ZORG BIOGAS

Angebot

BioCNG-Anlage für 10 t/Tag aus Napiergras

Datum:05/10/2026

Gültigkeit: 6 Monate



INHALT

ÜBERBLICK 3

Rohstoffpotenzial 4

Technische Daten der Biogasanlage 5

FUNKTIONSPRINZIP 6

Verfahren der Biogaserzeugung 7

HAUPTAUSRÜSTUNG 8

- Feststoffdosierer 9
- Reaktor 10
- Vertikales Fermenterrührwerk 11
- Schauglas mit Scheinwerfer 12
- Pumpenausrüstung 13
- Separator 14
- Annahme- und Filtratbehälter 15
- Tauchmotorrührwerk 16
- Gasspeicher 17
- Biogaskühlung 18
- Biogasverdichter 19
- Entschwefelungsanlage 20
- Biogasfackel 21
- Wasserversorgung und Kanalisation 22
- Wärmeversorgung 23
- Trockenkühler für Substratkühlung 24
- Automatisierung und Elektrotechnik 25
- Sensorensatz 26
- Labor 27

Ausrüstungsverzeichnis 28

ANHÄNGE: 33

Anhang 1. Stoffstromdiagramm 34

Anhang 2. Verfahrensschema 35

Anhang 3. Lageplan der Biogasanlage 36

Anhang 4. Elektrischer Energiebedarf 37

Anhang 5. Preise für Ausrüstung und Leistungen 38

Anhang 6. Realisierungsfristen und Zahlungen 39

Anhang 7. Nicht enthaltene Leistungen 41



ÜBERBLICK

Wir bieten eine Lösung zur Vergärung von Napiergras in einem einzigen Hochlastreaktor (HLR). Die angebotene HLR-Technologie ist der konventionellen CSTR-Technologie überlegen: Ein HLR ist dreimal kleiner und kostengünstiger. Für eine Leistung von 10 Tonnen Methan pro Tag genügt ein HLR.

Zorg übernimmt die Detailplanung, liefert die Ausrüstung und erbringt die Bauüberwachung sowie Schulung und Inbetriebnahme.

Bau und Montage erfolgen durch den Kunden unter Überwachung und Qualitätskontrolle von Zorg. Die Baukosten sind bereits im Gesamtbudget enthalten.

Der Bedarf an Napiergras und das Reaktorvolumen hängen von der Grasqualität und dem Erntealter ab.

Bei Gras mit 33% Trockensubstanz und einer Ernte nach 120 Tagen genügen 120 Tonnen pro Tag und ein Reaktor mit V=4245 m^3.

Bei 27% Trockensubstanz und einer Ernte nach 80 Tagen werden 146 Tonnen pro Tag und ein Reaktor mit V=5281 m^3 benötigt.

Bei Unsicherheit über die Grasqualität kann der größere Reaktor mit V=5281 m^3 gewählt werden.

Wird der größere Reaktor mit Gras höherer Qualität betrieben, kann dieselbe Anlage bis zu 13-15 Tonnen BioCNG pro Tag erzeugen. Die garantierte Mindestproduktion beträgt 10 Tonnen BioCNG pro Tag.

Rohstoffpotenzial: Napiergras, 33% TS (Ernte nach ca. 120 Tagen)

Substrat	Menge (t/Tag)	Menge (t/Jahr)	TS-Gehalt (%)	oTS-Gehalt (%)	TS-Menge (t/Tag)	oTS-Menge (t/Tag)	Biogasausbeute (m^3/t oTS)	Biogas (m^3/Tag)	Methangehalt (%)	Biomethan (m^3/Tag)
Napiergras	120	43 800	33	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

Rohstoffpotenzial: Napiergras, 27% TS (Ernte nach ca. 80 Tagen)

Substrat	Menge (t/Tag)	Menge (t/Jahr)	TS-Gehalt (%)	oTS-Gehalt (%)	TS-Menge (t/Tag)	oTS-Menge (t/Tag)	Biogasausbeute (m^3/t oTS)	Biogas (m^3/Tag)	Methangehalt (%)	Biomethan (m^3/Tag)
Napiergras	146,6	53 535	27	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

Technische Daten der Biogasanlage

Merkmale	Einheit	Wert
Anzahl Fermenter	St.	1
Reaktor für Napiergras mit 33% TS		
a) Volumen::		
Nutzvolumen	m3	3979
Gesamtvolumen	m3	4245
b) Organische Belastung	kg oTS/m³	9.55
c) Hydraulische Verweilzeit (brutto)	Tage	35/33
d) Abmessungen des Reaktors		
(Durchmesser/Höhe)	m	26.0/8.0
e) Temperatur	0C	+52
Reaktor für Napiergras mit 27% TS		
a) Volumen::		
Nutzvolumen	m3	4951
Gesamtvolumen	m3	5281
b) Organische Belastung	kg oTS/m³	7,68
c) Hydraulische Verweilzeit (brutto)	Tage	36/34
d) Abmessungen des Reaktors		
(Durchmesser/Höhe)	m	29.0/8.0
e) Temperatur	0C	+52
Gasspeicher		
a) Volumen:	m3	870
b) Anzahl Gasspeicher	St.	1
c) Abmessungen des Gasspeichers (Durchmesser/Höhe)	m	12.5/9.3

Personalbedarf

	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Bediener	1	1	1
Elektriker	1	-	-
Mechaniker	1	-	-



Funktionsprinzip der Biogasanlage

Die Technologie beruht auf der biochemischen Umwandlung organischer Stoffe von hochmolekularen in niedermolekulare Verbindungen. Die erste Stufe ist die Hydrolyse, bei der organische Säuren und Alkohole entstehen.

Organische Verbindungen + H2O → C5H7NO2 + HCO3.

Die gelösten Verbindungen, etwa organische Säuren und Alkohole (C5H7NO2, HCO3), werden anschließend in CH4 und CO2 umgewandelt.

C5H7NO2 + HCO3 + H2O → CH4 + CO2 + NH4.

Die stufenweise biologische Umsetzung organischer Verbindungen erfolgt anaerob, also in einem sauerstofffreien Behälter, dem Bioreaktor. Zunächst hydrolysieren säurebildende Bakterien das Substrat. In der zweiten Stufe oxidieren heteroacidogene Bakterien einfache organische Verbindungen; dabei entstehen Acetat, Kohlendioxid und freier Wasserstoff. Ein weiterer Anteil der organischen Verbindungen einschließlich Acetat bildet C1-Verbindungen, also einfache organische Säuren.

Die entstandenen Stoffe dienen methanogenen Bakterien als Nahrung. Diese Stufe umfasst zwei Prozesse des Typs A und B, deren Verlauf von den jeweiligen Bakterienarten abhängt. Sie wandeln die Verbindungen der ersten beiden Stufen in Methan CH4, Wasser H2O und Kohlendioxid CO2 um. Methanogene Bakterien reagieren empfindlicher auf ihre Umgebung als säurebildende Bakterien. Sie benötigen vollständig anaerobe Bedingungen und eine längere Vermehrungszeit. Geschwindigkeit und Umfang der anaeroben Vergärung hängen von der Stoffwechselaktivität der Bakterien ab. Der Prozess umfasst daher Hydrolyse, Oxidation und Methanbildung. Bei diesem Substrat finden alle Stufen im selben Reaktor statt.

Verfahren der Biogaserzeugung

Napiergras wird zur Anlage transportiert und in Feststoffdosierer entladen. Diese beschicken die Reaktoren portionsweise über Förderschnecken. Im Reaktor wird das Substrat auf +52°C erwärmt; diese Temperatur wird während der gesamten Vergärung konstant gehalten. Trockenkühler verhindern eine Überhitzung, beispielsweise im Sommer. Die Reaktoren arbeiten thermophil. Vertikale Rührwerke durchmischen das erwärmte Substrat in Intervallen. Die mittlere Verweilzeit beträgt 32 Tage.

