

01

Version

Angebot

Biogasanlage für 300 Tonnen Schlempe/Tag



Datum: 30/09/2026

Gültigkeit: 12 Monate



INHALT

ÜBERBLICK	3
Rohstoffpotenzial	4
Technische Daten der Biogasanlage	5
FUNKTIONSPRINZIP	6
Verfahren der Biogaserzeugung	7
HAUPTAUSRÜSTUNG	8
Fermenter	9
Zentralrührwerk des Fermenters	10
Pumpenausrüstung	11
Dekanter	12
Filtratbehälter	13
Tauchmotorrührwerk	14
Spiralwärmetauscher	15
Schauglas mit Scheinwerfer	16
Reagenzbehälter	17
Gasspeicher	18
Biologischer Gaswäscher	19
Biogastrocknung und -kühlung	20
Biogasverdichter	21
Entschwefelungsanlage	22
Biogasfackel	23
Gasanalysator	24
Trockenkühler	25
Wärmeversorgung	26
Wasserversorgung und Kanalisation	27
Automatisierung und Elektrotechnik	28
Sensorensatz	29
Labor	30
Ausrüstungsverzeichnis	31
ANHÄNGE	35
Anhang 1. Stoffstromdiagramm	36
Anhang 2. Verfahrensschema	37
Anhang 3. Lageplan der Biogasanlage	38
Anhang 4. Elektrischer Energiebedarf	39
Anhang 5. Ausrüstungspreise	40
Anhang 6. Realisierungszeitplan	41



ÜBERBLICK

Zorg Biogas bietet eine Biogasanlage zur Verarbeitung von 300 Tonnen Destillationsschlempe pro Tag an. Das erzeugte Biogas ersetzt Erdgas im bestehenden Kesselhaus und macht ein industrielles Nebenprodukt zu einer nutzbaren Energiequelle.

Das Verfahren beruht auf einstufiger thermophiler anaerober Vergärung in einem vertikalen, emaillierten Stahlrührkesselreaktor (CSTR). Eine wirksame Durchmischung sorgt für gleichmäßige Bedingungen im Fermenter. Externe Wärmetauscher und Trockenkühler regeln die Temperatur und unterstützen einen stabilen Betrieb.

Die Biogasaufbereitung umfasst einen biologischen Gaswäscher, Kühlung und eine abschließende Aktivkohlefiltration. Diese Schritte verringern Schwefelwasserstoff und Feuchtigkeit vor der Gaszufuhr zum Kessel und schützen Brenner und nachgeschaltete Einrichtungen.

Die Anlage verbindet Prozesssteuerung, Schaumbekämpfung, Spurenelementdosierung und Gasüberwachung. Ein eigenes Labor ermöglicht regelmäßige Analysen und Betriebskontrollen. Das Fermenterdach und die beiden oberen Behälterringe bestehen gemäß der vorgesehenen Ausführung aus Edelstahl.

Zorg Biogas nutzt Erfahrungen aus vergleichbaren Anlagen, um die Ausrüstung zu einem vollständigen Prozess zu integrieren. Bei der Bewertung des Angebots sollten neben den Investitionskosten auch die Qualität der Ausrüstung, Betriebsanforderungen, Wartungsfreundlichkeit und einschlägige Projekterfahrung berücksichtigt werden.

Rohstoffpotenzial

Substrat	Anzahl (t/Tag)	Anzahl (t/Jahr)	TS-Gehalt (%)	oTS-Gehalt (%)	TS-Menge (t/Tag)	oTS-Menge (t/Tag)	Biogasausbeute (m ³ / t oTS)	Biogas (m ³ /Tag)	Methangehalt (%)	Biogas (m ³ /Jahr)
Destillationsschlempe	300	109 500	10	92	30	20,76	670	18 492	60	6 749 580

Technische Daten der Biogasanlage

Merkmale	Einheit	Wert
Anzahl Fermenter	St.	1
Fermentervolumen	m ³	7924
Nutzvolumen		8200
Gesamtvolumen		
Organische Belastung	kg oTS/m ³	3,51
Hydraulische Verweilzeit	Tage	27
Temperatur im Fermenter	°C	52
Abmessungen des Fermenters (Durchmesser/Höhe)	m	23,05/19,67
Anzahl Gasspeicher	St.	1
Gasspeichervolumen	m ³	700
Abmessungen des Gasspeichers (Durchmesser/Höhe)	m	12,0/9,3



FUNKTIONSPRINZIP

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

Die Schlempe wird mit einer Pumpe in den Fermenter gefördert und dort bei +52 °C vergoren. Diese Temperatur wird während des gesamten Prozesses konstant gehalten. Ein vertikales Rührwerk mischt das Substrat. Die mittlere Verweilzeit beträgt 27 Tage. Das Biogas steigt auf und sammelt sich unter dem konischen Fermenterdach. Sicherheitsventile öffnen bei 10 mbar und lassen Biogas in die Atmosphäre ab, um unzulässigen Überdruck zu verhindern.

Das Biogas gelangt aus dem Fermenter in den externen Gasspeicher, der Druck und Gaszusammensetzung vergleichmäßigt. Über Rohrleitungen strömt es zur Biogaskühlung. Diese besteht aus einem Wärmetauscher mit eigenem Kühlkreislauf. Nach der Kühlung auf +20 °C wird das entstandene Kondensat abgeschieden. Anschließend wird das Gas auf +40 °C erwärmt, um seine relative Feuchte zu senken.

Das gekühlte Biogas gelangt zum Verdichter, der den Druck auf 80–150 mbar erhöht. Danach wird es in Aktivkohlesäulen von

Schwefelwasserstoff gereinigt und dem bestehenden Kesselhaus als Erdgasersatz zugeführt.

