

01

Version

Angebot

Biomethananlage: 20 Mio. m³ Biomethan + 34.000 Tonnen flüssiges CO₂ in Lebensmittelqualität pro Jahr



Datum: 16/10/2026
Gültigkeit: 1 Jahr



Inhalt

Zusammenfassung	3
Rohstoffpotenzial	4
Technische Daten der Biogasanlage	5
Anlagenpersonal	6
Verfahren zur Biogaserzeugung	7
Funktionsweise der Anlage	8
Hauptausrüstung	9
Aufbereitung von Stroh und Ernterückständen	10
Trocknungslinie für Ernterückstände	11
Pelletdosierer	12
Feststoffdosierer-1,2,3,4	13
Fermenter-1,2,3,4	14
Vertikales Fermenterrührwerk	15
Nachgärer	16
Paddelrührwerk des Nachgärers	17
Schaugläser mit Scheinwerfern	18
Pumpenausrüstung	19
Separator	20
Annahme- und Filtrattanks	21
Tauchmotorrührwerk	22
Gasspeicher	23
Biogaskühlsystem	24
Biogasgebläse	25
Entschwefelungssystem	26
Sauerstoffgenerator	27
Biomethanmodul	28
Biomethanverdichterstation	31
Gaschromatograph	32
Odorierstation	33
CO ₂ -Verflüssigungsanlage	34
Biogasfackel	35
Wasserversorgung und Kanalisation	36
Heizsystem	37
Trockenkühler (Substratkühlung)	38
Automatisierung und Elektroausrüstung	39
Sensoren (Satz)	40
Labor	41
Diesel- Generator	42
Spezifikation	43
Anhänge:	48
Anhang 1. Stoffbilanz	49
Anhang 2. Verfahrensschema	50
Anhang 3. Lageplan der Anlage	51
Anhang 4. Stromverbrauch	52
Anhang 5. Preise für Ausrüstung und Leistungen	53
Anhang 6. Projektablauf und Zahlungsplan	54



Zusammenfassung

Zorg Biogas bietet eine integrierte Lösung zur Verarbeitung von Stroh und Maisernterückständen zu Biogas mit anschließender Aufbereitung zu Biomethan. Das Verfahren verbindet Rohstoffaufbereitung, zweistufige Vergärung, Biogassammlung und Membranreinigung.

Faserreiche Rohstoffe erfordern eine Vorbehandlung und lange Verweilzeiten. Die Hauptvergärung erfolgt während 35 Tagen in vier Hochlastreaktoren (HLR). Anschließend gelangt das Substrat zur weiteren Zersetzung der organischen Stoffe in einen separaten Nachgärer. Der darauf montierte Gasspeicher sammelt das Biogas.

Für die Strohaufbereitung sind Zerkleinerungs- und Trocknungsanlagen vorgesehen. Die HLR-Technologie ist für Stroh, Silage und ähnliche pflanzliche Rohstoffe ausgelegt, auch ohne Zugabe anderer Substratarten. Die organische Raumbelastung beträgt 9,49 kg organische Trockensubstanz je m³ Reaktorvolumen und Tag. Die Anlage umfasst vier Hauptreaktoren mit jeweils 4.170 m³.

Der Vergleich in diesem Angebot setzt für eine herkömmliche CSTR-Anlage eine Belastung von 3-5 kg oTS/(m³·Tag) und 8-10 Reaktoren an. Nach dieser Bewertung sind HLR-Reaktoren etwa dreimal kompakter und kostengünstiger; der Kapitalbedarf der vorgeschlagenen Lösung kann um den Faktor 2-2,5 geringer sein. Weniger Behälter verringern auch den Bedarf an Pumpen und weiteren Nebenaggregaten.

Der thermophile Betrieb senkt die Kosten der Reaktorkühlung. Die Membranaufbereitung erzeugt bei geringem Stromverbrauch Biomethan mit über 99% Methan. Diese Lösungen dienen der effizienten Nutzung pflanzlicher Reststoffe und der Senkung der Betriebskosten.

Rohstoffpotenzial

Rohstoff	Anzahl (t/Tag)	Anzahl (t/Jahr)	TS-Gehalt (%)	oTS-Gehalt (%)	TS-Menge (t/Tag)	oTS-Menge (t/Tag)	Biogasausbeute (m³/t oTS)	Biogas (m³/Tag)	Methangehalt (%)	Biomethan (m³/Tag)
Strohpellets	85,24	31 112	90	90	76,71	69,04	640	44 186	53	
Pellets aus Ernterückständen	114,16	41 668	90	94	102,74	96,58	640	61 808	53	
Gesamt	199,40	72 780						105 994	53	
Für Rohstofftrocknung								-3600		
Zur Biomethanaufbereitung								102 394	53	54 597

Technische Daten der Biogasanlage

Technische Daten	Einheit	Wert
Gesamtzahl der Fermenter	St.	5
Fermenter 1,2,3,4 (HLR)	St.	4
Fermentervolumen		
Nutzvolumen	m ³	3925
Gesamt		4170
Gärtemperatur	°C	52
Fermenterabmessungen		
Durchmesser	m	25,0
Höhe		8,5
Organische Belastung	kg oTS/ m ³	9,49
Verweilzeit (brutto/netto)	Tage	35/33
Anzahl Gasspeicher	St.	0
Fermenter 5 (Nachgärer)	St.	1
Nachgärervolumen		
Nutzvolumen	m ³	4988
Gesamt		5300
Gärtemperatur	°C	48
Fermenterabmessungen		
Durchmesser	m	26,0
Höhe		10,0
Organische Belastung	kg oTS/ m ³	3,32
Verweilzeit (brutto/netto)	Tage	15/14
Anzahl Gasspeicher	St.	1
Gasspeichervolumen	m ³	3826
Gasspeicherabmessungen		
Durchmesser	m	26,0
Höhe		13,0

Anlagenpersonal

	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Direktor	1	-	-
Leitender Ingenieur	1	-	-
Manager	1	-	-
Buchhalter	1	-	-
Bediener	1	1	1
Bediener der Strohverarbeitung	1	1	1
Fahrer (Stroh, Ernterückstände)	1	1	1
Fahrer (Gärreste)	1	1	1
Elektriker	1	-	-
Mechaniker	1	-	-
Laborant	1	-	-
Gesamt	19		



Verfahren zur Biogaserzeugung

Die organische Fraktion wird durch biochemische Hydrolyse hochmolekularer Stoffe zu einfachen organischen Säuren, Salzen und Alkoholen umgewandelt.

Organische Verbindungen + H₂O
 $\rightarrow$ C₅H₇N₀2 + HCO₃.

Die gelösten Stoffe werden anschließend zu CH₄ und CO₂ umgesetzt:

C₅H₇N₀2 + HCO₃ + H₂O $\rightarrow$ CH₄ + CO₂ + NH₄.

Diese stufenweise biologische Umsetzung erfordert anaerobe Bedingungen in einem

geschlossenen, sauerstofffreien Bioreaktor. In der ersten Stufe hydrolysieren säurebildende Bakterien das Substrat. In der zweiten oxidieren heteroacetogene Bakterien einfache organische Stoffe zu Acetat, Kohlendioxid und freiem Wasserstoff. Weitere organische Verbindungen und Acetat bilden C₁-Verbindungen (einfache organische Säuren).

