SATTLER
SATTLER
CENO
KOMBI-GASSPEICHER
als flexible Energielösung

SATTLER CENO – ein Teil der SATTLER GROUP

SATTLER
GROUP

Führend in der Herstellung von Spezialtextilien für den Outdoor-Bereich sowie in der Planung und Realisierung von Membrankonstruktionen.

SATTLER
SUN-TEX

Sattler SUN-TEX GmbH (AT)
Sattler Corp. (US)
Sattler GmbH (DE)
Sattler Italia srl (IT)
Sattler Schweiz GmbH (CH)
Sattler Textiles sarl (FR)

SATTLER
PRO-TEX

Sattler PRO-TEX GmbH (AT)
Sattler Corp. (US)
Sattler GmbH (DE)
Sattler Italia srl (IT)
Sattler Schweiz GmbH (CH)
Sattler Textiles sarl (FR)

SATTLER
CENO

Sattler Ceno TOP-TEX GmbH (AT|DE)
Sattler Ceno Membrane GmbH (DE)
Sattler Membrane Technology GmbH (DE)

SATTLER
CENO

Gasspeichertechnologie für die FLEXIBILISIERUNG

Inhaltsübersicht

I Kurze Einführung:
Warum sind die flexible Stromeinspeisung und lokale Wärme aus Biogasanlagen so wertvoll für die ENERGIEWENDE – die Entwicklung in Deutschland.

II Was bedeutet die FLEXIBILISIERUNG für den Biogasanlagen- und Gasspeicherbau?
- Rohgasspeicher
- Reingasspeicher
- Der SATTLER CENO KOMBI-GASSPEICHER

III Besondere technische und wirtschaftliche Eigenschaften

IV FAZIT

SATTLER

SATTLER
CENO

I Einführung – Entwicklung in Deutschland

Der zukünftige Wegfall fossiler Kraftwerke erfordert alternativ nachhaltige, flexible Erzeuger mit ausreichend großen Energiespeichern. ERNEUERBARE GASE bieten klimafreundliche Lösungen für alle Bereiche der Energiewende. Sie werden in Zukunft Lücken der wetterabhängigen Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie füllen.

In Deutschland richteten sich Biogasanlagenbetreiber lange Jahre primär nach den jeweils gültigen Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Jetzt kommt das Ende der garantierten Einspeisevergütung langsam in Sicht und sowohl die Entwicklungen im Energiesektor als auch in der klassischen Landwirtschaft fordern ein vorausschauendes Handeln.

Ein Expertennetzwerk und auch die deutsche Bundespolitik arbeiten demnach an einer FLEXIBILISIERUNG DER DEZENTRALEN STROM- UND WÄRMEERZEUGER, um insbesondere die Biogasanlagen auf den Energiemarkt der Zukunft vorzubereiten. Umweltsystemleistungen und naturnaher Biomasseanbau sollen zudem einen Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft leisten.

...

SATTLER
CENO

I Einführung – Entwicklung in Deutschland

Das Ziel des EEG lautet: 65% der Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien bis 2030. Der Ausbau von Wind- und Solarenergie muss beschleunigt, alle regelbaren Einspeiseanlagen müssen konsequent auf den Betrieb in den Versorgungslücken konzentriert werden. Die Energiewende benötigt, neben Wasserstoff, besonders BIOGAS FÜR DIE SICHERE STROM-VERSORGUNG und für die Defossilisierung des Gasnetzes.

Biomasse ist eine hochwertige, bereits gespeicherte regenerative Energiequelle. Strom aus Biogas kann BEDARFSGERECHT in den Zeiten eingespeist werden, in denen Wind und Sonne wetterbedingt nicht liefern. Aber über 90 % der Anlagen wurden bis 2012 als Dauerläufer errichtet. Den Betreibern sollte deshalb die Chance geboten werden, die Anlagen mit Gasmotoren vor Ort durch Flexibilisierung und Modernisierung für die Erfordernisse der kommenden Jahrzehnte weiter zu entwickeln. Die Weiterentwicklung der Biogas-Bestandsanlagen ist kostengünstig und hilft der Energiewende, der Versorgungssicherheit, der nachhaltigen Landwirtschaft und dem Mittelstand.

SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

Um in Zukunft Lücken der wetterabhängigen Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie mit klimafreundlichen Biogasanlagen füllen zu können, müssen die BHKW-Leistungen mehrfach überbaut werden: möglichst 2-4fach => Flex-BHKW läuft 12h oder 6h. Die Gasreinigung und Gasspeicherung sind am Spitzenlastbedarf zu adaptieren, wobei es folgende Möglichkeiten gibt:

1.| Ausbau der Rohgas-Speicherkapazität

2.| Ausbau der Reingas-Speicherkapazität mittels externer Tragluft-Gasspeicher

3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)

SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

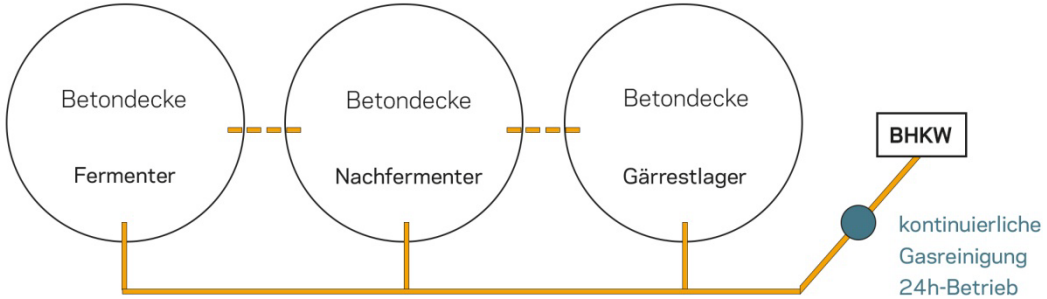
1.| AUSBAU DER ROHGAS-SPEICHERKAPAZITÄT

Die Gasspeicherkapazität bestehender Behälter wird erweitert:

- „Repowering“ der vorhandenen Abdeckungen
- Nachträglicher Gasspeicherbau auf noch offenen Behältern

>> Notwendigkeit der Gasreinigung (Entschwefelung + Entkondensierung) des Biogases „vor BHKW“, angepasst an den Spitzenlastbetrieb!

STANDARD-BIOGASANLAGE:



SATTLER
CENO

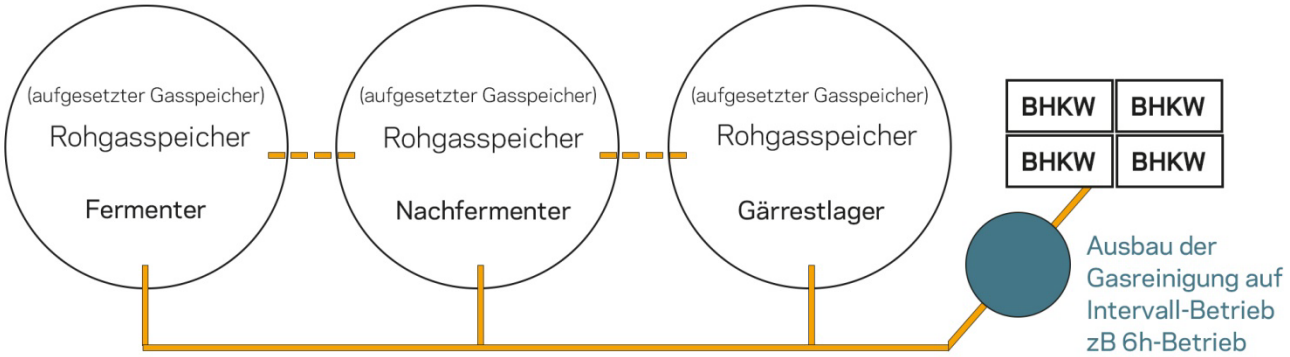
II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

1.| AUSBAU DER ROHGAS-SPEICHERKAPAZITÄT

Die Erweiterung der Gasspeicherkapazität bedingt die Anpassung der Gasreinigung an den Spitzenlastbedarf und zwar in der Ausbaugröße der Überbauung.