Alle technologischen Prozesse werden automatisch überwacht und gesteuert. Der Anlagenbetrieb wird auf einem Bildschirm in der zentralen Leitwarte dargestellt. Die zentrale Steuereinheit ermöglicht für jedes Anlagenmodul den automatischen oder manuellen Betrieb mit lokaler Bedienung oder Fernsteuerung.

HAUPTAUSRÜSTUNG





Fermenter (D-01)

Der Fermenter ist ein wesentlicher Bestandteil der Biogasanlage. Er besteht aus emaillierten Stahlblechen und wird auf einem Betonfundament errichtet. Die glasartige Emailschiicht schützt die gesamte Metalloberfläche und ist gegen aggressive pH-Werte und mechanische Beanspruchung beständig. Der Behälter wird aus Stahlsegmenten schnell und sicher montiert.

Die Stahlplatten werden mit Schrauben und einem speziellen Dichtstoff verbunden. Die Emailsichten werden nach dem PUESTA-Verfahren aufgebracht: Ein Spezialpulver wird

elektrostatisch in mehreren Schichten aufgetragen. Dadurch entsteht eine gleichmäßige, dichte und glatte Beschichtung. Die Schrauben bestehen aus Edelstahl. Sämtliche Anschlüsse, beispielsweise Flansche, werden über eine EPDM-Membran ausgeführt, um das Email zu schützen.

Eine Wärmedämmung verringert den Wärmebedarf und hält die Temperatur konstant. Außen erhält der Fermenter eine dekorative Verkleidung.

Technische Daten

Höhe	23.05 m
Durchmesser	19.87 m
Gesamtvolumen	8200 m ³
Anzahl	1 St.
Platten (emaillierte Behälterwand, Dach)	
Flansche, Stutzen, außenliegende Losflansche	
2 Schaugläser 2 × DN 250 mit Wasserspülung	
Ex-Leuchte	
Mannloch	
Leiter, Treppe und Laufsteg	
Rohrhalter und Schellen am Behälterrand (innen/außen)	



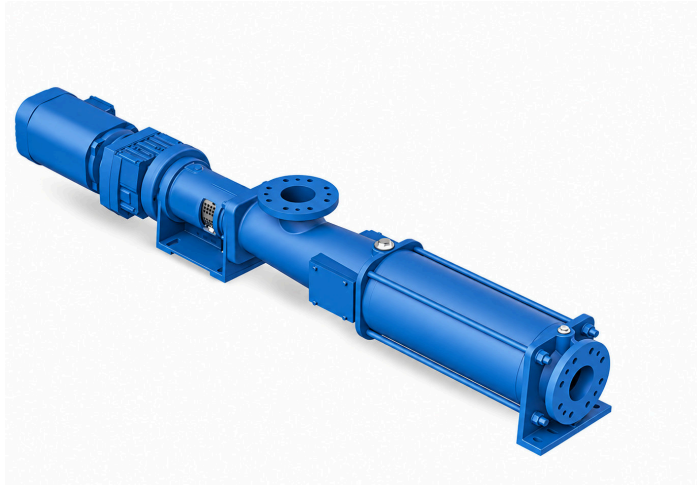
Zentralrührwerk des Fermenters (AG-01)

Das Rührwerk ist mittig an der starren Fermenterdecke befestigt. Die Rührflügel sind unterschiedlich ausgerichtet und erzeugen eine Aufwärtsströmung, die das Substrat vom Behälterboden nach oben fördert. Die oberen Flügel verteilen das Substrat im Fermenter und lenken die Strömung nach unten. Das Rührwerk läuft kontinuierlich und sorgt für eine ständige Durchmischung des Substrats.

Technische Daten

Motorleistung
Anzahl je Fermenter

N=35 kW
1 St.



Pumpenausrüstung (PU-01...PU-03)

Pumpen transportieren das Substrat zwischen den Einrichtungen der Biogasanlage sowie zu und von der Anlage. Die kinematische Viskosität beeinflusst die Pumpenkennlinie und damit die Pumpenauswahl. Als Maß für den Fließwiderstand bestimmt sie das Verhalten des Mediums in der Pumpe. Der Pumpentyp wird daher auf das jeweilige Substrat abgestimmt.

Exzentrerschneckenpumpen fördern dünnflüssigen Schlamm, Überschussschlamm, mechanisch eingedickten Schlamm und Substrate mit hohen Trockensubstanzgehalten bis zu 12 %. Ein strömungsoptimiertes Sauggehäuse und ein konstanter Gelenkdurchmesser verhindern das Verzapfen langer Fasern und gewährleisten optimale Förderergebnisse.

Technische Daten

Substratumwälzpumpe (PU-01)

Volumenstrom	50 m ³ /h
Motorleistung	15 kW
Anzahl	1 St.

Gärrestpumpe (PU-02)

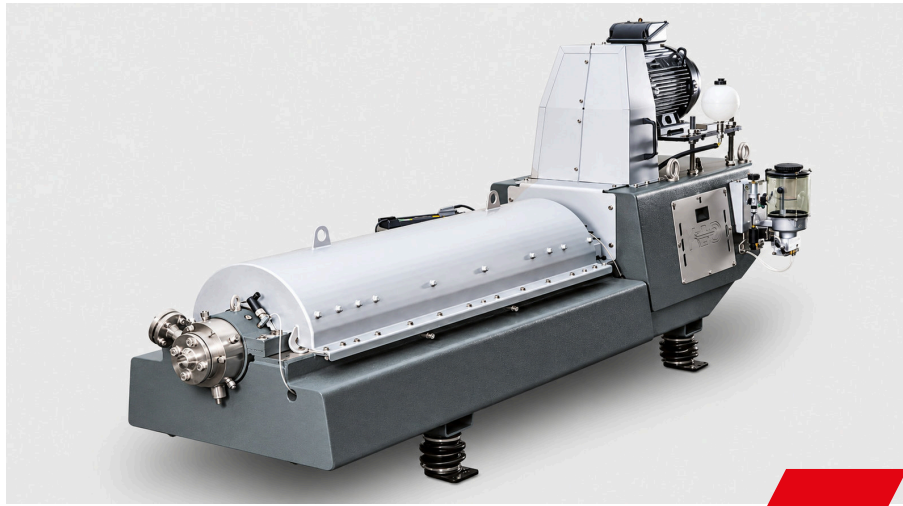
Volumenstrom	40 m ³ /h
Motorleistung	11 kW
Anzahl	1 St.