Diese Stoffe ernähren die methanbildenden Bakterien der dritten Stufe. Zwei Prozesse A und B werden von verschiedenen Bakteriengruppen getragen. Sie wandeln die Produkte der ersten beiden Stufen in Methan CH₄, Wasser H₂O und Kohlendioxid CO₂ um.

Funktionsweise der Anlage

Stroh und Ernterückstände werden in der Aufbereitung zu Pellets verarbeitet. Dadurch ändern sich die Rohstoffeigenschaften, die Kontaktfläche zu Mikroorganismen wird größer und die Vergärbarkeit verbessert. Ein Förderband verteilt die Pellets auf die Dosierbunker; Schnecken beschicken anschließend die Fermenter 1,2,3,4. Dies optimiert das Be- und Entladen, senkt Kraftstoff- und Personalbedarf und hält die Anlage sauberer. Bei Wartung oder Reparatur des Förderbands bleibt die Beschickung per Radlader möglich. Wiegesysteme automatisieren die Dosierer und verteilen den Rohstoff gleichmäßig.

Das Substrat wird gemischt und auf konstanter Temperatur gehalten. Sensoren überwachen kontinuierlich die an den Reaktorwänden montierte Heiz- und Kühlanlage. Je nach Substrattemperatur wird geheizt oder über Trockenkühler gekühlt. So bleiben thermophile Betriebsbedingungen stabil. Vertikale Rührwerke mischen die HLR-Reaktoren periodisch; im Fermenter 5, dem Nachgärer, arbeiten geneigte Rührwerke. Die Antriebe sitzen außen auf Rahmen und sind für Inspektion und Wartung zugänglich. Die mittlere Verweilzeit beträgt 35 Tage in Fermentern 1-4 und 15 Tage in Fermenter 5.

Pumpen fördern die Gärreste zur Separation in feste und flüssige

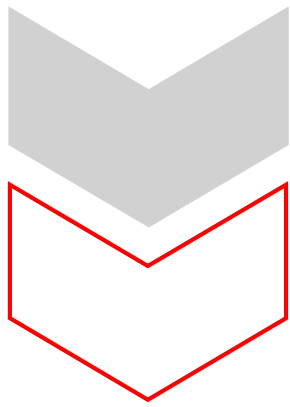
organische Dünger. Feststoffe werden in einen Anhänger entladen und zur späteren Eigennutzung eingelagert. Das Filtrat gelangt in den Filtrattank und wird anschließend zur Lagune gepumpt.

Das Biogas steigt zu den Decken der Fermenter 1-4 und strömt zum Gasspeicher auf Fermenter 5, wo es sich mit dem Gas aus dem Nachgärer vermischt. Die Doppelmembranhaube bildet das Dach auf den Betonwänden. Die Außenmembran schützt vor Witterung und Fremdkörpern. Ein Sicherheitsventil öffnet bei 5 mbar und lässt überschüssiges Gas zur Druckbegrenzung in die Atmosphäre ab.

Das gesammelte, vergleichmäßigte Biogas durchläuft die Kühlung und ein Gebläse, das den Druck für die Gasaufbereitung auf 300-250 mbar erhöht. Die Entschwefelung erfolgt mehrstufig durch Zugabe von Eisenhydroxidkonzentrat und Feinreinigung mit Aktivkohle auf 0-5 ppm Schwefel. Getrocknetes, gereinigtes Gas wird der Biomethananlage zugeführt.

Die Automatisierung überwacht und steuert alle Prozesse. Die Anlage wird am Bedienrechner visualisiert. Von der Leitstelle erfolgen zentrale Bedienung sowie Umschaltung einzelner Aggregate auf lokalen, manuellen oder automatischen Betrieb.

Hauptausrüstung





Trocknungslinie für Ernterückstände

Nach der Zerkleinerung und vor der Pelletierung gelangen Ernterückstände in eine modular erweiterbare Trocknungsanlage. Zwei Verteilerschnecken verteilen das Material optimal. Ein Produktmischer gewährleistet eine gleichmäßige Endfeuchte; energieeffiziente Belüftung verbessert die Trocknung.



Bei indirekter Trocknung werden Rohrwärmetauscher für Heißwasser bis 130°C eingesetzt. Für besondere Wärmeträger wie Geothermie oder Thermalöl sind Plattenwärmetauscher möglich.



Direkte Trocknung erfolgt mit Heißluft unter 120°C oder, je nach Zusammensetzung und Anwendung, mit Rauchgas.

Technische Daten

Elektrische Leistung:	110kW
Thermische Leistung:	210kW
Anzahl:	1 Satz

Strohaufbereitung



Zerkleinerungs- und Pelletierlinie

Die Strohaufbereitung zerkleinert den Rohstoff automatisch und gleichmäßig, eine wesentliche Voraussetzung für die Biogaserzeugung aus diesem Material. Der Zerkleinerer verarbeitet Ballen und Rückstände kontinuierlich mit 3-5 t/h.

Separate Förderlinien übernehmen Beschickung, Ballenöffnung, Bandentfernung, Ballenauflösung, Schneckendosierung, Abstreifen und Steinausscheidung. Hammermühlen und Extruder reduzieren das Material von 5 mm auf 0-2 mm und erzeugen Pellets. Die Mühlen verfügen über einen Luft-Schwerkraftabscheider zur kontinuierlichen Fremdstoffentfernung, Doppelschneckenbeschickung und einen Schüttgutbunker.

Die Linien werden kundenspezifisch ausgelegt. Sie bieten geringen Energieverbrauch und eine integrierte Regelung der Beschickung anhand der Stromaufnahme von Zerkleinerer und Mühlenextruder. Die Steuerung ist intuitiv und bedienerfreundlich.

Technische Daten

Leistung:
Anzahl:

200 kW
1 Satz



Pelletdosierer

Ein modularer Bunkerdosierer beschickt das Förderband mit Pellets. Er besteht aus Pufferbunker, Kratzkettenförderern und Tragkonstruktion. Ein Frequenzumrichter regelt Drehzahl und Pelletzufuhr. Ein Wiegesystem überwacht die Beschickungsmenge.

Technische Daten

Höhe:	2,75 m
Länge:	24,0 m
Breite:	3,0 m
Gesamtvolumen:	200m ³
Anzahl:	1 St.



Feststoffdosierer (SF-01 ... SF-04)

Ein modularer Bunkerdosierer beschickt die Fermenter. Schubboden und Förderschnecken gewährleisten eine gleichmäßige Biomassezufuhr. Der Bunker wird per Radlader befüllt. Hauptkomponenten sind ein 20-m³-Pufferbunker, Kratzkettenförderer und eine Tragkonstruktion für horizontale oder geneigte Montage. Frequenzumrichter regeln Drehzahl und Substratzufuhr. Wiegesystem und Hammerbrecher sind integriert.

Technische Daten

Höhe:	2,0m
Länge:	6,0m
Breite:	2,3m
Gesamtvolumen:	20m ³
Anzahl:	4 St.