Anschließend wird das Substrat zur Separation gepumpt und in festen und flüssigen Biodünger getrennt. Der Feststoff wird zur Lagerung abtransportiert; das flüssige Filtrat gelangt in einen Lagerbehälter.

Das Biogas sammelt sich unter der Reaktordecke und strömt über eine Rohrleitung in einen externen Gasspeicher. Eine fest montierte Wetterschutzmembran schützt den Speicher vor Niederschlag und Fremdkörpern. Sicherheitsventile schützen vor Überdruck; bei 5 mbar öffnen sie und lassen Biogas in die Atmosphäre ab.

Das gespeicherte Biogas durchströmt einen Gaskühler mit Kondensatabscheidung und anschließend einen Verdichter. Dieser erhöht den Druck auf 80-150 mbar entsprechend den Anforderungen des Motors. Aktivkohlefilter entfernen danach Schwefelwasserstoff (H2S). In der Biogasaufbereitung werden CO2 und weitere lösliche Gase entfernt. Es entsteht sauberes, trockenes Gas mit etwa 99% Methan.

Eine Automatik steuert und überwacht sämtliche Prozesse. Der Anlagenbetrieb wird auf dem Bildschirm der zentralen Leitwarte angezeigt. Die zentrale Steuerung erlaubt den automatischen oder manuellen Betrieb jedes Anlagenmoduls sowie die Bedienung vor Ort oder aus der Ferne.

HAUPTAUSRÜSTUNG





Feststoffdosierer (SF-01)

Feststoffdosierer haben sich in unterschiedlichen Einsatzfällen bewährt. Die robuste Konstruktion verbindet hohe Funktionalität und geringen Wartungsbedarf mit niedrigem Energieverbrauch. Senkrechte Wände verhindern Anhaften und Brückenbildung. Förderketten und Fräseinheit ermöglichen eine kontinuierliche Dosierung verschiedener Stoffe und lockern das Material dabei auf. Der Bediener kann den Materialstrom unter Berücksichtigung des Eigenstromverbrauchs auf bis zu 20 m³/h oder mehr regeln. Korrosionsschutz, Verschleißbeständigkeit und hochwertige Ausführung gewährleisten eine lange Nutzungsdauer.

Technische Daten

Länge:	6.7 m
Breite:	3.6 m
Höhe	3.4 m
Volumen:	30 m³
Anzahl	1 St.



Reaktor (RT-01)

Der zylindrische Reaktor gewährleistet eine gute Durchmischung während der Vergärung. Er besteht aus Ortbeton mit Bewehrung und sulfatbeständigem Zement; Wand- und Bodenstärke betragen 0,25 m. In der Mitte befindet sich eine Stütze mit Kapitell. Die Reaktordecke besteht aus einer Stahlbetonplatte.

In Wand und Boden werden Heizleitungen eingebaut, um die optimale Temperatur für die thermophile Vergärung sicherzustellen und aufrechtzuerhalten. Zur Verringerung der Wärmeverluste werden Wände, Decke und Boden außen mit 100 mm starken Platten aus extrudiertem Polystyrol gedämmt. Über der Dämmung erhalten erdberührte Wände und Boden eine Abdichtung aus Bahnenmaterial. Profilbleche schützen die Dämmung vor mechanischen Schäden und Nagetieren. Der Reaktorboden weist ein Gefälle von 1% auf.

Technische Daten: Napiergras, 33% TS

Höhe	8,0 m
Durchmesser	26,0 m
Gesamtvolumen	4245 m³
Substratvolumen:	3979 m³
Anzahl	1 St.

Technische Daten: Napiergras, 27% TS

Höhe	8,0 m
Durchmesser	29,0 m
Gesamtvolumen	5284 m³
Substratvolumen:	4951 m³
Anzahl	1 St.



Vertikales Fermenterrührwerk (AG-01 ... AG-07)

Die vertikalen Rührwerke sind auf hohe Energieeffizienz ausgelegt. Getriebe und Motoren renommierter europäischer Hersteller gewährleisten eine lange Lebensdauer. Alle Motoren und Getriebe sind mit ATEX-Zertifizierung erhältlich.

Die Rührwerke eignen sich für Substrate mit einem hohen Feststoffgehalt von 13-18%. Die Rührflügel sind im optimalen Winkel angeordnet; der außenliegende Motor ist auf einer speziellen Halterung montiert.

Technische Daten: Napiergras, 33% TS

Motorleistung	N=15 kW
Anzahl je Fermenter	5 St.
Gesamtanzahl	5 St.

Technische Daten: Napiergras, 27% TS

Motorleistung	N=15 kW
Anzahl je Fermenter	7 St.
Gesamtanzahl	7 St.

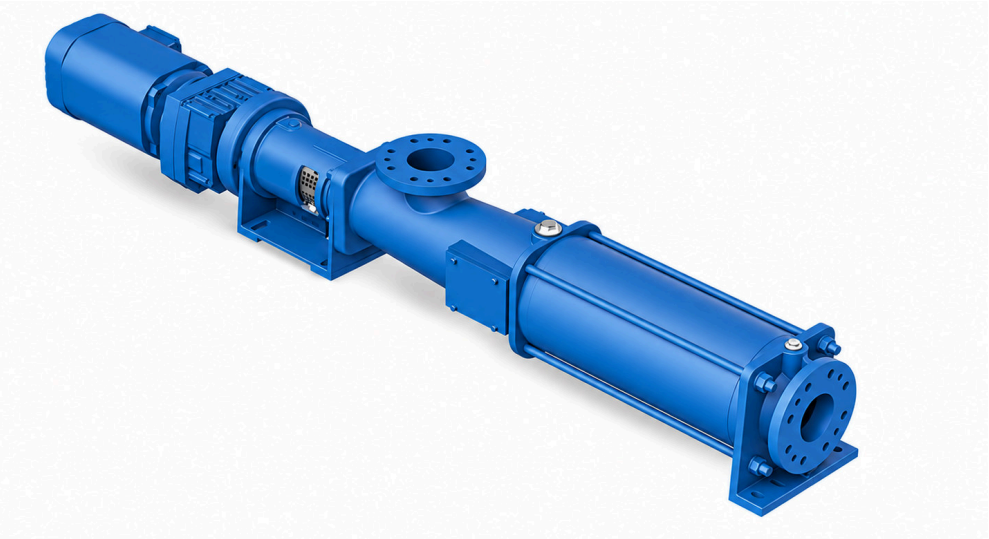


Schauglas mit Scheinwerfer (SG-01)

Schaugläser ermöglichen die Sichtkontrolle der Vorgänge im Fermenter und Nachgärer. Die Scheinwerfer sind explosionsgeschützt und mit automatischer Abschaltung ausgeführt. Die Schaugläser verfügen über eine Reinigungsspülung.

Technische Daten

Schaugläser Ø300
Scheinwerfer VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65



Pumpenausrüstung (PU-01, PU-02, PU-03)

Die Pumpen transportieren Substrat zu, zwischen und von den Einrichtungen der Biogasanlage. Die Anlagenanordnung gewährleistet einen einfachen Zugang zu allen Pumpen. Der Antrieb erfolgt über einen Stirnradgetriebemotor. Ein Trichtereinlauf am Stator sorgt für eine optimale Füllung der Pumpenkammer. Die Konstruktion umfasst ein verschleißgeschütztes, robustes Gelenk mit Zuführschnecke, einen stabilen Lagerbock mit direkt angebautem Antrieb und eine selbstzentrierende Antriebswelle. Der modulare Aufbau bietet hohe Flexibilität bei niedrigen Lebenszykluskosten.