Filtratpumpe (PU-03)

Volumenstrom	50 m ³ /h
Motorleistung	15 kW
Anzahl	1 St.

Substratzufuhrpumpe (PU-04)

Volumenstrom	50 m ³ /h
Motorleistung	15 kW
Anzahl	1 St.



Dekanter

Diese Dreiphasen-Dekanterzentrifuge mit tiefem Flüssigkeitsteich ist für die Klärung, Flüssigkeitstrennung und Feststoffentwässerung ausgelegt. Die Vollmanteltrommel besitzt einen zylindrischen Abschnitt zur wirksamen Flüssigkeitsklärung und einen konischen Abschnitt zur Entwässerung der Feststoffe. Zentrifugalkräfte drücken die Feststoffe an die Trommelinnenwand; die Schnecke transportiert sie zum Feststoffaustrag. Eine der beiden Flüssigphasen wird mit einer Zentripetalpumpe unter Druck abgeführt, die andere über Ablaufrohre. Das Gehäuse umfasst einen Rahmen mit Stützfüßen, Schutzbleche und Auffangvorrichtungen für die ausgetragenen Phasen.

Technische Daten

Volumenstrom	15-30 m ³ /h
Motorleistung	30.0 kW
Anzahl	1 St.



Filtratbehälter (FT-01)

Stahlbetonbehälter zur Aufnahme flüssiger Rohstoffe. Der Behälter ist mit Füllstandsensoren und Tauchmotorrührwerken zur Durchmischung des Substrats ausgestattet.

Technische Daten

Filtratbehälter (FT-01)

Durchmesser

8,0 m

Höhe

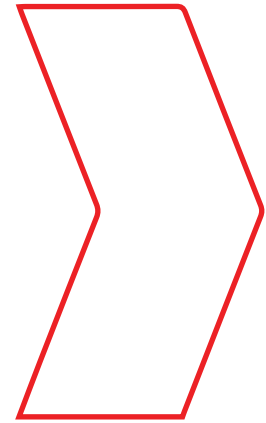
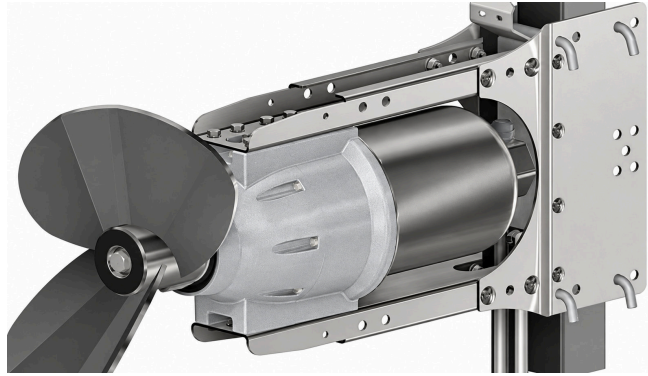
3,0 m

Gesamtvolumen

150 m³

Anzahl

1 St.



Tauchmotorrührwerk (AG-02)

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 angeflanschem 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

Motorleistung
Anzahl

N=11,0kW
1 St.



Spiralwärmetauscher (HE-01)

Der modulare Wärmetauscher wird für Gülle, Schlamm, Biomasse und stark verunreinigte, feststoffbelastete Medien mit ausgeprägter Ablagerungsneigung eingesetzt. Sein Hauptbauteil ist ein Aluminiumussteil aus einer korrosionsbeständigen Legierung. Übereinander angeordnete links- und rechtsgängige Elemente bilden einen kompakten, leistungsfähigen Wärmetauscher. Um abrupte Strömungsumlenkungen zu vermeiden, verläuft der Spiralkanal im linken Element gegen den Uhrzeigersinn und im rechten Element im Uhrzeigersinn.

Technische Daten

Volumenstrom	5–60 m ³ / h
Temperatur	bis 90 ° C;
Druck	bei 4 bar
Wärmetauscherleistung	150-300 kW
Anzahl	1 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
Anzahl: 3 St.



Reagenzbehälter

Die Behälter dienen zur Aufnahme flüssiger Reagenzien. Das einbaufertige System verfügt über Automatisierung und einen Schaltschrank, der Befüllen, Mischen und Entleeren mittels Pumpe steuert. Die Behälter werden aus hochwertigen Kunststoffen wie PE, PP, PVDF und PVC gefertigt. Sie eignen sich für unterschiedliche Klimazonen und besonders aggressive Medien, bei Temperaturen von -40 °C bis über $+100\text{ °C}$. Druck- und stoßfeste Schweiß- und Klebeverbindungen nach DVS-Richtlinien sind ebenso widerstandsfähig wie das Plattenmaterial selbst.

Je nach Anwendung sind elektrisch isolierende oder leitfähige Werkstoffe einsetzbar. Leitfähige Materialien verhindern elektrostatische Aufladung.

Technische Daten

Eisenchloridbehälter

Durchmesser	1,6 m
Höhe	3,0 m
Gesamtvolumen	6 m ³
Anzahl	1 St.