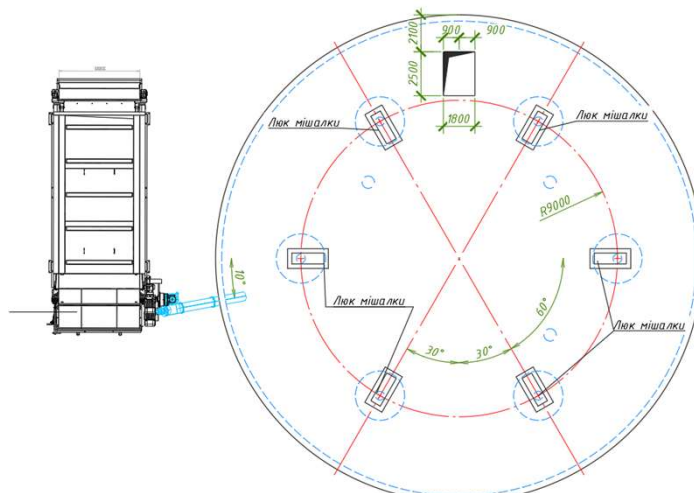
Fermenter (HLR) (R-01...R-04)

Der Fermenter ist das zentrale Anlagenteil: ein runder Stahlbetonbehälter auf Betonfundament. Seine Stahlbetondecke trägt Rührwerke, Ventile und Biogasleitungen. Eine Mittelsäule mit Kapitell stützt die Decke. Der geneigte Boden verbessert Beschickung und Durchmischung; zusätzliche Auslässe ermöglichen vollständiges Entleeren.

Außenliegende Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrol begrenzen Wärmeverluste. Unterirdische Wände und Boden erhalten eine Bahnenabdichtung über der Dämmung. Schutzplatten schützen die ober- und unterirdische Dämmung vor Beschädigung und Nagetieren. Ein perforiertes Drainagerohr außen entlang der Wände auf dem Betonfundament überwacht die Dichtheit. Kontrollschächte ermöglichen die Überwachung der Drainage.

Technische Daten

Höhe:	8,5 m
Durchmesser:	25,0 m
Gesamtvolumen:	4170 m ³
Anzahl:	4 St.



Fermenterdecke mit
Öffnungen für
Vertikalrührwerke

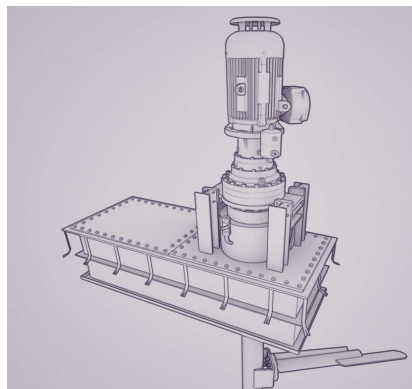
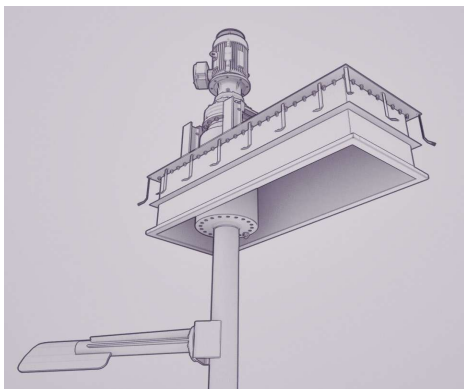


Vertikales Fermenterrührwerk - 1,2,3,4 (AG-01...AG-20)

Das Vertikalrührwerk mit Schaufeln über die gesamte Wellenlänge verarbeitet Substrate mit 16-18% Trockensubstanz, etwa Gras, Silage und Mist. Geometrie und Anordnung der Schaufeln homogenisieren Schwimm- und Sinkschichten vollständig. Die Welle ist an die Fermenterhöhe angepasst. Frequenzumrichter steuern die Antriebe über die Anlagenautomation. Wichtige Verschleißteile liegen außen und sind schnell zugänglich.

Technische Daten

Antriebsleistung:	15kW
Anzahl pro Behälter:	5 St.
Gesamtzahl:	20 St.



Luken und Anschlüsse der Vertikalrührwerke

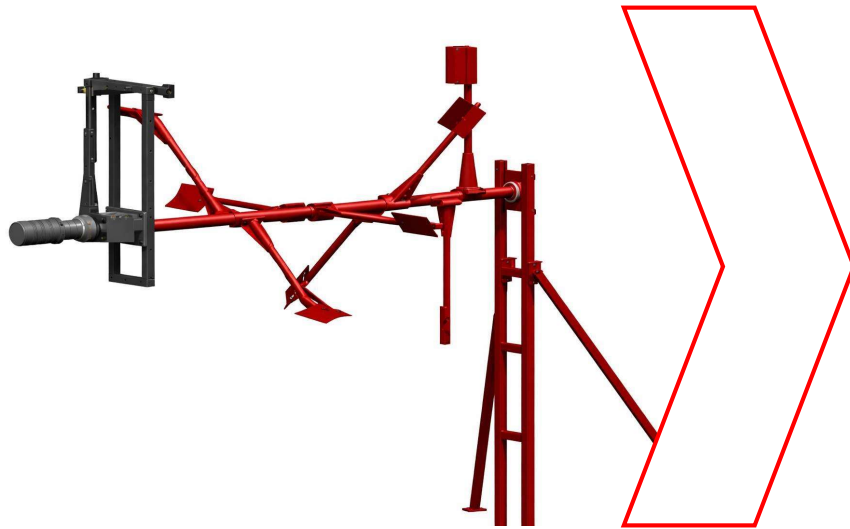


Nachgärer (D-01)

Der Nachgärer ist ein runder Stahlbetonbehälter auf Betonfundament. Der geneigte Boden erleichtert Beschickung und Mischung; zusätzliche Auslässe ermöglichen vollständiges Entleeren. Außenliegende Platten aus extrudiertem Polystyrol vermindern Wärmeverluste. Unterirdisch werden Wände und Boden über der Dämmung mit Bahnen abgedichtet. Schutzplatten verhindern mechanische Schäden und Nagetierbefall. Ein perforiertes Drainagerohr entlang der Außenwände auf dem Betonfundament überwacht die Dichtheit. Die Kontrolle erfolgt über Schächte.

Technische Daten

Höhe:	10,0 m
Durchmesser:	26,0 m
Gesamtvolumen:	5 300 m³
Anzahl:	1 St.



Paddelrührwerk des Nachgärers (AG-21...25)

Das leistungsstarke Schrägpaddelrührwerk Paddle-giant ist für eine effiziente Durchmischung unterschiedlicher Rohstoffe, auch hochviskoser Medien, ausgelegt. Seine Betriebsweise schont die Bakterienpopulation und unterstützt einen optimalen Gasertrag. Die Lager bestehen aus besonders verschleißfestem, korrosionsbeständigem Kunststoff. Bauteile können ohne Entleerung des Fermenters oder Austausch der Rührwelle gewechselt werden.

Das Wirkprinzip eignet sich zum Aufbrechen von Schwimmdecken und Durchmischen verdichteter Schichten. Es erleichtert die Entgasung des Substrats und ist für geringe Füllstandsschwankungen geeignet. Verwendet werden Getriebe und Motoren etablierter europäischer Hersteller, die eine lange Lebensdauer unterstützen. Motoren und Getriebe sind mit ATEX-Zertifikaten erhältlich. Die Rührwerke werden auf unterschiedlichen Höhen im Behälter montiert.

Technische Daten

Antriebsleistung:	15kW
Anzahl pro Behälter:	5 St.
Gesamtzahl:	5 St.