Technische Daten

Substratpumpe zum Separator (PU-01)	
Volumenstrom	30 m3/h
Motorleistung	7.5 kW
Druck:	4 bar
Anzahl	2 St.
Flüssigsubstratpumpe (PU-02)	
Volumenstrom	30 m3/h
Motorleistung	7,5 kW
Druck:	4 bar
Anzahl	1 St.
Filtratpumpe (PU-03)	
Volumenstrom	30 m3/h
Motorleistung	7,5 kW
Druck:	4 bar
Anzahl	1 St.



Separator (SR-01)

Der Schneckenpressseparator wird in Landwirtschaft, Biogas- und Bioethanolanlagen eingesetzt. Er trennt Substrate in feste und flüssige Bestandteile und lässt sich an unterschiedliche Trockensubstanzgehalte bis hin zu dickflüssigen Medien mit 20 % TS anpassen. Unterschiedliche Spaltsiebe ermöglichen die Verarbeitung verschiedener Feststoff- und Faseranteile.

Im Spaltsieb werden Feststoffe zurückgehalten. Die entstehende Feststoffschicht wirkt als zusätzlicher Filter für feinere Partikel. Die Schnecke fördert diese Schicht zum Feststoffaustrag, reinigt dabei die Sieboberfläche und ermöglicht den Aufbau einer neuen Filterschicht. Die Siebkonstruktion wirkt Verstopfungen entgegen.

Der zunächst niedrige Druck steigt zum Feststoffaustrag hin an. Anzahl und Position der Gegengewichte am Austragsregler bestimmen die Konsistenz der Feststofffraktion. So kann sie an Lagerung, Düngernutzung oder Kompostierung angepasst werden. Die flüssige Fraktion wird über Rohr- oder Schlauchleitungen abgeführt.

Technische Daten

Motorleistung	**5,5 kW**
Volumenstrom	**5-10 m3 / h**
Anzahl	**1 St.**
Ausrüstung	
Rahmen	
Schnecke	
Filtersieb	
Gegengewichte	
Planung der Schutzeinhausung	

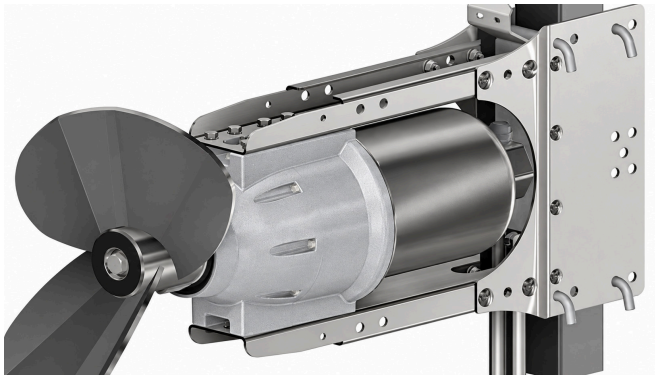


Annahmebehälter (RT-01) und Filtratbehälter (FT-01)

Stahlbetonbehälter zur Lagerung flüssiger Einsatzstoffe. Die Behälter sind mit Füllstandssensoren und Tauchmotorrührwerken zur Durchmischung des Substrats ausgestattet.

Technische Daten

Vorlagebehälter (RT-01)	
Durchmesser	6.0 m
Höhe	2.5 m
Gesamtvolumen	75 m³
Anzahl	1 St.
Filtratbehälter (FT-01)	
Durchmesser	6.0 m
Höhe	2.5 m
Gesamtvolumen	75 m³
Anzahl	1 St.



Tauchmotorrührwerk (AG-06, AG-07)

Das Tauchmotorrührwerk mischt nachwachsende Rohstoffe, flüssige Gülle und ähnliche Substrate. Es ist für den Unterwasserbetrieb in explosionsgefährdeten Bereichen der Ex-Zone 2 ausgelegt und entspricht der Richtlinie 94/9/EG. Mit seinem Motorträger lässt es sich an den meisten Gleitmasten befestigen. Eine Aufnahme für ein Zugseil am Motorträger ermöglicht die Höhenverstellung.

Die Führung mit vier Rollen erlaubt ein reibungsarmes Heben und Senken am Vierkantmast, auch bei leicht schrägem Seilzug. Der Motorträger ist standardmäßig für einen Mast von 100 × 100 mm vorgesehen; durch Austausch der Rollen kann er auch an einem Mast von 80 × 80 mm eingesetzt werden. Die Zugentlastung des Anschlusskabels lässt sich je nach Bedarf in Verlängerung des Motors oder nach oben am Motorträger anordnen. Dadurch ist das Rührwerk mit unterschiedlichen Einbausätzen universell verwendbar.

Der lackierte Getriebemotor besteht aus Sphäroguss GGG40, der Propeller ist verzinkt und der Motorträger aus Edelstahl. Die druckwasserdichte Monoblockeinheit treibt einen dreiflügeligen Propeller an. Der modulare Aufbau umfasst einen Tauchmotor mit angeflanschtem Planetengetriebe und einen Lagerflansch für den Propeller. Die konische Welle im Lagerflansch läuft in einem Ölbad auf zwei Schrägrollenlagern und ist durch eine Gleitringdichtung gegen das gerührte Substrat abgedichtet.

Technische Daten

Tauchmotorrührwerk im Annahmebehälter (AG-06)	
Motorleistung	N=3.0 kW
Anzahl	1 St.
Tauchmotorrührwerk im Filtratbehälter (AG-07)	
Motorleistung	N=3.0 kW
Anzahl	1 St.



Gasspeicher (GH-01)

Der Gasspeicher speichert Biogas und gleicht Druck sowie Gaszusammensetzung aus. Das System ist zweischalig aufgebaut. Die äußere Membran besteht aus witterungsbeständigem, PVC-beschichtetem Polyestergewebe mit UV-Schutz; innen befindet sich die PELD-Gasspeichermembran. Die Membranen sind für Biogas geeignet; die Festigkeit wird in N/5 cm angegeben.

Die maximale Methandurchlässigkeit beträgt 260 cm^3/m^2 bei 1 bar. Die Folie erlaubt einen Betrieb zwischen –30 °C und +60 °C. Die innere Membran wird durch den normalen Biogasdruck gespannt. In den Zwischenraum wird Luft eingeblasen, die Druck auf die innere Membran ausübt und die Form der äußeren Membran stabilisiert.

Der Biogasdruck im Speicher beträgt 2–5 mbar. Die Membranen werden konstruiert und auf NC-Maschinen zugeschnitten. Die Schweißung erfolgt mit Hochfrequenzstrom. Gegenüber handgefertigten, mit herkömmlicher Ausrüstung geschweißten Membranen verbessert dies Qualität und Lebensdauer erheblich.

Ein Sicherheitsventil verhindert Schäden durch Überdruck. Ein Schauglas in der äußeren Membran ermöglicht die Kontrolle der inneren Membran.

Technische Daten

Höhe	9.3 m
Durchmesser	12.5 m
Gesamt-/Nutzvolumen:	870 m^3
Anzahl	1 St.



Biogastrocknung und -kühlung (CHL-01)

Für die Biogastrocknung und -kühlung werden ein Gaskühler und ein luftgekühlter Flüssigkeitskühlsatz eingesetzt. Spezielle Lösungen für Biogasanlagen umfassen Niederdruckwärmetauscher, Wasserkühlsätze und RWD-Trockenkühler. Der Gaskühler ist als einzügiger Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt. Das Prozessgas strömt durch die Rohre, das Kühlwasser durch den Mantelraum.

Alle gasberührten Teile bestehen aus Edelstahl 316Ti oder 316L; auch der Mantel ist aus Edelstahl gefertigt. Die Gasaustrittskammer besitzt einen radialen Austrittsstutzen und eine axiale Revisionsöffnung. Die Abnahme erfolgt nach Druckgeräterichtlinie PED 2014/68/EU und AD-Merkblättern mit werkseitiger Druckprüfung.