Antischaummittelbehälter

Durchmesser	3.7 m
Höhe	4.9 m
Gesamtvolumen	40 m ³
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 $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ bei 1 bar. Die Folie erlaubt einen Betrieb zwischen -30°C und $+60^\circ\text{C}$. 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

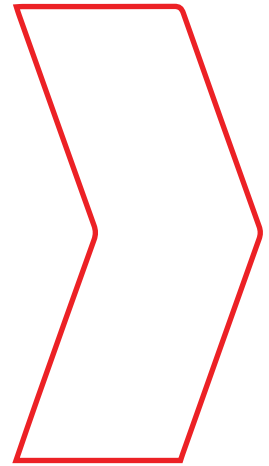
äußeren Membran stabilisiert.

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	12,0 m
Gesamtvolumen	700 m ³
Anzahl	1 St.



Biologischer Gaswäscher (SB-01)

Der biologische Gaswäscher entfernt Schwefelwasserstoff aus dem Biogas vor der Kühlung und der abschließenden Aktivkohlefiltration. Das Gas strömt durch eine Packung, die mit einer zirkulierenden Nährlösung berieselt wird. Mikroorganismen auf der Packung wandeln Schwefelwasserstoff unter kontrollierter Luftzufuhr in elementaren Schwefel und Sulfate um.

Die Einheit umfasst einen korrosionsbeständigen Behälter, Packung, Umwälzpumpen, Luftgebläse, Nährstoffdosierung, Messtechnik und automatische Steuerung. Frischwasser und Nährstoffe unterstützen den biologischen Prozess. Schwefelhaltige Flüssigkeit wird regelmäßig ausgeschleust. Ein angrenzender Technikraum nimmt Nebenaggregate und Steuerung auf.

Technische Daten

Volumenstrom	18,492 m ³ /Tag
H ₂ S am Eintritt	2,200 ppm
H ₂ S am Austritt	100 ppm
Druckverlust	5 mbar
Mikronährstoffdosierung	5 kg/Tag
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 (CHL-01...CHL-06)

Volumenstrom	770 m ³ / h
Gaseintrittstemperatur	+55 C
Gasaustrittstemperatur	+10C
Motorleistung	46 kW
Anzahl	1 St.



Biogasverdichter (BC-01, BC-02)

Das Biogasgebläse fördert Gas und erhöht dessen Druck durch ein rotierendes Laufrad in einem ringförmigen Kanal, wobei die Energie schrittweise zunimmt. Es transportiert Biogas vom Gasspeicher zum Verbraucher, hier zur Kraft-Wärme-Kopplungsanlage.

Technische Daten

Volumenstrom	900 m ³ /h
Druck	150 mbar
Motorleistung	12 kW
Anzahl	2 St.



Entschwefelungsanlage (CF-01)

Die Entschwefelungsanlage reinigt Biogas in einer Stufe durch Aktivkohlefiltration. Aktivkohle bindet Schwefelverbindungen. Nach dem Durchströmen der Aktivkohlefilter sinkt die Schwefelkonzentration auf 0 ppm.

Technische Daten

Aktivkohlemenge	500 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

770 m³/h

Anzahl

1 St.



Gasanalysator (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) (GA-01)

Der Gasanalysator bestimmt die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Gasgemisches. Bei Absorptionsanalysatoren werden die Bestandteile nacheinander mit verschiedenen Reagenzien absorbiert. Automatische Analysatoren messen kontinuierlich physikalische oder physikalisch-chemische Eigenschaften des Gemisches beziehungsweise einzelner Komponenten. Sie arbeiten mit physikalischen Analyseverfahren, einschließlich unterstützender chemischer Reaktionen.

Technische Daten

Lieferumfang

Gerät zur Wandmontage
Menü auf LCD-Anzeige
Durchflussmesser / Regelventil
Sensorensatz

Messgase: Methan % (CH₄), Kohlendioxid % (CO₂),
Schwefelwasserstoff ppm (H₂S)



Trockenkühler (DC-01)

Das Gerät kühlt den Wärmeträger des Heizsystems. Bei heißen Substraten besteht die Gefahr einer unkontrollierten Eigenerwärmung des Fermenters. Der Kühler ist an die Heizleitungen angeschlossen und wird über Temperatursensoren aktiviert; dabei werden dieselben Leitungen genutzt. Ein Kühler arbeitet mit dem zugehörigen Spiralwärmetauscher zur Kühlung des Zulaufsubstrats. Ein weiterer arbeitet mit dem zweiten Wärmetauscher zur Regelung der Fermentertemperatur.

Technische Daten

Kühlleistung	100 kW
Motorleistung	4,0 kW
Anzahl	1 St.



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 Ethylenglykollzusatz auf. Die Vor- und Rücklauftemperaturen am Fermenter betragen 60 °C beziehungsweise 40 °C.