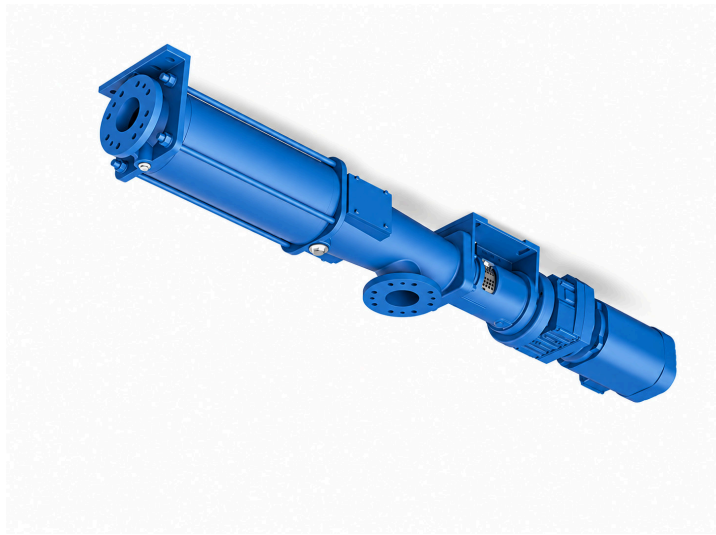
Schaugläser mit Scheinwerfern (SG-01...SG-05)

Schaugläser ermöglichen die Sichtkontrolle im Fermenter. Explosionsgeschützte Scheinwerfer besitzen eine automatische Abschaltung. Wischer und Spülsystem reinigen die Scheiben.

Technische Daten

Schauglas: Ø300

Scheinwerfer: 230V, 50W, IP65
VISULUXUL50-G -H



Pumpenausrüstung (PU-01....PU-09)

Pumpen fördern das Substrat zwischen den Anlagenteilen. Die kinematische Viskosität beeinflusst Pumpenkennlinien und Pumpenauswahl. Als Fließwiderstand bestimmt sie das Verhalten der Flüssigkeit in der Pumpe. Der Pumpentyp wird an das jeweilige Substrat angepasst. Exzenterschneckenpumpen fördern fließfähige und mechanisch eingedickte Schlämme sowie Substrate mit bis zu 15% Trockensubstanz.

Technische Daten

Flüssigsubstratpumpe zu den Fermentern

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

Substratpumpe zum Nachgärer

Antriebsleistung:	18 kW
Volumenstrom:	60 m ³ /h
Anzahl:	4 St.

Zulaufpumpe zum Separator

Antriebsleistung:	18 kW
Volumenstrom:	60 m ³ /h
Anzahl:	4 St.

Filtratpumpe

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



Separator (SR-01 ... SR-04)

Der Separator trennt Wasser von Feststoffen. Er arbeitet kontinuierlich und automatisch nach dem Pressschneckenprinzip und verarbeitet dünnflüssige sowie viskose Stoffgemische. Die Pressschnecke fördert das Feststoff-Flüssigkeits-Gemisch aus der Einlaufkammer in das horizontale Sieb. Ein Teil des Wassers tritt durch Schwerkraft durch das Sieb aus.

Die Schnecke transportiert das verbleibende Wasser mit den Feststoffpartikeln, einschließlich Feinpartikeln, in die Presszone am Siebende. Dort bildet sich laufend ein verdichteter Feststoffpfropfen. Dieser wird durch den Maschinenauslauf ausgetragen und kann direkt in Behälter fallen. Die abgetrennte Flüssigkeit fließt durch den Auslauf unter der Maschine ab. Die engen Toleranzen halten die Siebinnenseite kontinuierlich sauber.

Technische Daten

Antriebsleistung:

7,5 kW

Durchsatz:

8-30 m³/h

Anzahl:

4 St.



Annahme- und Filtrattanks (RT-01, FT-01)

Der Annahmetank sammelt und speichert Flüssigsubstrat und dient der Vorwärmung und Mischung vor der Beschickung. Er besitzt Füllstands- und Temperatursensoren sowie ein Rührwerk. Die Förderung erfolgt per Pumpe. Der Filtrattank sammelt die Flüssigkeit nach der Separation und puffert sie für die Wiederverwendung im Prozess oder die Ableitung in die Lagune.

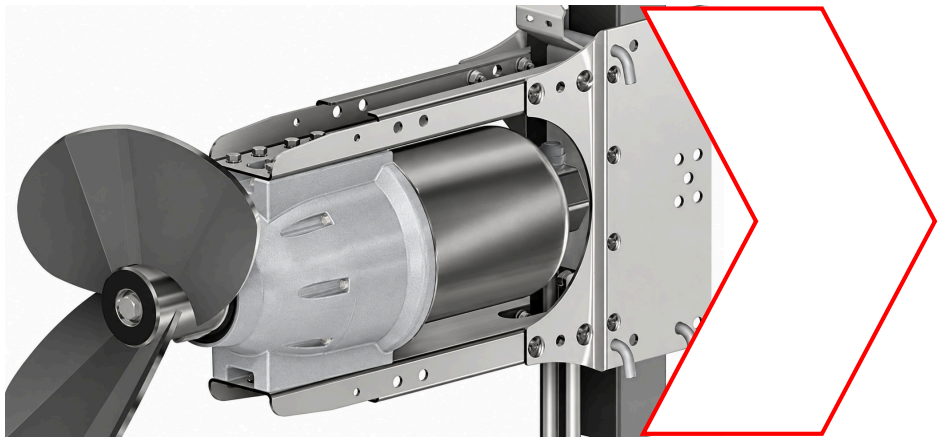
Technische Daten

Vorlagebehälter (RT-01)

Höhe:	3,0 m
Durchmesser:	8,0 m
Gesamtvolumen:	150 m ³
Anzahl:	1 St.

Filtrattank (FT-01)

Höhe:	3,0 m
Durchmesser:	8,0 m
Gesamtvolumen:	150 m ³
Anzahl:	1 St.



Tauchmotorrührwerk (AG-21, AG-22)

Das Tauchmotorrührwerk mischt Flüssigsubstrate gründlich. Sein wasserdichter Monoblock treibt einen Dreiblattpropeller an. Der elektrische Antrieb ist für explosionsgefährdete Bereiche der Zone 2 ausgelegt. Die Motorhalterung passt an die meisten Führungsmasten und erlaubt Höhenverstellung. Der Getriebemotor besteht aus lackiertem Sphäroguss, der Propeller ist verzinkt, die Motorhalterung aus Edelstahl.

Technische Daten

Antriebsleistung: 15 kW

Anzahl je Annahmetank: 1 St.

Gesamtzahl: 1 St.

Antriebsleistung: 5,5 kW

Anzahl je Filtrattank: 1 St.

Gesamtzahl: 1 St.



Gasspeicher (GH-01)

Der Gasspeicher sammelt und speichert Biogas und gleicht den Druck aus. Die Doppelmembran besitzt eine beidseitig UV-geschützte, PVC-beschichtete Außenfolie mit 3.000 N/5 cm Festigkeit. Die biogasbeständige PELD-Innenmembran hat eine maximale Methanpermeabilität von 260 cm³/(m²·Tag·1 bar) und 650 N/5 cm Festigkeit. Die Folie ist bis -30°C kältebeständig.

