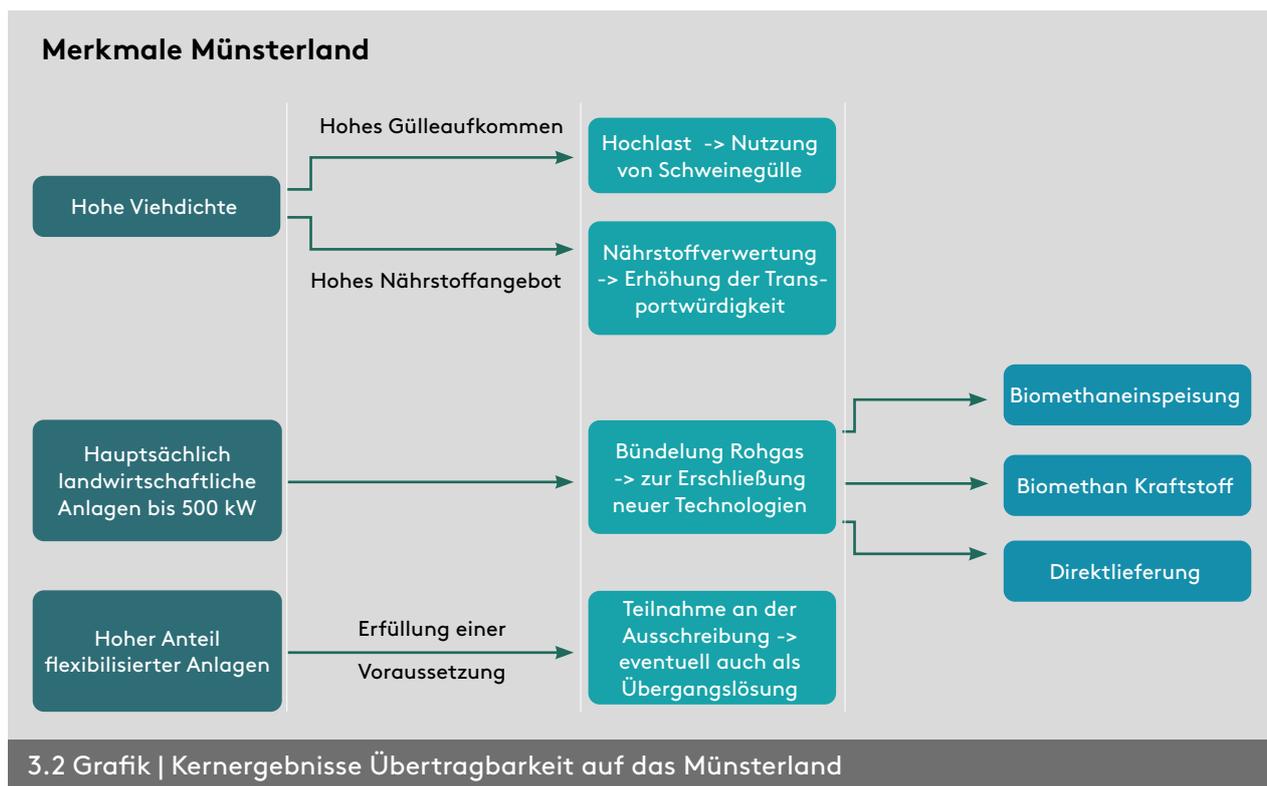
le-Kleinanlagen, deren Substratmix sich zu mindestens 80 % aus Wirtschaftsdünger zusammensetzt und einige größere Anlagen mit einer installierten Leistung von mehreren Megawatt.

Jeder Anlagentyp hat spezifische Merkmale die besonders gute oder herausfordernde Voraussetzungen für das jeweilige Zukunftskonzept darstellen. Die folgende Abbildung stellt die Vorgehensweise bei der Untersuchung der definierten Zukunftskonzepte hinsichtlich Ihrer Übertragbarkeit auf den Biogasanlagenbestand im Münsterland dar.



Für die Basisbetrachtung wurden ein Datensatz zu über 100 der 200 betriebenen Biogasanlagen im Münsterland sowie öffentliche Quellen wie das Marktstammdatenregister, der Nährstoffbericht NRW etc. genutzt. Für jedes Konzept ergaben sich so pro und kon-

tra Punkte für eine Übertragbarkeit auf den Anlagenbestand im Münsterland. Diese Angaben finden sich unten rechts auf den Facsheets. Die folgende Abbildung zeigt, welche Konzepte und welche Konzeptkombinationen sich im Münsterland vorrangig anbieten.