Technische Daten

Wärmeträger-Umwälzpumpe

Volumenstrom 12 m³ / h;
Druck 1.1 bar
Motorleistung 3.5 kW

Wärmeträger-Umwälzpumpe

Volumenstrom 0.6 m³ / h;
Druck 1 bar,
Motorleistung 0.165 kW

Pumpstation für Propylen- glykol

Volumenstrom 1,0m³ / h;
Druck 4 bar,
Motorleistung 0.775 kW

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

Wasserversorgungspumpe

Druck	2.5 bar
Volumenstrom	25 m ³ /h
Motorleistung	3.0 kW

Tauchpumpe

Druck	1.1 bar
Volumenstrom	15 m ³ / h
Motorleistung	3,5 kW

Tauchpumpe mit Anschlusskabel

Druck	1.1 bar
Volumenstrom	1,7l / s
Motorleistung	0,9 kW

Ausrüstung

Pumpenschaltschrank

Grundplatte

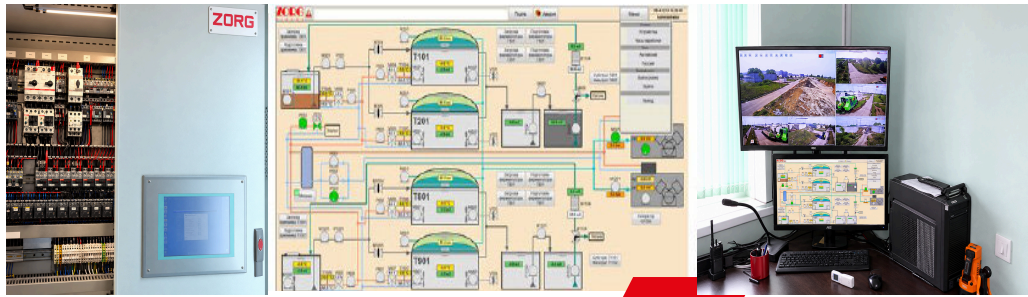
Manometer

Rückschlagventile

Schwimmerschalter

Halterungen

Ventile



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 ET200S 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.

Technische Daten

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

AUSRÜSTUNGS- VERZEICHNIS



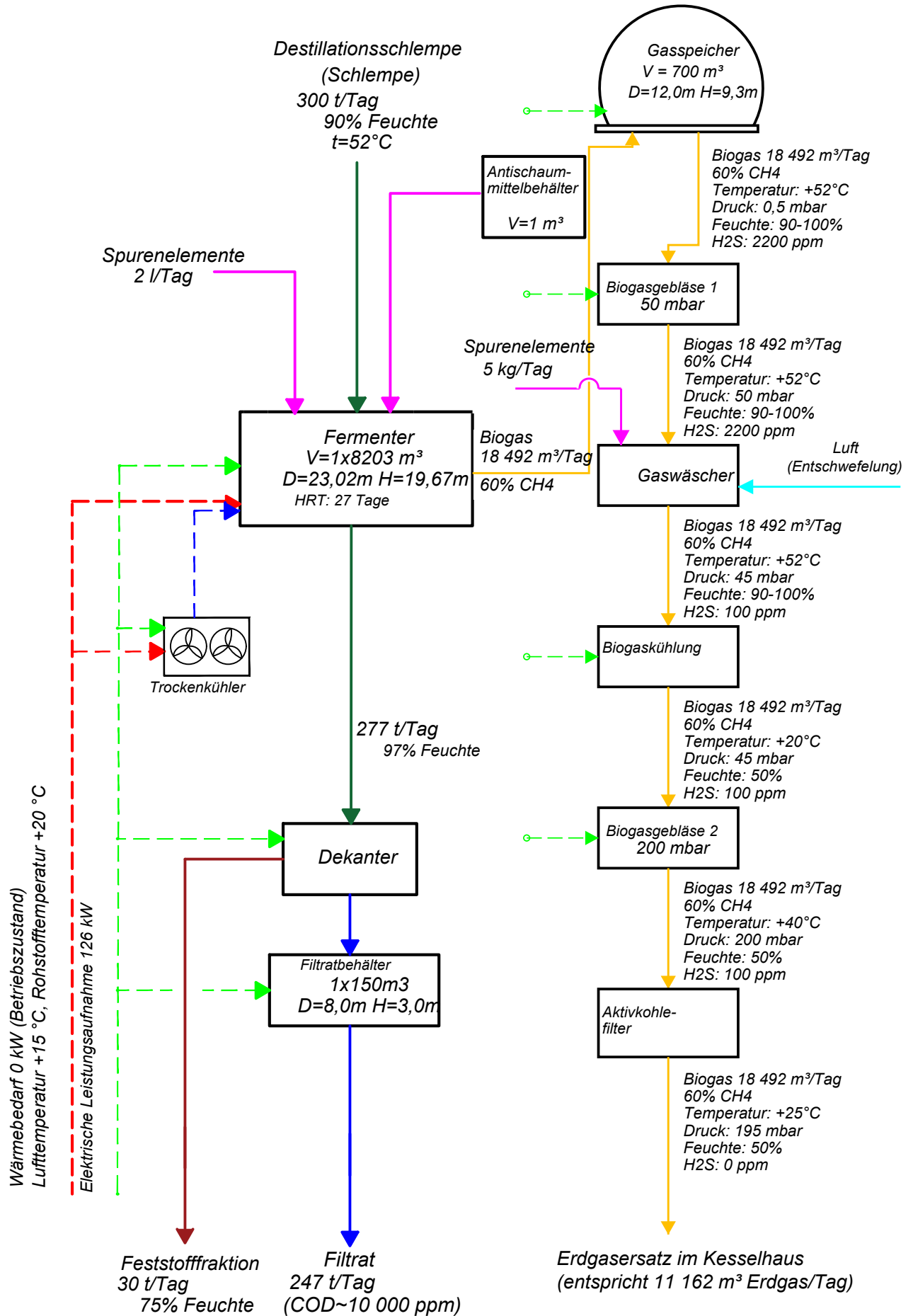
Nº	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
1	Fermenter (emaillierter Stahl)	V=8200 m3	1
1.1	Schaugläser mit Leuchte, kompletter Bausatz	Satz	1
1.2	Anschlussflansche für Versorgungsleitungen	Satz	1
1.3	Wartungsbühnen für Rührwerke, Ventile und Anschlüsse	Satz	1
1.4	Halterungen für Versorgungsleitungen	Satz	1
2	Zentralrührwerk des Fermenters	N=35kW	1
2.1	Gasdichter Getriebemotor		1
2.2	Förderschnecke aus verschleißfestem Stahl		1
2.3	Welle entsprechend der Fermenterhöhe		1
2.5	Frequenzumrichter		1
3	Substratumwälzpumpe	Q=50 m3/h	1
4	Externer Wärmetauscher	300 kW	1
5	Gärrestpumpe	Q=40 m3/h	1
6	Filtratpumpe	Q=50 m3/h	1
7	Externer PVC-Gasspeicher	Ø12,0 m	1
7.1	Wetterschutzmembran	Ø12,0 m	1
7.2	PELD-Membran, Methandurchlässigkeit max. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, biogasbeständig		1
7.3	Luftgebläse	16A, 0,5kW	1
7.5	Über-/Unterdrucksicherung		1
7.6	Membranfüllstandsensor		1
7.7	Befestigungssystem		1
7.8	Zubehör	Satz	1
8	Sicherheitsventil		1
9	Biogasverdichter	Q=900 m3/h N=12,0 kW	2