>> zu bedenken hierbei ist die herstellerabhängige Funktionalität / Effektivität des diskontinuierlichen Betriebes der Gasreinigung.

AUSBAU ROHGASSPEICHER:



SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

1.| AUSBAU DER ROHGAS-SPEICHERKAPAZITÄT – Großvolumige Doppelmembran-Gasspeicher (DMGS)

SATTLER

SATTLER
CENO

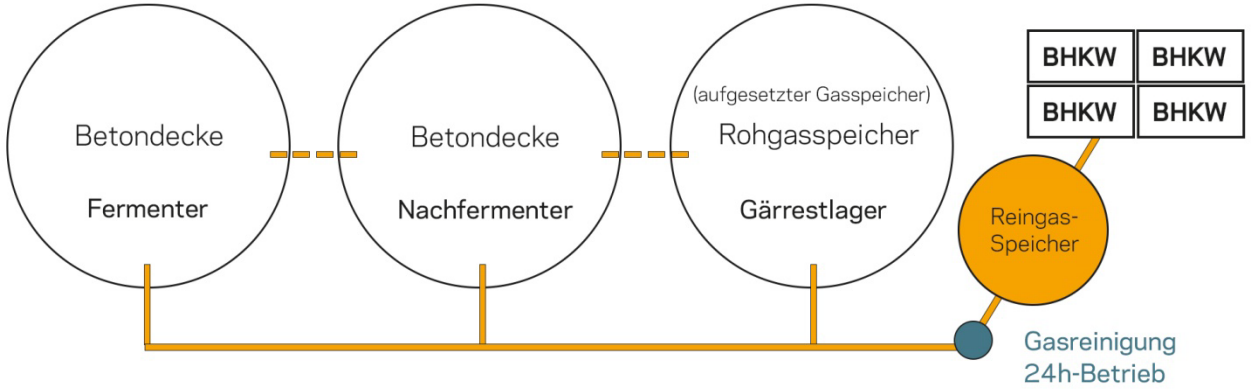
II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

2.| AUSBAU DER REINGAS-SPEICHERKAPAZITÄT mittels externer Tragluft-Gasspeicher

Extern aufgestellte Tragluft-Gasspeicher stellen die einfachste und kostengünstigste Gasspeicherung als Anpassung an den Spitzenlastbedarf dar, sofern folgende Voraussetzungen bestehen:

- Die vorhandene Biogasanlage ist technisch in Ordnung und es besteht kein Optimierungsbedarf.
- Die vorhandene 24h-Gasproduktion und Behälterabdeckungen inkl. Gasspeicher sind ausreichend und noch mehrjährig sicher funktionstüchtig.
- Die vorhandene 24h-Gasreinigungsstrecke ist ausreichend dimensioniert und arbeitet effektiv.

AUSBAU
REINGASSPEICHER:



SATTLER

SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

2.| AUSBAU DER REINGAS-SPEICHERKAPAZITÄT – Externe, großvolumige Doppelmembran-Gasspeicher

SATTLER

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)

Mit der mehrfachen Überbauung im Rahmen der Flexibilisierung bedarf es der BEREITSTELLUNG VON AUSREICHEND REINGASVOLUMEN. Die Rohgas-Speicherkapazität ist hier sekundär wichtig für den Standardbetrieb einer Biogasanlage. Um diese Anforderung zu erfüllen, entwickelte SATTLER CENO den KOMBI-GASSPEICHER – ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter.