Das Münsterland ist eine viehstarke Region, die Nutzung der Gülle und Mistaufkommen birgt ein hohes ungenutztes Potenzial. Mit Verfahren wie der Hochlastvergärung können auch bisher eher ungenutzte Substrate wie Schweinegülle energetisch genutzt werden.

Aus der hohen Viehdichte im Münsterland resultiert ebenfalls ein hohes Nährstoffangebot. Gärprodukte können daher nicht überall vollständig als Dünger genutzt werden. Durch die Aufbereitung der Nährstoffe können hochwertige Dünger generiert werden, deren Transportwürdigkeit einen Verkauf außerhalb des Münsterlandes möglich macht.

Das Münsterland ist geprägt von dezentralen landwirtschaftlichen Anlagen bis 500 kW_{el} Bemessungsleistung. Für diese Anlagen ist der Eintritt in den Biomethanmarkt oft wirtschaftlich eine Herausforderung.

Sei es, weil die spezifischen Aufbereitungskosten in dieser Anlagengröße verhältnismäßig hoch sind oder weil kein geeigneter Standort für eine Biomethanaufbereitung gegeben ist. Bündelt man mehrere Anlagen miteinander entstehen neue Möglichkeiten. Aus einer Rohgassammelleitung kann eine gemeinsame Biomethanaufbereitung versorgt werden. Das Biomethan kann über das Erdgasnetz verschiedenen Verwendungen zugeführt werden. Ebenso kann es für eine Biogasanlage allein eine Herausforderung sein die Versorgungssicherheit bei Direktlieferungen sicherzustellen. Im Verbund können allerdings auch Industriebetriebe oder Wohnquartiere sicher versorgt werden. Im Zuge der kommunalen Wärmeleitplanung sind Biogasanlagen darüber hinaus als regionaler und erneuerbarer Energielieferant vielerorts ein potentieller Partner für die Gemeinden.

Letztendlich bietet in der Praxis jede Biogasanlage und jede Region ihre ganz individuellen Potentiale. Um dies konkret zu untersuchen und somit Punkt 2 und 3 der Strategiepyramide aus Grafik 3.1 umzusetzen, wurden Workshops mit Anlagenbetreibern, Industrieunternehmen, Kommunen und externen Fachleuten durchgeführt. Zu

Beginn wurde eine Energiepotential- und Energiebedarfserhebung für den betrachteten Anwendungsfall geographisch festgehalten.

Im Workshop wurden ausgehend von der Idee der Rohgasbündelung von Biogasanlagen folgende Inhalte diskutiert

Chancen der Biomethanaufbereitung:

- Nutzung des Biomethans aus Wirtschaftsdünger im Verkehrssektor -> zusätzliche Erlöse aus dem THG-Quotenhandel
- Nutzung des Erdgasnetzes als Speicher -> Ausgleich saisonaler Schwankungen in der Abnahme (Heizenergie)
- Bilanzielle Vermarktung -> Erschließung von Kunden die regional nicht zu erreichen sind

Erhalt und Ausbau bestehender Wärmenetze:

- Versorgung vorhandener Wärmenetze als Gemeinschaft (bilanzielle Trennung Rohbiogas)
- Erschließung weitere Standorte für Wärmenetze (kommunale Wärmeplanung)

Erwartungen und Bedürfnisse der Industrie:

- Bieten sich Möglichkeiten der Rohgasnutzung in den Produktionsprozessen (Prozesswärme)?
- Versorgungssicherheit und Laufzeit der Versorgung
- nachhaltige Energieversorgung

Möglicher Standort für eine Biomethanaufbereitung

- Nähe zum Erdgasnetz (bestensfalls unter 1 km Entfernung)
- Technisch und ökonomisch sinnvolle Auswahl eines Standorts zur Biomethanaufbereitung.

Durch diesen offenen Austausch hat sich die Gruppe bestehend aus acht Biogasanlagenbetreibern entschlossen, eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts zu gründen und das Projekt der Rohgasbündelung und gemeinschaftlichen Biomethanaufbereitung auf Grundlage der Projektergebnisse weiter fortzusetzen. Das Ziel ist es, Biomethan

aus Reststoffen, wie Wirtschaftsdünger im Sektor Verkehr zu nutzen und weitere lokale Vermarktungswege für das Biogas oder Biomethan aus NawaRo's zu erschließen. Gespräche mit der regionalen Industrie und Einbindung in die kommunale Wärmeleitplanung sind dabei erste wichtige Schritte.