Nº	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
10	Biogaskühlung	770 m3/h	1
10.1	Kaltwassersatz		1
10.2	Wärmetauscher		1
10.3	Propylenglykolbehälter		1
11	Entschwefelungsanlage		Satz
11.1	Aktivkohlefilter	500 kg	1
12	Gasanalysator (CH₄ , CO₂ , H₂S)		Satz
13	Elektromagnetischer Durchflussmesser		1
14	Biogasfackel	770 m3/h	1
14.1	Verdichter		1
14.2	Manuelle Absperrarmatur		1
14.3	Deflagrationssicherung		1
14.4	Örtlicher Schaltschrank		1
14.5	Automatische Zündung		1
14.6	Automatisches Hauptgasmagnetventil		1
15	Wärmeversorgung		1
15.1	Membranausdehnungsgefäß	V=1000 l P=6Bar T=120°C	1
15.2	Wärmeträger-Umwälzpumpe	Q=12 m3/h N=3,5 kW	1
15.3	Heizungsumwälzpumpe für Betriebsgebäude	N=0,165 kW	1
16	Trockenkühler	100 kW thermisch	1
17	Automatisierung und Elektrotechnik vollständig, zerlegt		1
17.1	Eingangverteilschrank mit Automatik DB-1		1
17.2	Eingangverteilschrank mit Automatik DB-2		1
17.3	Eingangverteilschrank mit Automatik DB-3		1

Nº	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
18	Sensorensatz		1
18.1	Leitfähigkeitssensor	31SCM50	2
18.2	Druck-/Füllstandsensor	SEN-3251 B025 G1 1Bar	3
18.3	Ultraschallsensor	SPA-380-08	2
18.4	Gasdrucksensor	G1/2 0,4Bar	4
18.5	Temperaturfühler		4
18.6	Schutzrohre für Thermoelemente	TR10-B	2
18.7	Temperaturfühler Heizkreis	TR3	2
18.8	Substratdrucksensor	G1 4Bar	3
18.9	Substratdrucksensor	G1 2,5Bar	3
18.10	Kühlmitteldrucksensor	G1/2 6Bar	2
18.11	Tauchfüllstandsensor	LS-10 0,6Bar 4-20 mA	4
18.12	Gasfeuchte- und Temperatursensor	ESFTF-I	2
19	Labor		1
20	Biologischer Gaswäscher (SB-01)	Satz	1

ANHÄNGE





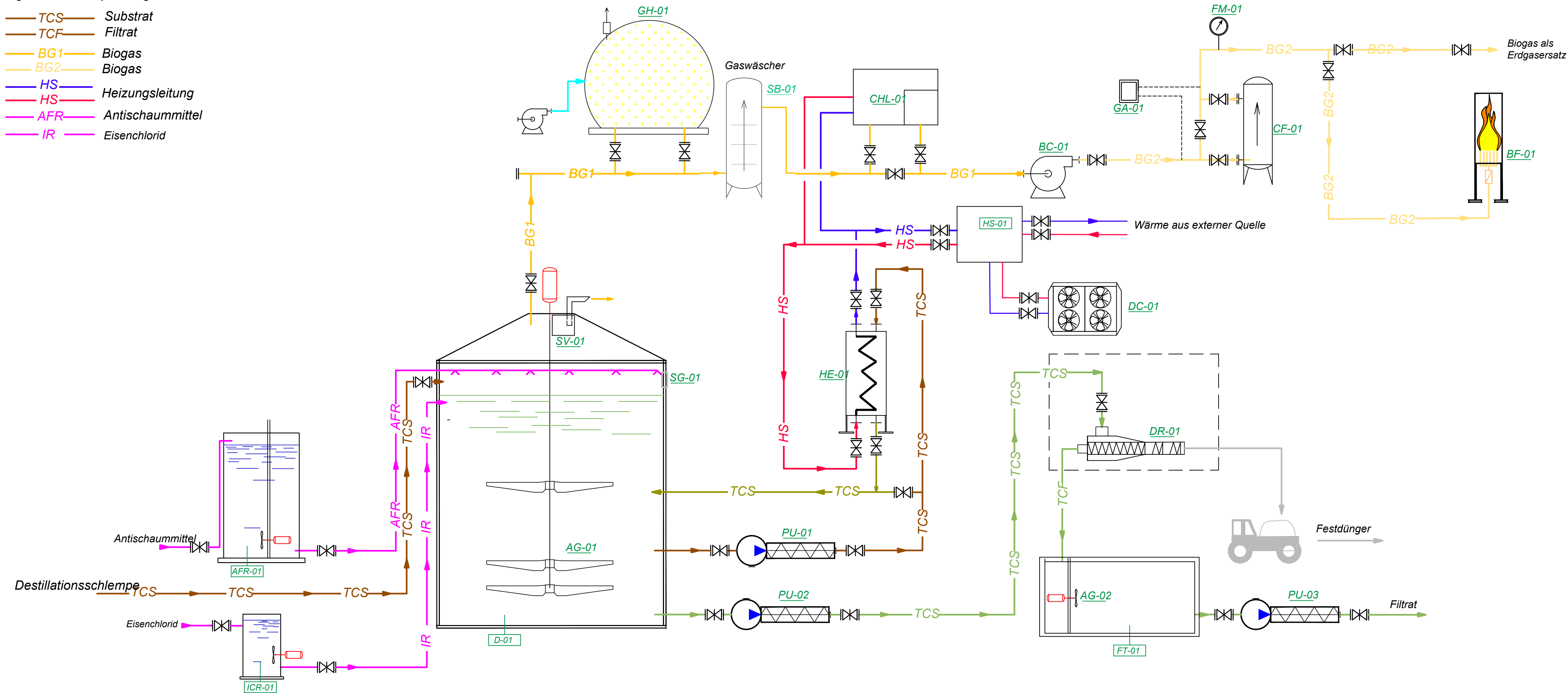
Technische Daten		
N/Ne	Bezeichnung	Anz.
AG-01	Zentralrührwerk des Fermenters	1
AG-02	Tauchmotorrührwerk	1
SV-01	Sicherheitsventil	1
SG-01	Schaugläser	1
PU-01	Substratumwälzpumpe	1
PU-02	Gärrestpumpe	1
PU-03	Filtratpumpe	1
DR-01	Dekanter	1
HE-01	Wärmetauscher	1
GH-01	Gasspeicher	1
SB-01	Gaswäscher	1
CHL-01	Biogaskühlung	1
BC-01	Biogasgebläse	1
CF-01	Entschwefelungsanlage	1
BG-01	Gasanalysator	1
FM-01	Biogas-Durchflussmesser	1
BF-01	Biogasfackel	1