GRUNDZÜGE DES KOMBI-GASSPEICHERS:

- Tragluftgestützter Gasspeicher mit drei Membranen, auf Behälter montiert
- Funktioniert nach dem Prinzip des Doppelmembran-Gasspeichers (tragluftgestützt)
- Ungereinigtes Biogas (Rohgas) ist durch eine Rohgasmembrane vom Reingasspeicher getrennt
- Der Rohgasraum ist kein klassischer Speicher, sondern dient der Fassung anfallenden Biogases zur Weiterleitung in benachbarte Rohgasspeicher. Der Reingasraum verfügt über die notwendige Speicherfunktion und vom Volumen her entspricht es dem Spitzenlast-Bedarf der Flex-BHKWs.

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)

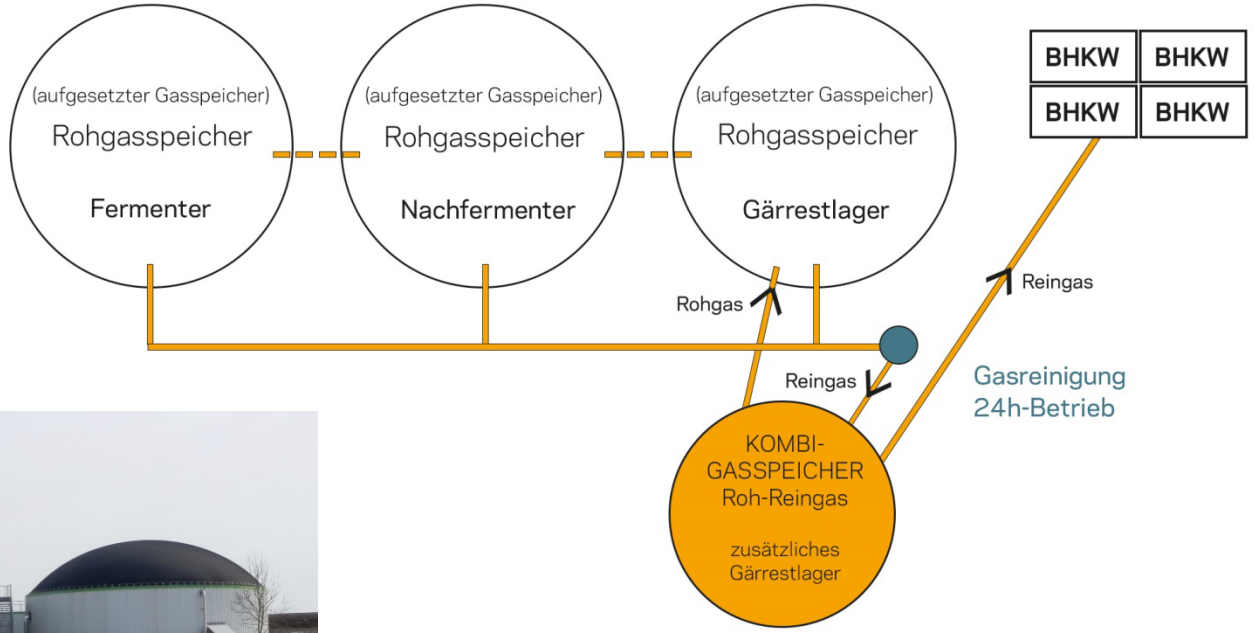
VORTEILE DES KOMBI-GASSPEICHERS:

- Standard-Funktionsweise nach dem Prinzip des Doppelmembran-Gasspeichers
- Einfache und unkomplizierte Einbindung in das vorhandene Abdeckungssystem der Biogasanlage möglich. Unterschiedliche Betriebsdruckverhältnisse der benachbarten Gasräume und Gasspeicher werden über die Rohgasmembrane aus- und angeglichen
- Ungereinigtes Biogas (Rohgas) wird nicht mit gereinigtem Biogas (Reingas) vermischt. Dadurch ergibt sich geringerer Gasreinigungsaufwand und Effektivitätssteigerung.
- Reingasspeicher kann großvolumig auf Spitzenlast konzipiert werden
- Keine aufwändige und kostenintensive Erweiterung der Rohgasreinigungsstrecke nötig
- Effektivitätsbeeinträchtigungen der Gasreinigung im Intervallbetrieb können umgangen werden (je nach System und Anbieter der Gasreinigung).
- Wichtige Voraussetzung für die Funktion: Reingas muss entkondensiert sein!