Technische Daten

Volumenstrom	1 200 Nm³/h
Gaseintrittstemperatur	+50 C
Gasaustrittstemperatur	+10 C
Kälteleistung	150 kW
Motorleistung	42 kW



Biogasverdichter (BC-01, BC-02)

Das Biogasgebläse fördert Gas und erhöht dessen Druck mittels eines rotierenden Laufrads in einem ringförmigen Kanal. Dabei nimmt die Energie des Gases schrittweise zu. Das Gebläse transportiert Biogas vom Gasspeicher zum Verbraucher, hier zur Biogasaufbereitung.

Technische Daten

Volumenstrom	1 200 Nm³/h
Druck:	150 mbar
Motorleistung	16 kW
Anzahl	2 St.



Entschwefelungsanlage

Die Entschwefelung erfolgt in drei Stufen. Stufe 1 ist die Zugabe von Eisenhydroxid. Stufe 2 ist biologisch: Eine definierte Luftmenge wird in den Fermenter eingeleitet; spezielle Bakterien wandeln H2S in Schwefel um. Nach den Stufen 1 und 2 beträgt die Schwefelkonzentration 80 ppm.

Stufe 3 ist die Aktivkohlefiltration. Aktivkohle bindet Schwefel; nach Durchströmen der Aktivkohlefilter wird die Schwefelkonzentration auf 0 ppm reduziert.

Technische Daten

Aktivkohlefilter (CF-01)

Aktivkohlemenge:	300 kg
Anzahl Aktivkohlesäulen:	1 St.



Biogasfackel (BF-01)

Die Fackel dient zur zeitweisen oder periodischen vollständigen Verbrennung von Biogas, wenn eine energetische Nutzung nicht möglich ist. Das System besteht aus einem Brenner und Zusatzaggregaten. Der Brenner arbeitet nach dem Injektionsprinzip und umfasst eine Brenndüse mit Injektor und Luftzufuhrregelung, ein Flammenschutzrohr, Armaturen und eine Brennersteuerung. Das Verbrennungssystem ist aus Edelstahl gefertigt.

Die Tragkonstruktion trägt den Brenner und das senkrechte Brennerrohr. Das an ihr befestigte Steuergehäuse enthält alle Komponenten zur Überwachung und Steuerung von Zündung und Flamme.

Technische Daten

Volumenstrom	1 200 Nm³/h
Anzahl	1 St.

Wasserversorgung und Kanalisation

Die Wasserversorgung stellt Prozesswasser, Wasser für Heiz- und Kühlkreisläufe, Trink- und Brauchwasser sowie Löschwasser bereit. Als Hauptförderaggregate dienen einstufige Kreiselpumpen für Abwasser, Trink- und Brauchwasser sowie Schmutzwasser.

Druckerhöhungsanlagen erhöhen den Druck von sauberem Wasser in Industrieanlagen. Sie bestehen aus zwei bis drei parallel geschalteten Pumpen auf einem gemeinsamen Grundrahmen mit allen erforderlichen Armaturen.

Technische Daten

Entwässerungspumpe
Druck 4m
Durchfluss 2–3 m^3/h
Motorleistung 0,24 kW

Ausrüstung
Pumpenschaltschrank
Grundplatte
Manometer
Rückschlagventile
Schwimmerschalter
Halterungen
Ventile



Wärmeversorgung

Die Heizanlage versorgt die Biogasanlage mit Wärme und hält die Fermentertemperatur konstant. Sie umfasst Umwälzpumpen, Wärmetauscher, Heizungsverteiler und Rohrleitungen. Die Kesselwärme wird über einen Wärmetauscher an die Anlage übertragen und mittels Umwälzpumpen verteilt. Das System bereitet Wasser mit Ethylenglykolzusatz auf. Die Vor- und Rücklauftemperaturen am Fermenter betragen 60 °C beziehungsweise 40 °C.

Technische Daten

Wärmeträger-Umwälzpumpe Heizung	
Volumenstrom	30 m3 / h;
Druck	1 bar
Wärmeträger-Umwälzpumpe für des Fermenters	
Volumenstrom	18 m3 / h;
Druck	1.1 bar
Pumpstation für Propylen-glykol	
Volumenstrom	0.8 m3 / h;
Druck	4 bar

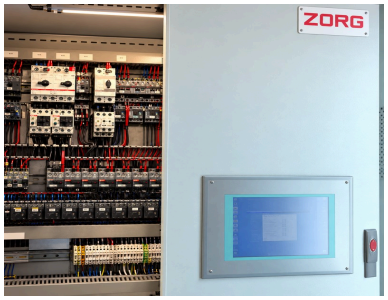


Trockenkühler für Substratkühlung

Das Gerät kühlt das Substrat auf die für den Prozess erforderliche Temperatur. Bei warmer Beschickung kann eine unkontrollierte Erwärmung auftreten. Der Kühler ist mit den Heizleitungen und Wärmetauschern verbunden und wird bei Bedarf zugeschaltet.

Technische Daten

Kühlleistung	100 kW
Länge:	3,0 m
Breite:	2,5 m
Höhe	1,5 m
Elektrische Leistung	**4 kW**
Anzahl	1 St.





Automatisierung und Elektrotechnik

Die Prozessleittechnik überwacht und regelt den Anlagenbetrieb und begrenzt mögliche Schäden. Bei Störungen, etwa einem Stromausfall, versetzt sie die Biogasanlage automatisch in einen sicheren Betriebszustand. Kritische elektrische Antriebe erhalten eine Notstromversorgung. Die Automatisierung ermöglicht Echtzeitüberwachung, sofortiges Erkennen und Beheben von Abweichungen, ressourcen- und kostensparenden Betrieb sowie die Speicherung von Betriebsparametern in einer elektronischen Datenbank. Das System besteht aus Schaltschrank, Prozesssensoren und Stellgliedern.

Der Schaltschrank basiert auf der Industriesteuerung Siemens CPU315-DP2 mit dezentraler Peripherie Simatic ET200S und dem berührungsempfindlichen Bedienpanel OP277 Touch. Die Kommunikation erfolgt über PROFIBUS und MPI mit der physikalischen Schnittstelle RS-485. Das Steuerprogramm wird mit Simatic Step7 erstellt.

Der Schaltschrank ist modular aufgebaut. Oben befinden sich die Stromversorgung sowie Zentral- und Vorverarbeitungsprozessor. Die dezentrale Peripherie Simatic ET2005 ist mit Ein- und Ausgabemodulen ausgestattet. Unten befinden sich Schnittstellenrelais und Klemmen zum Anschluss der Stellglieder. Die gesamte Anlage wird von einem Bediener gesteuert.

Technische Daten

Eingangsschaltschrank mit Automatik ASE-1, 2, 3
Basissteuerung Siemens CPU315-DP2
Peripherie Simatic ET200S
Bedienpanel OP277 Touchscreen
Kommunikation PROFIBUS und MPI
Schnittstelle RS-485
Steuerung Simatic Step7



Sensorensatz

Die Sensoren messen physikalische Größen wie Temperatur, Druck, Füllstand und Feuchtigkeit und liefern die Daten für die Anlagenüberwachung.

Leitfähigkeitssensor
Druck-/Füllstandsensor
Ultraschallsensor
Gasdrucksensor
Temperaturfühler mit Schutzrohren
Gasfeuchte- und Temperatursensor







Labor

Die Überwachung der Rohstoff- und Gärprozessparameter ist für einen effizienten Anlagenbetrieb wesentlich. Das Labor bestimmt den Trockensubstanzgehalt von Zulauf und Gärrest, das Verhältnis flüchtiger organischer Säuren zum gesamten anorganischen Kohlenstoff (FOS/TAC), den Abbaugrad des Substrats und die Biogasausbeute. Zudem ermöglicht es die Bewertung der Separatorleistung.