Bauwerke		
N/Ne	Bezeichnung	Anz.
D-01	Fermenter	1
FT-01	Filtratbehälter	1
HS-01	Wärmeübergabestation	1
AFR-01	Antischaummittelbehälter	1
ICR-01	Eisenchloridbehälter	1

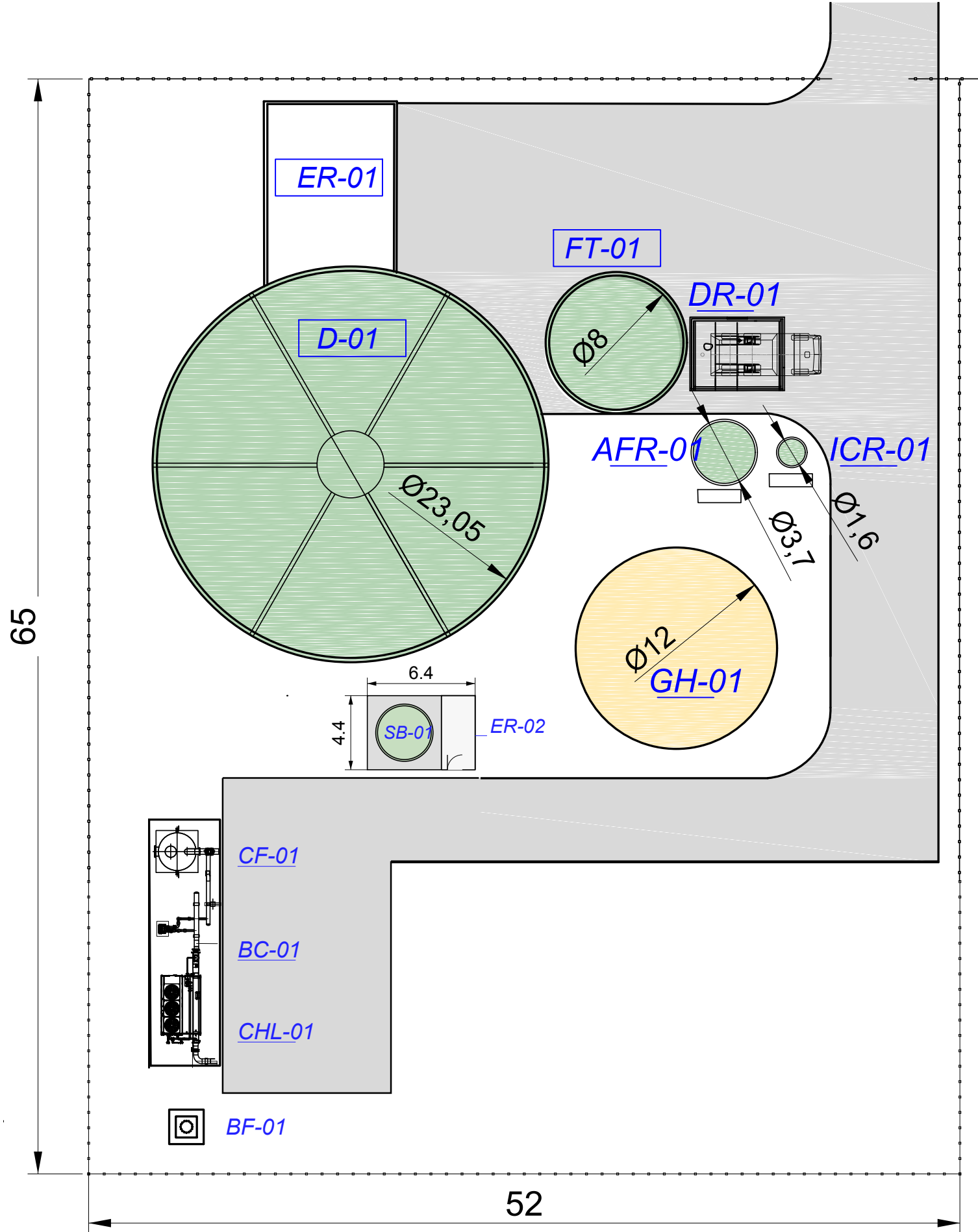
Legende der Hauptleitungen

- TCS Substrat
- TCF Filtrat
- BG1 Biogas
- BG2 Biogas
- HS Heizungsleitung
- HS Heizungsleitung
- AFR Antischaummittel
- IR Eisenchlorid