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)

<u>Beispiel:</u>
Kombi-Gasspeicher auf zusätzlichem Gärrestlager

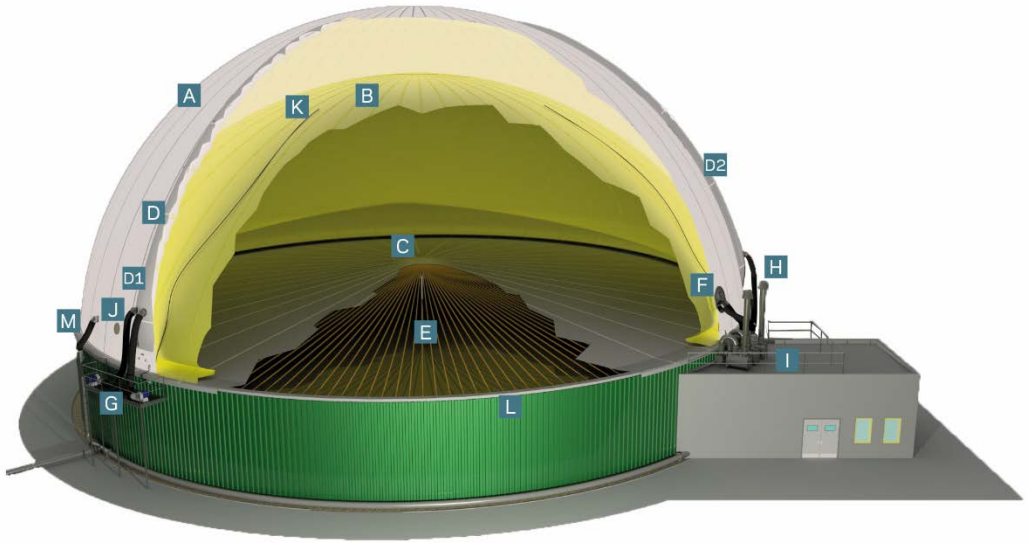


…unterschiedliche Betriebsdrücke sind möglich (ohne Gasgebläse)

SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

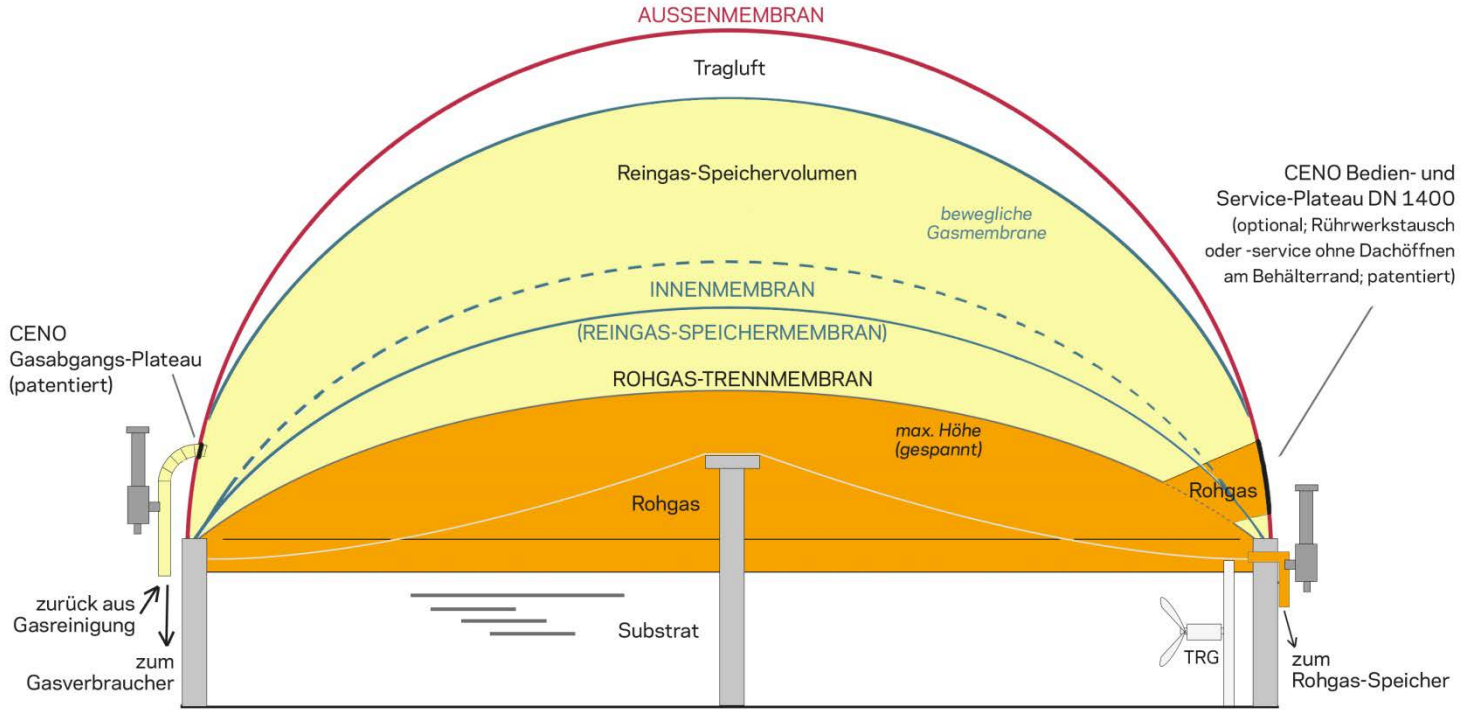
3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)