Ausrüstung

Analysenwaage
Feuchteanalysator
Automatischer Titrator
Labor-pH-Meter
Zentrifuge
Kolbensatz

Ausrüstungsspezifikation



№	Ausrüstung	Merkmale	Anz.
1	**Feststoffdosierer**	**V=30 m3**	**1**
1.1	Vorratsbunker		1
1.2	Förderschnecken	Satz	1
2	**Tauchmotorrührwerk**	**N=3.0kW**	**1**
2.1	Gasdichter Getriebemotor		1
2.2	Förderschnecke aus verschleißfestem Stahl		1
2.3	Rührwerksverstellung		1
2.4	Motorhalterung		1
2.5	Befestigungssatz		1
3	**Vertikales Fermenterrührwerk**	**N=15 kW**	**5,7**
3.1	Gasdichter Getriebemotor		5,7
3.2	Förderschnecke aus verschleißfestem Stahl		5,7
3.3	Welle (an Reaktorhöhe angepasst)		5,7
3.4	Rührflügel		5,7
3.5	Frequenzumrichter		5,7
3.6	Untere Rührwerkshalterung		5,7
4	**Sicherheitsventil des Reaktors**		**1**
5	**Schauglas mit Scheinwerfer**	**Satz**	**1**
5.1	Schauglas RD300 (inkl. Halterungen und Dichtmittel)	Ø300	2
5.2	Scheinwerfer mit Befestigung VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
6	**Gärrestpumpe**	**30 m3/h N=7.5 kW**	**1**

№	Ausrüstung	Merkmale	Anz.
7	**Separator**	**N=5.5kW, Q=5-10m3/h**	**1**
7.1	Gehäuse		1
7.2	Substratzuleitung 4 Zoll		1
7.3	Motor-Getriebe	N=5,5 kW	1
7.4	Rahmen		1
7.5	Schnecke		1
7.6	Filtersieb		1
8	**Filtratpumpe**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
9	**Flüssigsubstratpumpe**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
10	**Tauchmotorrührwerk**	**N=3.0 kW**	**1**
11	**PVC-Gasspeicher**	**860m3**	**1**
11.1	Wetterschutzmembran	Ø12.5m	1
11.2	PELD-Membran, Methandurchlässigkeit max. 260 $cm^3/(m^2 \cdot d \cdot bar)$, 650 N/5 cm, biogasbeständig		1
11.3	Luftgebläse	16A, 0,5kW	1
11.4	Über-/Unterdrucksicherung		1
11.5	Membranfüllstandsensor		1
11.6	Befestigungssystem		1
11.7	Zubehör		1
11.8	Sicherheitsventil		1
12	**Biogaskühlung**	**1 200 Nm^3/h**	**1**
12.1	Kaltwassersatz		1
12.2	Wärmetauscher		1
12.3	Propylenglykolbehälter		1
13	**Entschwefelungsanlage**		**1**

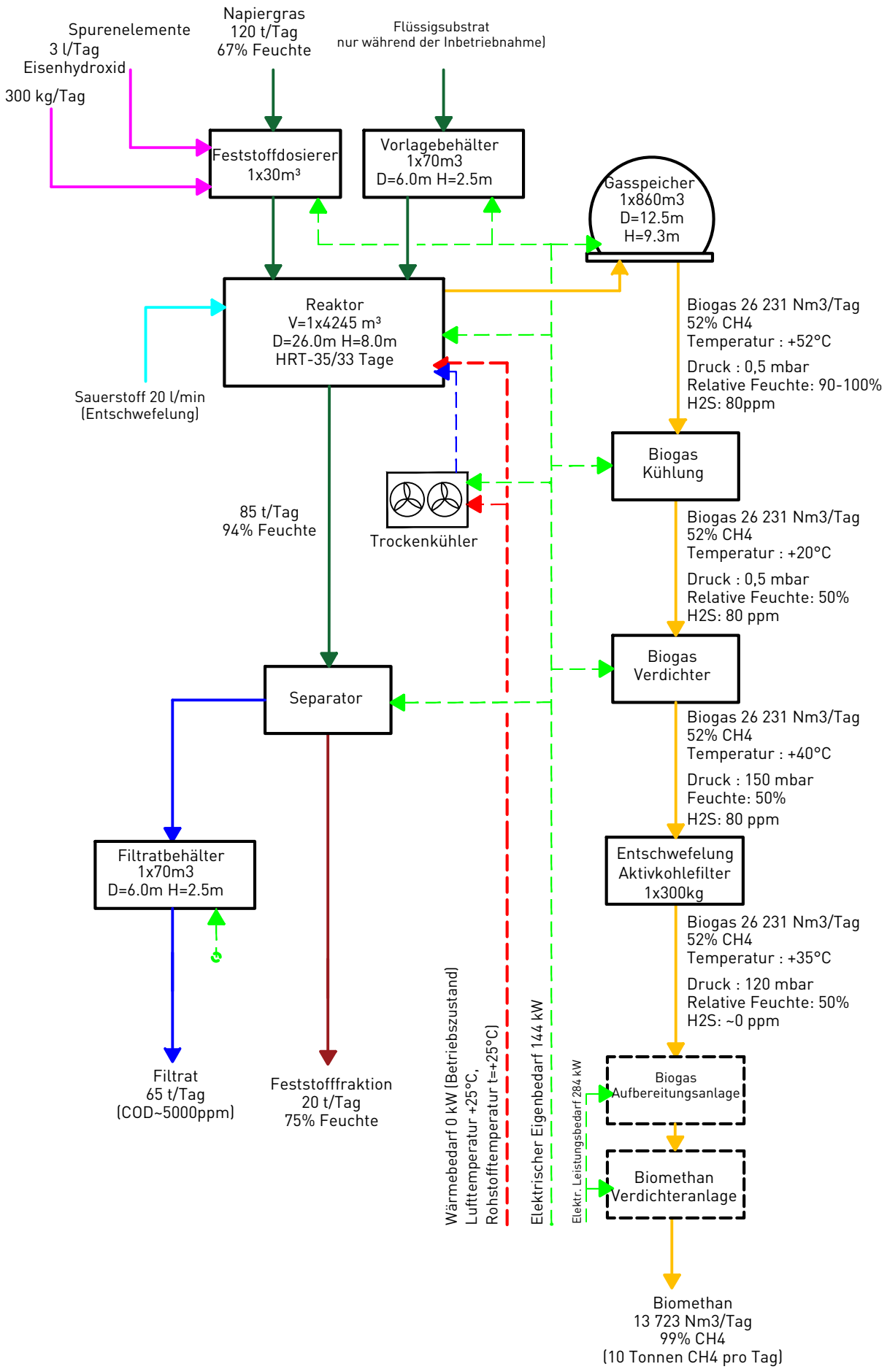
№	Ausrüstung	Merkmale	Anz.
14	**Biogasverdichter**	**Q=1 200 Nm³/h H=150mBar N=16kW**	**2**
15	**Elektromagnetischer Durchflussmesser**		**1**
16	**Biogasfackel**	**1 200 Nm³/h**	**1**
17	**Gasarmaturen, komplett**	**Satz**	**1**
17.1	Entwässerungspumpe mit Schwimmer	DN=50 Q=1m3/h H=13 m	2
18	**Wärmeversorgung**	**Satz**	**1**
18.1	Membranausdehnungsgefäß	V=1000 l P=6Bar T=120°C	1
18.2	Wärmeträger-Umwälzpumpe	Q=30 m3/h H=1bar	
18.3	Propylenglykol-Nachspeisestation	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
18.4	Umwälzpumpe des Reaktorheizkreises	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
19	**Wasserver- und Abwassersystem, komplett, zerlegt**	**Satz**	**1**
20	**Automatisierung und Elektrotechnik vollständig, zerlegt**	**Satz**	**1**
20.1	Eingangsverteilschrank mit Automatik DB-1		1
20.2	Eingangsverteilschrank mit Automatik DB-2		1
21	**Sensorsatz**		**1**
21.1	Gasdrucksensor 0,025 bar		2
21.2	Gasdrucksensor 0,4Bar		2
21.3	Drucksensor (Substratfüllstand), 1,0 bar		2
21.4	Drucksensor (Substratdruck) 2,5bar		2