Verfahrensschema



Vorläufiger Lageplan



Legende

N/№	Bezeichnung	Anmerkung
RT-01	Vorlagebehälter	
D-01	Fermenter	
FT-01	Filtratbehälter	
DR-01	Dekanterplattform	
GH-01	Gasspeicher	
CHL-01	Biogaskühlung	
BC-01	Biogasverdichter	
CF-01	Aktivkohlefilter (Entschwefelung)	
BF-01	Biogasfackel	
ER-01	Technikraum	
AFR-01	Antischaummittelbehälter	
ICR-01	Eisenchloridbehälter	
SB-01	Biologischer Gaswäscher	
ER-02	Technikraum des Gaswäschers	

Anhang 4

Bezeichnung	Install. Leistung (kW)	Anzahl (St.)	Installierte Gesamtleistung, kW	Betriebsstunden je	Verbrauch kWh je
				Tag	Tag
Zentralrührwerk des Fermenters	37,0	1	37,0	16,0	592,0
Rührwerk im Filtratbehälter	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Substratzufuhrpumpe	15,0	1	15,0	6,0	90,0
Gärrestpumpe	11,0	1	11,0	9,0	99,0
Substratumwälzpumpe	15,0	1	15,0	12,0	180,0
Filtratpumpe	15,0	1	15,0	5,0	75,0
Dekanter	30,0	1	30,0	9,0	270,0
Antischaummittelpumpe	2,5	1	2,5	1,0	2,5
Eisenchloridpumpe	1,2	1	1,2	1,5	1,8
Rührwerk im Antischaummittelbehälter	1,5	1	1,5	3,0	4,5
Rührwerk im Eisenchloridbehälter	0,3	1	0,3	1,0	0,3
Biogaskühlung	46,0	1	46,0	24,0	1104,0
Biogasverdichter	12,0	2	24,0	12,0	288,0
Trockenkühler (Fermenterkühlung)	4,0	1	4,0	bei t>55°C	
Wärmeträger-Umwälzpumpe	3,5	1	3,5	24,0	84,0
Stützluftgebläse für Doppelmembran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Wärmeträger-Umwälzpumpe zum Fermenter	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Warmwasser-Umwälzpumpe Technikgebäude	0,1	1	0,1	nur bei Außenluft +15°C	
Netzwasserpumpe für Fermenterkühlung	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Propylenglykol-Pumpstation	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Verdichter der Entschwefelungsanlage	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Entwässerungspumpe	1,0	2	2,0	0,5	1,0
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					3015
Gesamtleistungsaufnahme, kW					126

Preise für Ausrüstung und Leistungen: Biogasanlage für 300 t Schlempe/Tag

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Einzelpreis nach Rabatt, EUR	Gesamtpreis nach Rabatt, EUR
1	Projektdokumentation	1	48.300	48.300
2	Montageüberwachung	1	40.000	40.000
3	Inbetriebnahme und Schulung	1	40.000	40.000
4	Reise- und Aufenthaltskosten	1	30.000	30.000
5	Lieferung der Ausrüstung	13	8.000	104.000
6	Labor	1	17.500	17.500
7	Emaillierter Stahlfiltratbehälter	1	44.100	44.100
8	Zentralrührwerk des Fermenters	1	101.500	101.500
9	Gärrestpumpe	1	20.300	20.300
10	Substratumwälzpumpe	1	20.300	20.300
11	Filtratpumpe	1	20.300	20.300
12	Rührwerk im Filtratbehälter	1	20.300	20.300
13	Über-/Unterdrucksicherung	1	3.750	3.750
14	Wasserversorgung und Kanalisation	1	24.000	24.000
15	Wärmeübergabestation	1	37.000	37.000
16	Externer Wärmetauscher	2	10.500	21.000
17	Trockenkühler (Fermenterkühlung)	2	22.200	44.400
18	Automatisierung und Schaltschrank	1	185.000	185.000
19	Sensorensatz	3	25.000	75.000
20	Gasspeicher	1	50.400	50.400
21	Biogaskühler (Kühlsystem)	1	54.800	54.800
22	Biogasgebläse	1	12.000	12.000
23	Entschwefelungssäule mit Aktivkohle	2	16.800	33.600
24	Biogasfackel	1	58.500	58.500
25	Gasanalysator	1	18.900	18.900
26	Gasaufbereitungseinheit	1	29.400	29.400
27	Gaswäscher	1	150.000	150.000
29	Fermenter (emaillierter Stahl)	1	820.000	820.000
A	Bau und Montage	1	500.000	500.000
				2.124.350

durch Auftraggeber

2.624.350

Realisierungsfristen und Zahlungen

Monate	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Projekt-dokumentation	50%		50%													
Genehmigungen																
Ausrüstung						30%	30%	20%	20%							
Lieferung der Ausrüstung																
BHKW oder Gasaufbereitung (optional)						30%			70%							
BHKW-Lieferung																
Bauarbeiten																
Montageüberwachung						20%		20%		20%		20%	20%			
Inbetriebnahme der Biogasanlage														50%	50%	

Verträge

Das Projekt wird parallel im Rahmen mehrerer Verträge umgesetzt

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



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

Mobil +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)
zorg@zorg-biogas.com