- **A** Außenmembran
- **B** Innenmembran = Reingas-Speichermembran
- **C** Rohgas-Trennmembran
- **D** AIRFLOW-SYSTEM™
  - **D1** für Zuluft | **D2** für Abluft / Durchspülen
- **E** Gurtnetz mit Mittelstütze
- **F** Plateau für Reingasab- und -zugang, Sichtfenster (Reingasspeicher)
- **G** Tragluftgebläse + Lufterhaltungsventil (ggf. Redundanz)
- **H** Druckregelklappe / Abluft
- **I** Sicherheitsventile (Über-/Unterdruck), getrennt für Rohgasraum/Reingasspeicher
- **J** Sichtfenster (Tragluftraum)
- **K** Füllstandsmessung (ggf. mehrere)
- **L** Behälter/Verankerungsring
- **M** Gasab- und -zugang in Membrane

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

3.| SATTLER CENO Kombi-Gasspeicher, ein Drei-Membranen-Gasspeicher auf Behälter (Reingas-/Rohgasspeicher)



SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

BEISPIEL:

Die Biogasanlage Bad Windsheim versorgt die Stadtverwaltung und Therme zu 100% mit Wärme

>> 2 Kombi-Gasspeicher 9.400 m³ Reingaslagerung <<

Technische Einbauten und Gasanschlüsse in die Membranen (Patent) ermöglichen erst die Funktion des Kombi-Gasspeichers

SATTLER

SATTLER
CENO

II Flexibilisierung im Biogasanlagen- bzw. Gasspeicherbau

BEISPIEL:

Biogasanlage Bad Windsheim

Die vorhandenen Biogasdächer, die in der Vergangenheit von SATTLER CENO montiert wurden, werden nun durch Kombi-Gasspeicher ersetzt. Zusätzlich wird noch ein neues Gärrestlager installiert, ein Beton-Fermenter bleibt bestehen.

>> künftig sind auf dieser Biogasanlage drei Kombi-Gasspeicher im Einsatz

SATTLER

SATTLER
CENO

III Besondere technische und wirtschaftliche Eigenschaften

WÄRMEBEDARF:

Auf den Rohgasraum wirkt sich der Drei-Membranen-Gasspeicher (Kombi-Gasspeicher) wärmedämmend aus.