№	Ausrüstung	Merkmale	Anz.
21.5	Widerstandsthermometer (Gastemperatur)		2
21.6	Widerstandsthermometer mit Tauchhülse (Substrattemperatur im Fermenter)		2
21.7	Widerstandsthermometer mit Tauchhülse (Substrattemperatur im Reaktor)		2
21.7	Widerstandsthermometer (Wärmeträger) Temperatur)		2
21.9	Konduktiver Maximalstandsensor		2
21.10	Konduktiver Wasserstandsensor		2
21.11	Membranpositionssensor		1
21.12	Kühlmitteldrucksensor	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21.13	Gasfeuchte- und Temperatursensor	ESFTF-I	2
22	**Rückkühler, 100 kW thermisch**		**1**
23	**Labor**		**1**

ANHÄNGE

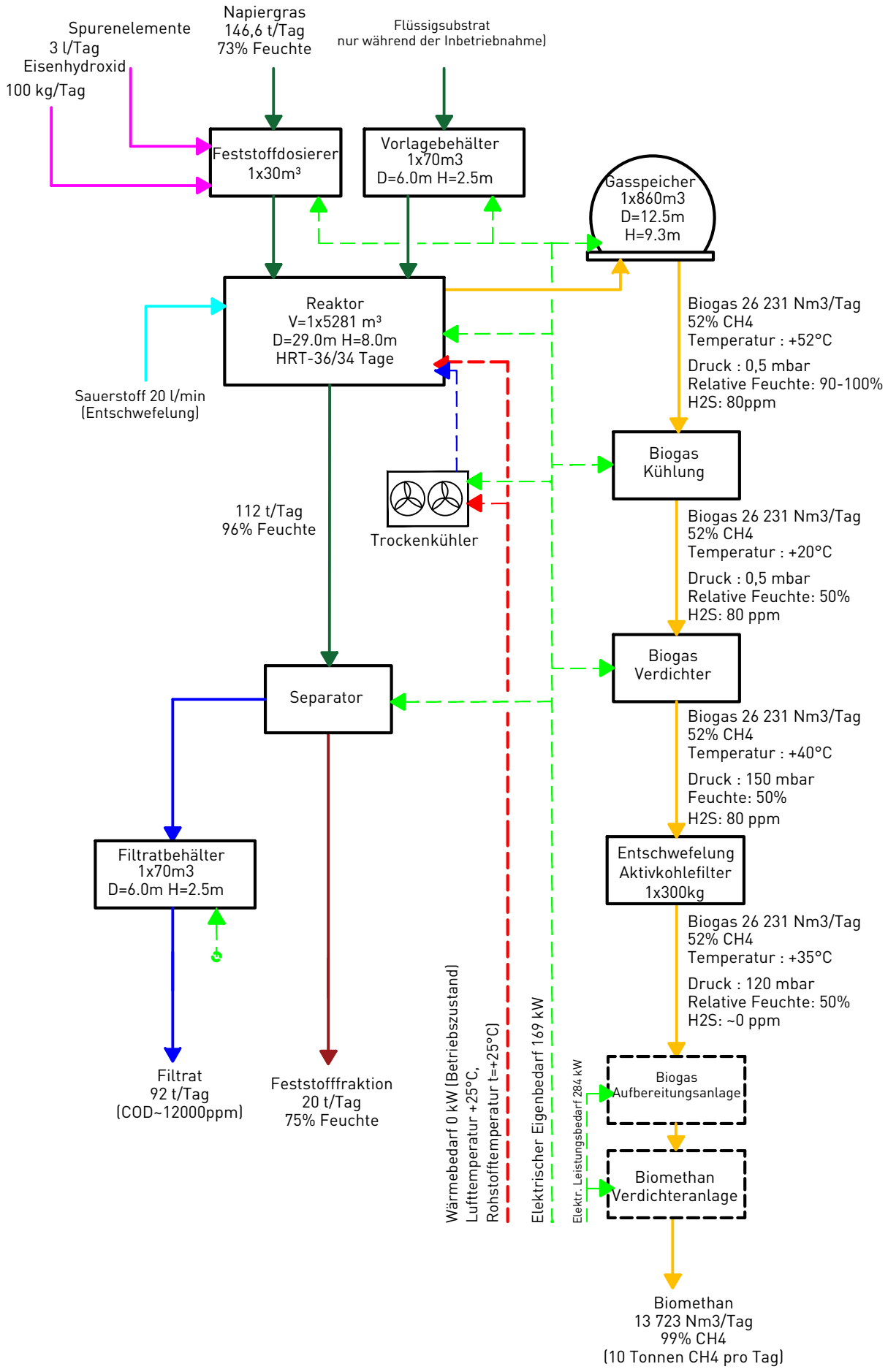


Stoffstromdiagramm
(Napiergras, 33% TS)



ZORG BIOGAS

Stoffstromdiagramm
(Napiergras, 27% TS)



ZORG BIOGAS

Anhang 2

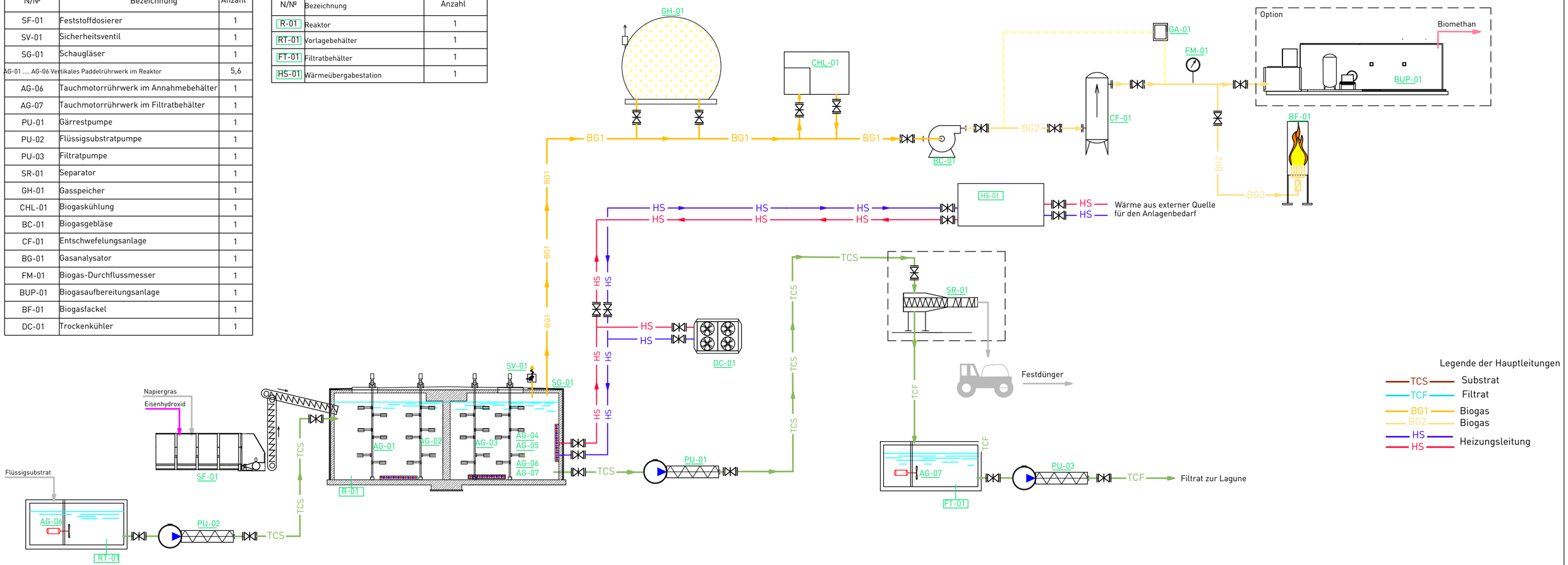
Legende

N/№	Bezeichnung	Anzahl
SF-01	Feststoffdosierer	1
SV-01	Sicherheitsventil	1
SG-01	Schaugläser	1
AG-01 .... AG-06	Vertikales Paddelrührwerk im Reaktor	5,6
AG-06	Tauchmotorrührwerk im Annahmebehälter	1
AG-07	Tauchmotorrührwerk im Filtratbehälter	1
PU-01	Gärrestpumpe	1
PU-02	Flüssigsubstratpumpe	1
PU-03	Filtratpumpe	1
SR-01	Separator	1
GH-01	Gasspeicher	1
CHL-01	Biogaskühlung	1
BC-01	Biogasgebläse	1
CF-01	Entschwefelungsanlage	1
BG-01	Gasanalysator	1
FM-01	Biogas-Durchflussmesser	1
BUP-01	Biogasaufbereitungsanlage	1
BF-01	Biogasfackel	1
DC-01	Trockenkühler	1