Biogasdruck dehnt die Innenmembran. Luft zwischen den Membranen übt Druck auf sie aus; der Gasdruck beträgt 2-5 mbar. CNC-Zuschnitt und Hochfrequenzschweißen verbessern die Qualität gegenüber manueller Fertigung und thermischem Schweißen.

Ein pneumatisches Klemmsystem stellt eine feste, gasdichte Verbindung zur Behälterwand her. Es umfasst Trapezprofil, Befestigungen, Druckkompressor und einen Schlauch zur Klemmung der Membran. Ein Entlastungsventil schützt vor Druckschäden.

Technische Daten

Höhe:	13,0 m
Durchmesser:	26,0 m
Gesamtvolumen:	3826 m³
Anzahl:	1 St.



Biogaskühlung und -trocknung (CHL-01..04)

Spezielle Kühltechnik trocknet und kühlt das Biogas. Dazu gehören Niederdruckwärmetauscher sowie Wasser- und Trockenkühler. Der Gaskühler ist ein eingängiger Rohrbündelwärmetauscher: Biogas fließt in den Rohren, Kühlmittel im Mantelraum. Alle gasberührten Teile bestehen aus Edelstahl 316Ti oder 316L.

Technische Daten

Biogasvolumenstrom:	2200 m ³ /h
Eintrittstemperatur:	+48°C
Austrittstemperatur:	+25°C
Elektrische Leistung:	56 kW
Anzahl:	4 St.



Biogasgebläse (BC-01..04)

Das Biogasgebläse fördert Gas und erhöht den Druck durch ein rotierendes Laufrad. Ein Frequenzumrichter ermöglicht den Betrieb mit 30-100% Leistung.

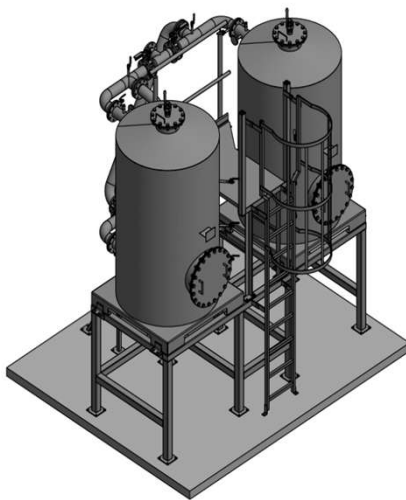
Technische Daten

Biogasvolumenstrom:	4500 m ³ /h
Druck:	300 mbar
Elektrische Leistung:	55 kW
Anzahl:	2 St.



Aktivkohlefilter

Zur Feinreinigung dient speziell für Biogas entwickelte, mit Kaliumiodid imprägnierte Aktivkohle. Schwefelwasserstoff wird in den Kohleporen adsorbiert. Gehäuse, Boden, Roste und Rohrleitungen bestehen aus Edelstahl und sind auch bei hohen H₂S-Gehalten korrosionsbeständig. Die Aufstellung erfolgt innen oder außen auf Fundament oder Rahmen. Das Verfahren senkt Schwefel auf 0-10 ppm und entfernt zugleich Halogenverbindungen und Siloxane.

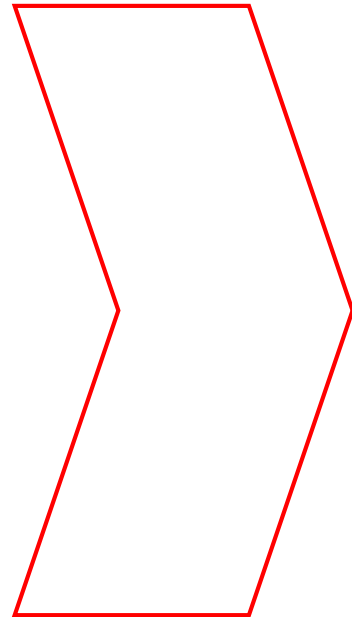


Für den einfachen Adsorbenswechsel werden die Kolonnen auf einem erhöhten Rahmen montiert. Ein Fahrzeug kann darunterfahren, sodass verbrauchte Kohle schnell in einen Anhänger entleert wird.

Technische Daten

Aktivkohlefüllung:
Anzahl:

500 kg
2 St.



Sauerstoffgenerator

Der Sauerstoffgenerator dient der ersten Biogasreinigungsstufe. Luft enthält etwa 21% Sauerstoff, der unter atmosphärischen Bedingungen geruch-, farb- und geschmacklos gasförmig ist. Er kann durch Druckwechseladsorption (PSA) oder kryogene fraktionierte Destillation verflüssigter Luft gewonnen werden.

Bei PSA strömt Druckluft zunächst durch Filter und eine Aktivkohlesäule, die Staub, Öl und Wasser entfernen. Anschließend gelangt sie in einen von zwei mit Molekularsieb (MS) gefüllten Behältern. CO₂ und Restfeuchte werden am Betteintritt adsorbiert. Unter hohem Druck bindet das Sieb selektiv Stickstoff; Sauerstoff passiert mit der gewünschten Reinheit.

Während ein Behälter unter Druck Sauerstoff erzeugt, wird der andere entspannt und gibt den adsorbierten Stickstoff an die Atmosphäre ab. Automatischer Wechsel zwischen Adsorption und Desorption ermöglicht kontinuierliche Produktion. Die Dimensionierung von Kompressor und Behältern erlaubt zahlreiche Kombinationen von Durchsatz und Reinheit. PSA erzeugt wirtschaftlich weniger als 1 m³/h bis mehrere hundert m³/h Sauerstoff mit 90-95% Reinheit.

Technische Daten

Durchsatz:	80 l/min
Leistung :	5,5kW
Anzahl:	1 Satz

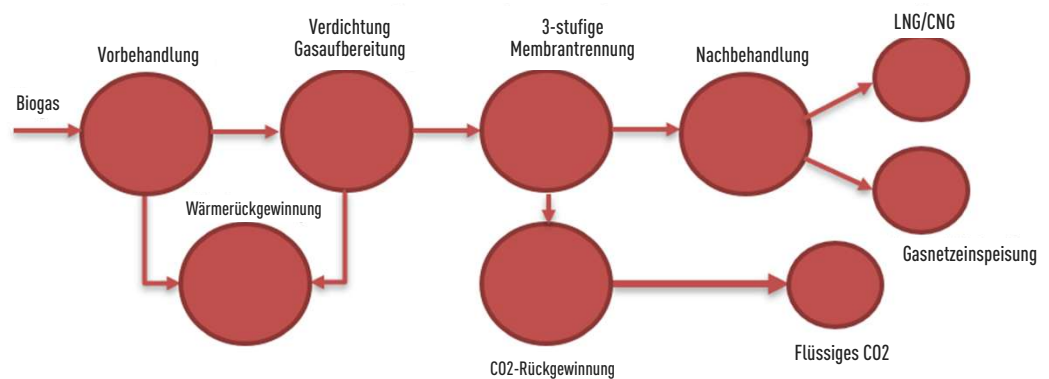


Biogasaufbereitungsanlage

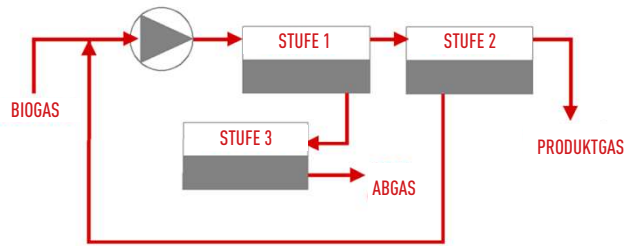
Biogas wird durch eine druckgetriebene Membrantrennung zu Biomethan aufbereitet. CO₂ und andere Verunreinigungen werden vom Methan getrennt; das CH₄-reiche Produkt eignet sich zur Netzeinspeisung oder als Kraftstoff. Vor den Membranen entfernen Kühlung und Filtration Wasser, H₂S und weitere Verunreinigungen.