- Die Gaskonvektion im Rohgasraum ist hochgradig eingedämmt, da
  - Gasraum klein/geringes Volumen
  - Kein wechselnder Temperatureinfluss aus Witterung
  - Kein wechselnder Temperatureinfluss aus Tragluftführung, auch nicht bei durchgespülte Systeme

- Die Wärmebedarfsschwankungen im Fermentationssubstrat werden sehr gering sein, da permanent kühles (gereinigtes) Reingas oberhalb des Rohgasraumes im Reingasspeicher sich befindet. (Praxisergebnisse liegen noch nicht vor.)

SATTLER
CENO

III Besondere technische und wirtschaftliche Eigenschaften

METHANSCHLUPF:

Als „high quality membrane producer“ sind alle Sattler Gasspeichermembranen mit höchster Diffusionsdichte ausgerüstet und bedingen dadurch nur geringsten Methanschlupf.

- Standardwerte von Methanschlupf bei marktüblichen PVC-beschichteten Geweben liegen bei: 450 - 600 $cm^3//m^2*d*bar$ (DIN 53 380/2; 23°C, 0% r.F.)
- Methanschlupf bei EPDM-Gashauben (= einschalige „Gummihaube“) je nach Materialstärke: 900 - 1.500 $cm^3//m^2*d*bar$
- Forderung nach TI4-Sicherheitsregeln für Biogasanlagen – LW Berufsgenossenschaft: < 1.000 $cm^3//m^2*d*bar$

- Sattler Gasspeichermembranen verfügen je nach projektspezifischer Materialwahl über Methanschlupf von 150 - 250 $cm^3//m^2*d*bar$.

  >> das entspricht einer bis zu 8-fache Verringerung gegenüber Regelforderungen sowie marktüblichem Materialeinsatz.

SATTLER
CENO

III Besondere technische und wirtschaftliche Eigenschaften

SICHERHEIT und STATIK:

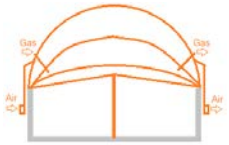
Sicherheit und Kontrollierbarkeit stellen wichtige Kriterien für die Sattler Biogasspeicher dar:

- AIRFLOW-SYSTEM™: außenliegende Tragluftführung durch „Membranschlauch“ durchgängig bis Dachspitze mit Öffnungen zum Tragluftraum: >> unabhängig von Innenmembrane sichere Luftführung ohne Druckschwankungen
- DURCHGESPÜLTE TRAGLUFTSYSTEME: Tragluftzuführung und -abführung sind getrennt (gegen-überliegend) angeordnet, damit permanent Luftaustausch im Tragluftraum erfolgt.
- Kontrollierbarer Methanschlupf: Mittels Methansensor an der Druckregelklappe wird der Methangehalt der Abluft gemessen und protokolliert. Somit können ungewollte Methanverluste verhindert und evtl. altersbedingte Gasmembranveränderung festgestellt werden.
- Über-/Unterdrucksicherungen: Hydraulische (flüssigkeitsgedichtete) Drucksicherungen sowie Trockendrucksicherungen mit Prüfzertifikate sind Sattler-Standard.
- Statik: Alle Membranen und tragende Elemente werden standortspezifisch nach geltenden Regelwerken statisch ausgelegt.