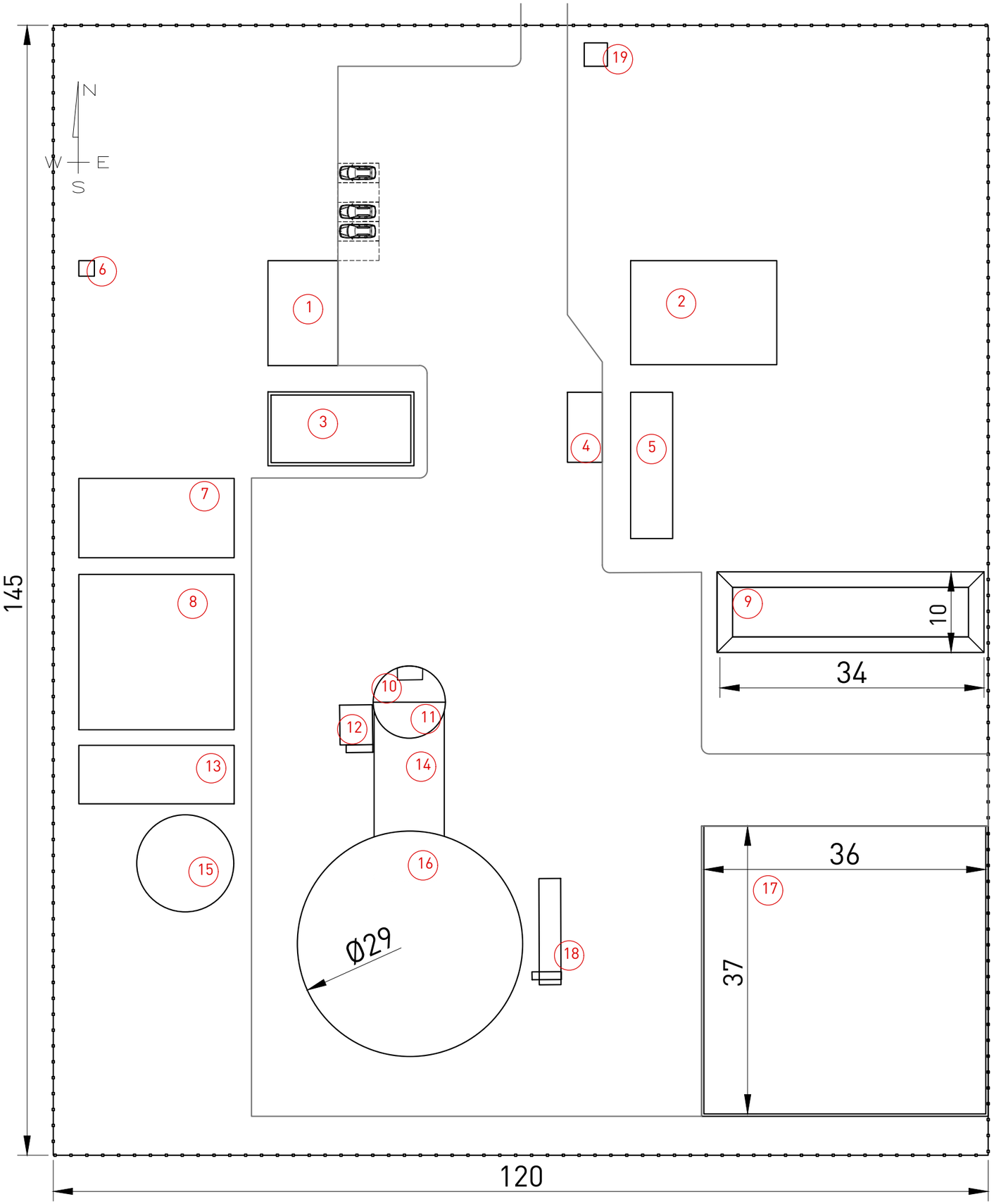
Bauwerke

N/№	Bezeichnung	Anzahl
R-01	Reaktor	1
RT-01	Vorlagebehälter	1
FT-01	Filtratbehälter	1
HS-01	Wärmeübergabestation	1

Verfahrensschema



ZORG BIOGAS



Legende

N/№	Bezeichnung	Anmerkung
1	Lager	
2	Löschwasserbehälter	
3	Bedienraum	
4	Fahrzeugwaage	
5	Regenwasserbehandlung	
6	Biogasfackel	
7	Methantankstelle	
8	Biomethanmodul	
9	Lagune	
10	Vorlagebehälter	
11	Filtratbehälter	
12	Separationsfläche	
13	Gasaufbereitung	
14	Prozessraum	
15	Gasspeicher	
16	Reaktor	
17	Rohstofflager	
18	Feststoffdosierer	
19	Wache	

S=1,7 ha

Anhang 4.1

Biogasanlage (Napiergras, 33% TS)					
Bezeichnung	Install. Leistung (kW)	Anzahl (St.)	Installierte Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Verbrauch kWh je Tag
Feststoffdosierer V=30 m3	20,0	1	20,0	8,0	160,0
Schneckensatz	18,5	1	18,5	8,0	148,0
Vertikales Fermenterrührwerk	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Tauchmotorrührwerk im Annahmebehälter	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Tauchmotorrührwerk im Filtratbehälter	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Biogaskühlung	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Biogasverdichter	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Separator	5,5	1	8,0	8,0	64,0
Substratpumpe zum Separator	7,5	1	8,0	8,0	64,0
Filtratpumpe	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Flüssigsubstratpumpe	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Luftkompressor für Gasspeicherverschluss	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Stützluftgebläse für Doppelmembran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Trockenkühler für Substratkühlung	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Umwälzpumpe des Reaktorheizkreises	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Umwälzpumpe des Reaktorkühlkreises	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Warmwasser-Umwälzpumpe Technikgebäude	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Propylenglykol-Pumpstation	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Entwässerungspumpe	1,0	1	1,0	0,5	0,5
Beleuchtung des Anlagengeländes	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Scheinwerfer der Fermenterschaugläser	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Schaltschrankbeleuchtung	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Installierte Gesamtleistung, kW			226		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					3464
Gesamtleistungsaufnahme, kW					144

Biogasaufbereitungsanlage					
Bezeichnung	Install. Leistung (kW)	Anzahl (St.)	Installierte Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Verbrauch kWh je Tag
Biogasaufbereitungsanlage	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Biomethan-Verdichteranlage	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Installierte Gesamtleistung, kW			174,9		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					6804
Mittlere Leistungsaufnahme, kW					284