Das gereinigte Gas wird auf den notwendigen Trenndruck verdichtet, üblicherweise 12-16 bar, abhängig von den geforderten Produktdaten.

Hochselektive Membranen lassen CO₂ wesentlich schneller passieren als Methan. Permeat aus verschiedenen Stufen wird zurückgeführt. Es entstehen Biomethan mit dem geforderten Methangehalt und ein CO₂-reicher Gasstrom. Nach der Membrantrennung ist das Biomethan praktisch netzeinspeisefertig. Zur Standardüberwachung gehören Biomethananalysator, Taupunkt- und Temperatursensor.



Hochselektive dreistufige Membranen sind eine moderne deutsche Technologie, speziell entwickelt für die effiziente Biogasaufbereitung zu Biomethan.



Eine Membrankartusche enthält mehrere Tausend Hohlfasern aus Hochleistungspolymeren in einer Edelstahlhülle. Die Faserenden sind in Harz vergossen. Die Kartusche sitzt in einem Stahl-Druckgehäuse; zusammen bilden sie ein Membranmodul. Mehrere Module lassen sich zur Behandlung von Druckgasgemischen verrohren. So entsteht eine kompakte, einfach bedienbare Gasreinigung. Edelstahlgehäuse werden nach nationalen Vorschriften gefertigt und erlauben Anlagenbauern die Anpassung an lokale Anforderungen. Gehäuse für bis zu 20 bar und 25 bar sind verfügbar.



Die Membranen trennen Gase mithilfe Tausender polymerer Hohlfasern. Die Permeabilität hängt von Löslichkeit im Membranmaterial und Diffusionsgeschwindigkeit ab. Besser lösliche Gase mit kleineren Molekülen passieren schneller als größere, weniger lösliche Gase. Das Verhältnis zweier Transportgeschwindigkeiten heißt Selektivität; höhere Selektivität verbessert die Energieeffizienz.

Bei der CO₂/CH₄-Trennung permeiert CO₂ wesentlich schneller, während Methan zurückgehalten wird. Ein Partialdruckgefälle liefert die treibende Kraft. Dadurch wird Biogas auf Erdgasqualität mit über 99% Methanreinheit aufbereitet.

Vorteile

- Geringerer Energiebedarf bei 30-40% Rückführung.
- H₂S-Beständigkeit bis 3%.
- Kein Hilfswasser oder Sorptionsmittel.
- Keine Umweltemissionen.
- Trennung bei Umgebungstemperatur.
- Geringer Platzbedarf.
- Kontinuierliche Trennung.
- Einfacher modularer Aufbau.
- Flexibel und leicht erweiterbar.
- Sehr hohe Selektivität und Produktreinheit.
- Methanrückgewinnung über 99%.



Technische Daten der Biomethananlage

	Biogas	Biomethan	CO2 reiches Gas
Max. Gasvolumenstrom (Nm³/h)	4500	2400	1995
Tatsächlicher Volumenstrom (Nm³/h)	4266	2275	1891
CH4 (%)	53	99	2,74
CO2 (%)	42,17	1,8	94,6
H2O (%)	0,8	Taupunkt < -65°C	2
N2 (%)	0,8	1,16	0,3
O2 (%)	0,2	0,1	0,35
H2S (ppm)	<3	-	-
Temperatur (°C)	20	25	40
Druck (bar)	0,09	3,1	0,05

Energieverbrauch

Biomethanaufbereitung

0,26 kW/Nm³ Biogas



Biomethanverdichterstation 50 bar (CS-01)

Die kompakte Verdichterstation ist einfach zu installieren. Sie ist für Biomethan mit 0-50 bar Eingangsdruck ausgelegt und arbeitet zuverlässig mit 3.000-54.600 Nm³/Tag.

Hauptkomponenten:

- Kolbenverdichter mit ölfreien Zylindern.
- Ein oder zwei Stufen, Ausgangsdruck 4-50 bar.
- Moderne Kolben und Dichtungen über Branchenstandard.
- Direkte Motor-Verdichter-Kupplung.
- SPS mit Display.
- Integrierte Fernsteuerung.
- Eingangswäscher mit automatischem Ablass.

Technische Daten

Biomethanvolumenstrom:	2275 m³/h
Elektrische Leistung:	400 kW
Anzahl:	2 St.

Empfohlene Anzahl: 2 Einheiten, um den Betrieb bei Reparatur und Wartung der Verdichterstation aufrechtzuerhalten.



Gaschromatograph

Der Chromatograph bestimmt die Zusammensetzung von Biogas und Biomethan präzise. Er überwacht die Qualität kontinuierlich oder periodisch vor Netzeinspeisung oder Abgabe. Er erfasst und analysiert Daten, kalibriert und berechnet anhand der Zusammensetzung Eigenschaften nach ISO 6976: Heiz- und Brennwert, Dichte und Wobbe-Index. Das Chromatogramm bestimmt die Konzentration jeder Komponente und liefert Echtzeitdaten oder einen Bericht.

Technische Daten

Explosionssgeschützt für Zonen 1 und 2. Edelstahlgehäuse mit geschützter Tür, IP66. Industrieller Front-Panel-PC.
LAN-Fernsteuerung von Chromatograph und Stromwahl. Industrielle Schnittstelle mit Datenbanksoftware. Modbus und Profibus über Ethernet/RS232/RS485.

Anzahl:

1 St.



Odorierstation

Die Odorierstation setzt Biomethan einen Geruchsstoff, meist auf Mercaptan- oder Schwefelverbindungsbasis, zu. Der charakteristische Geruch macht Leckagen wahrnehmbar. Für die Einspeisung in Gasverteilnetze ist Odorierung erforderlich. Die Station umfasst Vorratstank, Präzisionsdosierpumpe, Dosierregelung, Druck- und Durchflusssensoren, Steuerung, Schutzgehäuse und Schrank sowie Leckageschutz.

Technische Daten

Maximaler Betriebsdruck:	100 bar
Betriebstemperatur: (beheizte Varianten für kaltes Wetter)	17°C-60°C
Gaseingangssignal:	Impuls
Anzahl:	1 St.



CO2-Verflüssigungsanlage

Die Aufbereitung liefert Biomethan mit dem geforderten Methangehalt und CO₂-reiches Gas. Mit einem Rückgewinnungsmodul lässt sich das CO₂ verflüssigen. Ein Verdichter erhöht den Druck zweistufig. Aktivkohle entfernt Geruchsstoffe und weitere Verunreinigungen; ein automatischer Molekularsiebtrockner entfernt die Feuchtigkeit.