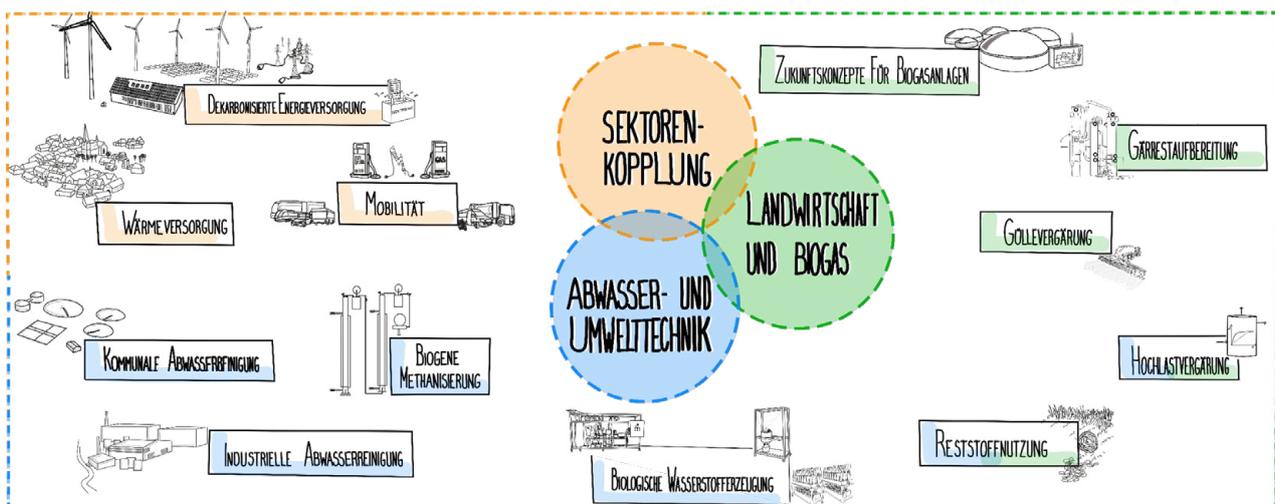
FAZIT

Die Biogastechnik stellt einen wichtigen Baustein in einem transformierten Energiesystem dar. Nach Auslaufen der EEG-Förderung werden sich Biogasanlagen jedoch eigenverantwortlich neu orientieren müssen. Dabei spielen die regionalen Gegebenheiten, wie die verfügbaren Substrate, möglichen Abnehmer für Rohbiogas oder Wärme und der Zugang zum Erdgasnetz eine Rolle. Der bauliche Zustand der Biogasanlage kann mit Hilfe des im Forschungsprojekts REzAB (weitere Informationen siehe QR-Code unten) entwickelten Leitfadens genauer bewertet werden.

Die hier zusammengefassten Projektergebnisse in Form von Anlagenkonzepten (Fact-Sheets) geben den Betreibern neue

Anregungen, für einen wirtschaftlichen Betrieb der Bestandsanlage, welche Voraussetzungen vor Ort gegeben sein müssen und wie weit die Übertragbarkeit auf den Anlagenbestand im Münsterland reicht.

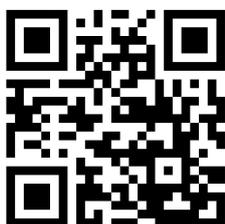
Neben den bereits in der Praxis etablierten Konzepten wie der Teilnahme an der Ausschreibung oder die Biomethanaufbereitung, wird die Energiewende auch neue Chancen für Bestandbiogasanlagen eröffnen. Mit der steigenden Bedeutung von Wasserstoff wird es einen Technologiefortschritt im Bereich der biogenen Wasserstofferzeugung und der biogenen Methansisierung geben, sodass Biogasanlagen besonders in neuen Energiewelten ihren Platz haben.



3.2 Grafik | Themenschwerpunkt Forschungsteam Prof. Brüggling & Prof. Wetter

Weitere Informationen:

Homepage
Zukunft Biogas



[Zukunft Biogas](#)

Leitfaden
REzAB



[Projekt REzAB](#)