Gesamte mittlere Leistungsaufnahme, kW					428

Anhang 4.2

Biogasanlage (Napiergras, 27% TS)					
Bezeichnung	Install. Leistung (kW)	Anzahl (St.)	Installierte Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Verbrauch kWh je Tag
Feststoffdosierer V=30 m3	20,0	1	20,0	9,0	180,0
Schneckensatz	18,5	1	18,5	9,0	166,5
Vertikales Fermenterrührwerk	15,0	7	105,0	18,0	1890,0
Tauchmotorrührwerk im Annahmebehälter	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Tauchmotorrührwerk im Filtratbehälter	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Biogaskühlung	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Biogasverdichter	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Separator	5,5	1	8,0	8,5	68,0
Substratpumpe zum Separator	7,5	1	8,0	8,5	68,0
Filtratpumpe	7,5	1	2,0	4,5	9,0
Flüssigsubstratpumpe	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Luftkompressor für Gasspeicherverschluss	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Stützluftgebläse für Doppelmembran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Trockenkühler für Substratkühlung	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Umwälzpumpe des Reaktorheizkreises	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Umwälzpumpe des Reaktorkühlkreises	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Warmwasser-Umwälzpumpe Technikgebäude	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Propylenglykol-Pumpstation	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Entwässerungspumpe	1,0	1	1,0	0,5	0,5
Beleuchtung des Anlagengeländes	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Scheinwerfer der Fermenterschaugläser	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Schaltschrankbeleuchtung	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Installierte Gesamtleistung, kW			256		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					4052
Gesamtleistungsaufnahme, kW					169

Biogasaufbereitungsanlage					
Bezeichnung	Install. Leistung (kW)	Anzahl (St.)	Installierte Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Verbrauch kWh je Tag
Biogasaufbereitungsanlage	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Biomethan-Verdichteranlage	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Installierte Gesamtleistung, kW			174,9		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					6804
Mittlere Leistungsaufnahme, kW					284

Gesamte mittlere Leistungsaufnahme, kW					452

ZORG BIOGAS

Preise für eine BioCNG-Anlage mit 10 t/Tag aus 100% Napiergras

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Stückpreis, EUR	Gesamtpreis, EUR
1	Projektdokumentation	1	55.200	55.200
2	Montageüberwachung	1	35.000	35.000
3	Inbetriebnahme und Schulung	1	35.000	35.000
4	Reise- und Aufenthaltskosten	1	40.000	40.000
5	Lieferung zu einem Hafen in Indien + Seetransportverpackung	10	8.000	80.000
6	Labor	1	18.900	18.900
7	Feststoffdosierer (Dosierpuffer)	1	105.000	105.000
8	Förderschnecke	1	114.000	114.000
9	Zentralrührwerk des Fermenters	5	37.800	189.000
10	Rahmen für Vertikalrührwerk, Pos. 3	5	4.900	24.500
11	Substratpumpe	1	20.300	20.300
12	Gärrestpumpe	1	20.300	20.300
13	Filtratpumpe	1	20.300	20.300
14	Substratseparator	1	33.600	33.600
15	Tauchmischer des Annahmebehälters	1	7.700	7.700
16	Tauchmotorrührwerk mit Führung für Filtratbehälter	1	7.700	7.700
17	Über-/Unterdrucksicherung	1	3.500	3.500
18	Sichtfenster mit Scheinwerfer	1	6.000	6.000
19	Wasserversorgung und Kanalisation	1	18.900	18.900
20	Wärmeübergabestation	1	25.900	25.900
21	Trockenkühler (Substratkühlung)	1	25.200	25.200
22	Automatisierung und Schaltschrank	1	158.000	158.000
23	Sensorensatz	3	25.000	75.000
24	Gasspeicher	1	45.500	45.500
25	Biogaskühler (Kühlsystem)	1	36.400	36.400
26	Biogasgebläse der 1. Stufe	1	11.200	11.200
27	Entschwefelungssäule mit Aktivkohle	1	15.400	15.400
28	Biogasfackel	1	33.600	33.600
29	Gasanalysator	1	18.900	18.900
30	Gasaufbereitungseinheit	1	25.200	25.200
32	Sauerstoffgenerator	1	50.000	50.000
33	Biomethan-Aufbereitungsanlage	1	900.000	900.000
34	Biomethan-Verdichteranlage	1	250.000	250.000
	GESAMT ZORG, EUR			**2.505.200**
	Gegenwert in Crore			**28**
	Kundenverantwortung			
36	Bau und Montage	1	600.000	600.000
37	Filtratspeicher 2000 m3	1	20.000	20.000
38	Graslager 8000 m³	1	60.000	60.000
	Gesamt durch den Kunden , EUR			**680.000**
	Gegenwert in Crore			**7**

Gesamt Zorg + Kunde, Crore **35**

Realisierungsfristen und Zahlungen

Jahr													
Monate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01
Projekt-dokumentation	25%	25%	40%	10%									
Genehmigungen													
Ausrüstung				30%		25%	25%	20%					
Lieferung der Ausrüstung						25%	25%	25%	25%				
Bauarbeiten													
Montageüberwachung				50%			50%						
Inbetriebnahme der Biogasanlage											50%	50%	

Verträge

Das Projekt wird parallel im Rahmen mehrerer Verträge umgesetzt

- **Planungsvertrag**
- **Ausrüstungsliefervertrag**
- **Vertrag über Montageüberwachung**
- **Inbetriebnahme- und Schulungsvertrag**

Nicht enthaltene Leistungen für die 10-t/Tag-BioCNG-Anlage:

1) Einfuhrsteuern und örtliche Abgaben. Der Importeur muss beim Wirtschaftsministerium seines Landes die Befreiung von Einfuhrabgaben beantragen. Die Biogasanlage dient der Erzeugung erneuerbarer Energie.

2) Projektbericht, Baugenehmigungen und sonstige Genehmigungen sowie Anpassung der Projektunterlagen durch ein zugelassenes örtliches Ingenieurbüro für das Genehmigungsverfahren. Das Büro versieht die Unterlagen mit seinem Stempel und tritt als Projektverantwortlicher auf; die Planung wird inhaltlich nicht geändert. 10 000-15 000 EUR.

3) Topografische und geologische Untersuchungen: 3000-7000 EUR.

4) Transformator und externe Stromleitung: 150 kW für Inbetriebnahme und Bauzeit, 450 kW für den Normalbetrieb.

5) Externe Zufahrtsstraßen.

6) Provisorische Wasserversorgung während Bau und hydraulischer Reaktorprüfung: mindestens 500 m^3 pro Tag. Technisches Wasser aus Fluss, See oder Brunnen ist zulässig; kein Salzwasser.

7) Impfschlamm zur Inbetriebnahme: Biomasse aus einer anderen Biogasanlage, gegebenenfalls Rindermist, andere Wirtschaftsdünger oder kommunaler Klärschlamm. Der Kunde liefert das Inokulum einmalig innerhalb von 1-2 Wochen und füllt damit mindestens 15-20% des Reaktorvolumens, 600-800 m^3. Der Rest wird mit Wasser gemäß Punkt 6 gefüllt.

8) Maschinen zum Transport von Napiergras zum Silagelager und vom Lager zu den Feststoffdosierern (Lkw, Frontlader, Traktor).

9) Maschinen zum Transport von Filtrat und Gärresten von der Anlage auf landwirtschaftliche Flächen (Lkw, Frontlader, Traktor).

10) Aktivkohle: 0,3 Tonnen je 2 Jahre × 1800 EUR/Tonne.

11) Fe(OH)3-, Fe(OH)2-Konzentrat: 38 Tonnen pro Jahr × 800 EUR/Tonne.

12) Entschäumer: 2 Tonnen jährlich (Pflanzenöle, beispielsweise Palm- oder Rapsöl).

13) Spurenelemente: insgesamt 950 pro Jahr × 25 EUR/l = 23 750 EUR.

14) PVC-Folie zur Abdeckung des Grases im Silagelager: 700 m^2.

15) Demineralisiertes Wasser für das Heizsystem: 1,5 Tonnen.

16) Ersatzteile für zwei Jahre: 110 000 EUR.

ZORG BIOGAS

Geschäftszentrum „Twin Yards“
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, München, Deutschland

Mobil +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com