Im Verflüssiger kondensiert CO₂, während nicht kondensierbare Gase gasförmig bleiben. Sauerstoff, Methan und Stickstoff werden in einer Strippkolonne entfernt. Reines flüssiges CO₂ gelangt in einen isolierten Lagertank. Lebensmittelgeeignetes CO₂ ist für Lebensmittel, kohlensäurehaltige Getränke, Kältetechnik und Gewächshäuser nutzbar. Die Rückgewinnung schafft eine zusätzliche Erlösquelle.

CO2-Abfüllung

Flüssiges CO₂ gelangt zu einer Druckerhöhungspumpe für die Abfüllung in Flaschen, Tankwagen oder Industriebehälter. Beim Füllen sinkt die Flaschentemperatur stark und das Gewicht steigt. Überwacht werden Gewicht auf 0,01 kg, Druck, Durchfluss und Flüssigkeitstemperatur. Bei Nennfüllung, etwa 6, 10, 20 oder 30 kg, wechselt die Pumpe auf langsames Nachfüllen, damit CO₂ flüssig bleibt. Überschüssiges Gas entweicht über die Verdampfungsleitung; Masse und Temperatur stabilisieren sich. Für Wärmeausdehnung darf der Füllgrad nur 67-75% betragen.

Technische Daten

CO ₂ -Volumenstrom:	1940 m ³ /h
Verflüssigungsleistung:	3880 kg CO ₂ /h
CO ₂ -Reinheit:	99%
Anzahl:	1 St.



Biogasfackel (BF-01, BF-02)

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

Biogasvolumenstrom:
Druck:

2500 m³/h
min. 10 mbar-
max. 60 mbar

Anzahl:

2 St.

Wasserversorgung und Entwässerung



Die Wassersysteme versorgen die Anlage für Sanitär-, Prozess- und Löschwasserbedarf. Eingesetzt werden selbstansaugende einstufige Kreiselpumpen. Abwasserpumpen fördern Prozess- und häusliches Abwasser sowie bei Bedarf Regenwasser. Druckerhöhungsanlagen bestehen aus zwei oder drei parallel geschalteten Pumpen.

Technische Daten

Wasserversorgungs-Pumpstation

Antriebsleistung:	7,5 kW
Volumenstrom:	40 m ³ /h
Druck:	20 m

Löschwasserpumpstation

Antriebsleistung:	7,5 kW
Volumenstrom:	38 m ³ /h
Druck:	25 m

Entwässerungspumpe

Antriebsleistung:	1,5 kW
Volumenstrom:	10 m ³ /h
Druck:	15 m

Luftversorgungssystem

Die Luftversorgung befestigt die Schutzhaube des Gasspeichers über ein pneumatisches Klemmsystem mit dem erforderlichen Druck.

Technische Daten

Luftverbrauch:	200 l/min
Maximaldruck:	8 bar
Druckluftbehältervolumen:	9,5 l



Heizsystem

Die Heiztechnik gleicht Wärmeverluste aus und hält die Fermentertemperatur konstant. Sie umfasst Umwälzpumpen, Rohrleitungen und Heizrohre. Wärme liefern BHKW oder andere externe Quellen. Als Wärmeträger dient eine wässrige Propylenglykollösung. Ein Elektrokessel wird zum Aufheizen eingesetzt.

Technische Daten

Umwälzpumpe

Antriebsleistung:	3,5 kW
Volumenstrom:	28 m ³ /h
Druck:	1 bar

Umwälzpumpe

Antriebsleistung:	2,0 kW
Volumenstrom:	12 m ³ /h
Druck:	1 bar

Propylenglykol-Pumpstation

Antriebsleistung:	0,77 kW
Volumenstrom:	1,0 m ³ /h
Druck:	4 bar

Elektrokessel

Motorleistung, kW:	Nach Berechnung
Anzahl:	1 Satz



Trockenkühler (Substratkühlung) (DC-01 ... DC-04)

Aktive Vergärung und thermophiler Betrieb können bei etwa +48 bis +50°C zu Eigenerwärmung führen. Die Fermenterkühlung verhindert einen unkontrollierten Anstieg über den Betriebsbereich. Dafür wird derselbe Spiralwärmetauscher genutzt; der Wärmeträgerkreis wird von Heizung auf Trockenkühler umgeschaltet.

Technische Daten

Wärmeleistung:	100 kW
Elektrische Leistung:	4 kW
Anzahl:	5 St.



Automatisierung

Die Prozessautomation überwacht und regelt den Betrieb und begrenzt Schäden. Im Notfall, etwa bei Stromausfall, wechselt die Anlage automatisch in einen sicheren Zustand. Echtzeitüberwachung erkennt und korrigiert Abweichungen, optimiert den Betrieb und senkt Kosten. Parameter werden fortlaufend elektronisch protokolliert.

Das System besteht aus Schaltschrank, Prozesssensoren und Aktoren. Der modulare Schrank enthält oben Stromversorgung, Zentral- und Pufferprozessoren, darunter dezentrale Simatic-ET200S-Ein-/Ausgänge sowie unten Relais und Anschlussklemmen. Ein Bediener steuert die gesamte Anlage.

Technische Daten

Schaltschränke VRU-1, 2, 3
Steuerung: Siemens CPU315-DP2
Peripherie: Simatic ET200S
OP277-Touchpanel
Kommunikation: PROFIBUS und MPI
Schnittstelle: RS-485
Steuerungssystem: Simatic Step7



Sensorsatz

Sensoren messen Temperatur, Druck, Füllstand und Feuchte und übertragen Messwerte und Signale an den Bedienbildschirm.

Sensortypen

Leitfähigkeitssensor
Druck- / Füllstandssensor
Ultraschallsensor
Gasdrucksensor



Dieselgenerator

Der Dieselgenerator liefert Not- oder Hauptstrom. Sein leistungsstarker Motor erfüllt internationale Qualitäts- und Umweltstandards und verfügt über mechanische und elektronische Drehzahlregler. Der robuste Generator widersteht 300% Kurzschlussstrom für 20 Sekunden ohne Betriebsunterbrechung. Ein wetterfestes, schallgedämmtes Gehäuse und Temperaturregelung ermöglichen den Start bei jedem Wetter.

Vorteile sind Zuverlässigkeit, niedrige Geräusche, erhöhte Sicherheit und dreistufige Kraftstoffreinigung. Optionen umfassen LiveLink-Fernüberwachung, zusätzliche Schalldämmung, Mobilität und verschiedene Tankgrößen. Vorwärmung erlaubt schnellen Froststart. Die automatische Spannungsregelung AVR schützt vor Überlast und Spannungsspitzen.

Technische Daten

Nennleistung:	1000 kW
Nennspannung:	230/400kW
Hubraum:	35,8 l
Kraftstoffverbrauch (75% Last):	172l/h
Abmessungen (H x L x B)	2600x 6060x 2440mm
Anzahl:	1 St.