SATTLER
CENO

III Besondere technische und wirtschaftliche Eigenschaften

KOSTEN:
Vergleich Halbkugelform



LIEFERUMFANG:	Außen- und Gasmembrane Mittelmast bis Sohle Gurtnetz + IMB-Schutznetz VA-Dübelklemmschiene Gasfüllstandsanzeige Tragluftversorung redundant Druckregelventil Über-/Unterdrucksicherung Montage	Außenmembrane, Rohgas-membrane, Reingasmembr. Mittelmast bis Sohle Gurtnetz + IMB-Schutznetz VA-Dübelklemmschiene Gasfüllstandsanzeige Tragluftversorung redundant Druckregelventil Über-/Unterdrucksicherung Gaszu-/Ableitung i. Reingas Montage	Außen- und Gasmembrane Bodenmembrane VA-Dübelklemmschiene Gasfüllstandsanzeige Tragluftversorung redundant Druckregelventil Überdrucksicherung Montage
Betriebsparameter: max. Gaszuführung 300 m³/h max. Gasentnahme 1.200 m³/h Betriebsdruck 5,0 mbar (Spitzendruck 9,0 mbar)			
bauseitige Leistungen:	Behälter- und Rohrleitungsbau, E-Anschluss Steuerung		Fundamente, Bodenaufbau Rohrleitungsbau, Steuerung E-Anschluss

		Doppelmembrangasspeicher auf Behälter		Kombi-Gasspeicher auf Behälter		Doppelmembrangasspeicher extern	
Außendurchmesser:	[m]	ø 25,00	ø 35,00	ø 25,00	ø 35,00	ø 25,00	ø 35,00
Speicherhöhe:	[m]	12,50	17,50	12,50	17,50	12,50	17,50
nutzb. Speichervolumen:	[m³]	3.680	10.100	3.680	10.100	4.100	11.200
(Rohgasraum -Kombi-) o.S.	[m³]			420	1.100		
Preisrelation	[€]	100%	155%	135%	200%	120%	190%

SATTLER
CENO

IV FAZIT

- BIOGAS als klimafreundliche und wetterunabhängige Lösung im Ausstieg aus fossilen Brennstoffen

- Keine Energiewende ohne Biogas – dies erfordert auch die Weiterentwicklung von Bestandsanlagen (Leistungen müssen mehrfach überbaut werden)

- Witterungsunabhängige, regenerative Stromerzeugung (Flexstrom-Produktion) bedingt die Anpassung der Biogas-Bestandsanlagen mit größeren BHKWs und den Ausbau des Gasspeichervolumens auf Spitzenlastbedarf.

- FLEXIBILISIERUNG ist über effiziente Gestaltung und über gezielt Flexibilisierungsprämie (DE) ökonomisch und ökologisch sinnvoll.

SATTLER
CENO

IV FAZIT

Zur Flexibilisierung von Biogasanlagen stehen drei Gasspeichersysteme zur Auswahl:

ROHGASSPEICHER-ERWEITERUNG:

- Besteht Erneuerungsbedarf von Bestandsabdeckungen?
- Sind noch offene Behälter abzudecken oder Ergänzungsbehälter einzubinden?

>> die Gasreinigung ist auf Spitzenlast zu adaptieren!
(Dies kann durchaus 30.000 - 80.000 € Kosten bedeuten, je nach vorhandenem Ausbaugrad)

EXTERNER REINGASSPEICHER:

- Optimal, sofern die Bestandsanlage funktional und sicher in Betrieb ist
- Optimal, sofern die vorhandene Gasreinigung im 24h-Betrieb ausreichend ist

>> das Gasspeichervolumen ist auf Spitzenlast zu adaptieren!

...

SATTLER
CENO

IV FAZIT

Zur Flexibilisierung von Biogasanlagen stehen drei Gasspeichersysteme zur Auswahl:

SATTLER CENO KOMBI-GASSPEICHER (ROHGASFASSUNG und REINGASSPEICHERUNG):

- Optimal, sofern es Bedarf an Abdeckungserneuerung in der Bestandsanlage gibt
- Optimal, sofern neu zu bauende Ergänzungsbehälter in räumlicher Nähe zu Bestandsbehältern abgedeckt werden müssen
- Optimal, sofern die vorhandene Gasreinigung im 24h-Betrieb ausreichend ist → kein Risiko der Effektivitätsbeeinträchtigung der Gasreinigung im Intervallbetrieb

>> Platz- und kostensparend, da quasi „zwei Gasräume/-speicher unter einem Gasdach“

VIELEN DANK!

Sattler Ceno TOP-TEX GmbH

biogas@sattler.com
ceno.sattler.com