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



Nr.	Bezeichnung Ausrüstung	Technische Daten	Anzahl
1	Feststoffdosierer -1,2,3,4	V=20 m³	4
1.1	Dosierbunker		4
1.2	Schneckensatz	Satz	4
2	Pelletdosierer für Förderband	V=200 m³	1
1.1	Dosierbunker		1
1.2	Schneckensatz	Satz	1
3	Tauchmotorrührwerk für Annahme- und Filtrattank	N=15 kW	1
3.1	Gasdichter Getriebemotor		1
3.2	Propeller (verschleißfester Stahl)		1
3.3	Rührwerksverstellung		1
3.4	Motorbefestigung		1
3.5	Befestigungen		1
4	Vertikales Fermenterrührwerk-1,2,3,4	N=15 kW	20
4.1	Abgedichteter Getriebemotor		20
4.2	Propeller (verschleißfester Stahl)		20
4.3	Welle (an Fermenterhöhe angepasst)		20
4.4	Schaufeln		20
4.5	Frequenzumrichter		20
4.6	Befestigung der unteren Rührwerkshalterung		20
5	Paddelrührwerk des Nachgärers	N=15 kW	5
6	Über-/Unterdrucksicherung		5
7	Schaugläser mit Scheinwerfern	Satz	5
7.1	Schauglas RD300 (Befestigung und Dichtmittel)	Ø300	10
7.2	Scheinwerfer (Befestigung inklusive) VISULUX UL50-G-H	230V, 50W, IP65	5
8	Flüssigsubstratpumpe	30-40 m³/h N=11.0 kW	1

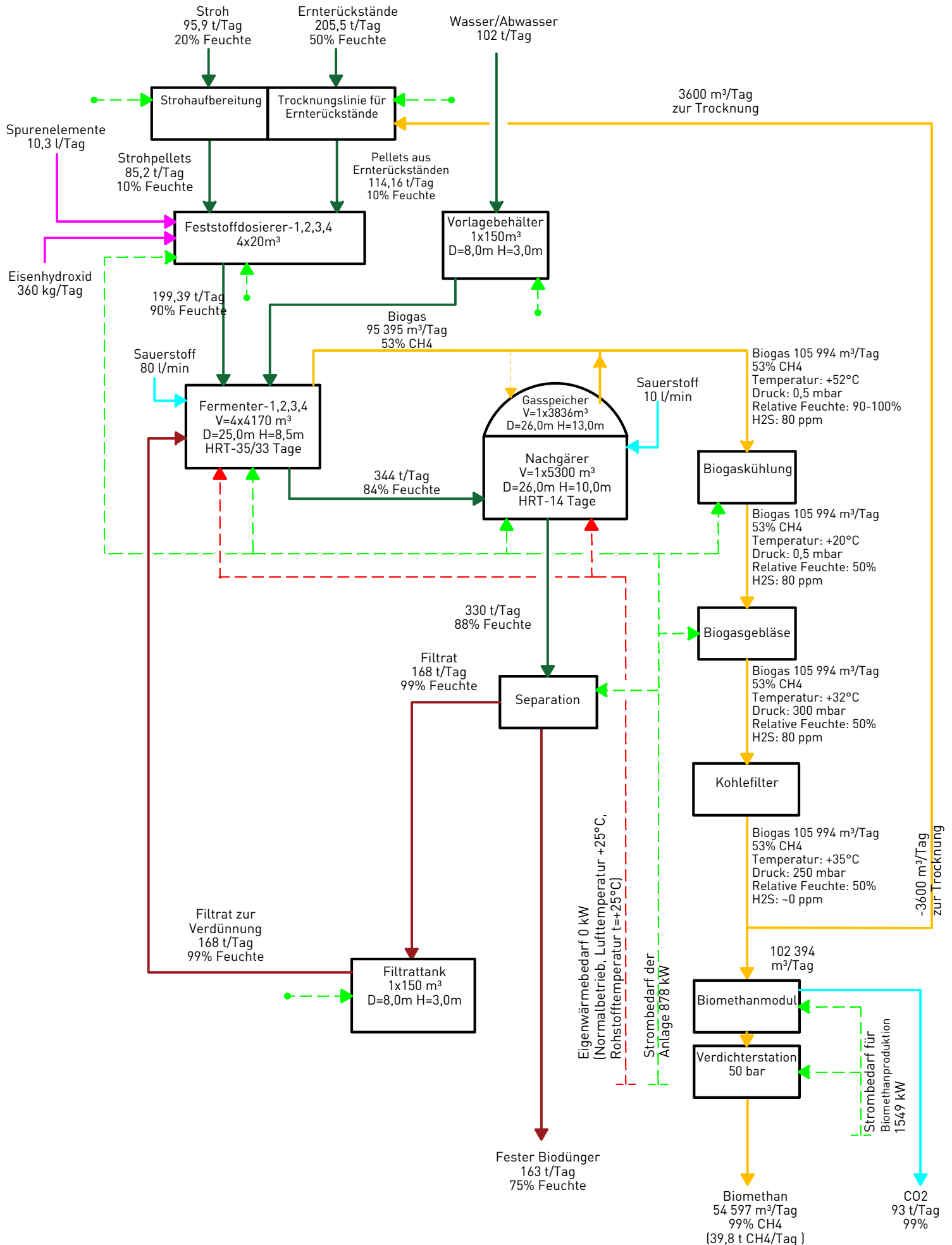
Nr.	Ausrüstung	Technische Daten	Anzahl
9	Substratpumpe zum Nachgärer	60 m ³ /h N=18.0 kW	4
10	Zulaufpumpe zum Separator	60 m ³ /h N=18.0 kW	4
11	Separator	N=7.5 kW	4
11.1	Gehäuse		4
11.2	4-Zoll-Substratstutzen		4
11.3	Motor und Getriebe	N=7,5 kW	4
11.4	Rahmen		4
11.5	Schnecke		4
11.6	Filtersieb		4
12	Filtratpumpe	40 m ³ /h N=11 kW	1
13	PVC-Gasspeicher H/D = 1/2	3826 m ³	1
13.1	Schutzhaube	Ø26 m	1
13.2	Innere PELD-Membran		1
13.3	Luftgebläse	16A, 0,5kW	1
13.4	Befestigungen		1
13.5	Über-/Unterdrucksicherung		1
13.6	Füllstandsanzeige		1
13.7	Zubehör		1
13.8	Sicherheitsventil		1
14	Biogaskühlsystem	2200 m ³ /Tag	4
14.1	Kaltwassersatz		4
14.2	Wärmetauscher		4
14.3	Propylenglykoltank		4

Nr.	Ausrüstung	Technische Daten	Anzahl
15	Entschwefelungssystem		1
15.1	Sauerstoffgenerator, Satz	80 l/min	1
15.2	Kohlefilter	500kg	2
16	Biogasgebläse	Q=4500m³/h, H=250mbar, N=55kW	2
17	Elektromagnetischer Biogaszähler		2
18	Biogasfackel	2500 m³/h	2
19	Gasausrüstung	Satz	1
19.1	Drainagepumpe mit Schwimmer	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
20	Heizsystem	Satz	1
20.1	Ausdehnungsgefäß	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
20.2	Wärmeträger-Umwälzpumpe	Q=30 m³/h, H=1 bar	1
20.3	Propylenglykol-Versorgung	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
20.4	Umwälzpumpe der Fermenterheizung	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	5
20.5	Elektrokessel	Satz	1
21	Wasserversorgung und Entwässerung	Satz	1
22	Automatisierung und Elektroausrüstung	Satz	1
22.1	Einspeiseverteiler VRU-1		1
22.2	Einspeiseverteiler VRU-2		1
23	Sensoren (Satz)		1
23.1	Gasdrucksensor 0,025 bar		5
23.2	Gasdrucksensor 0,4 bar		5

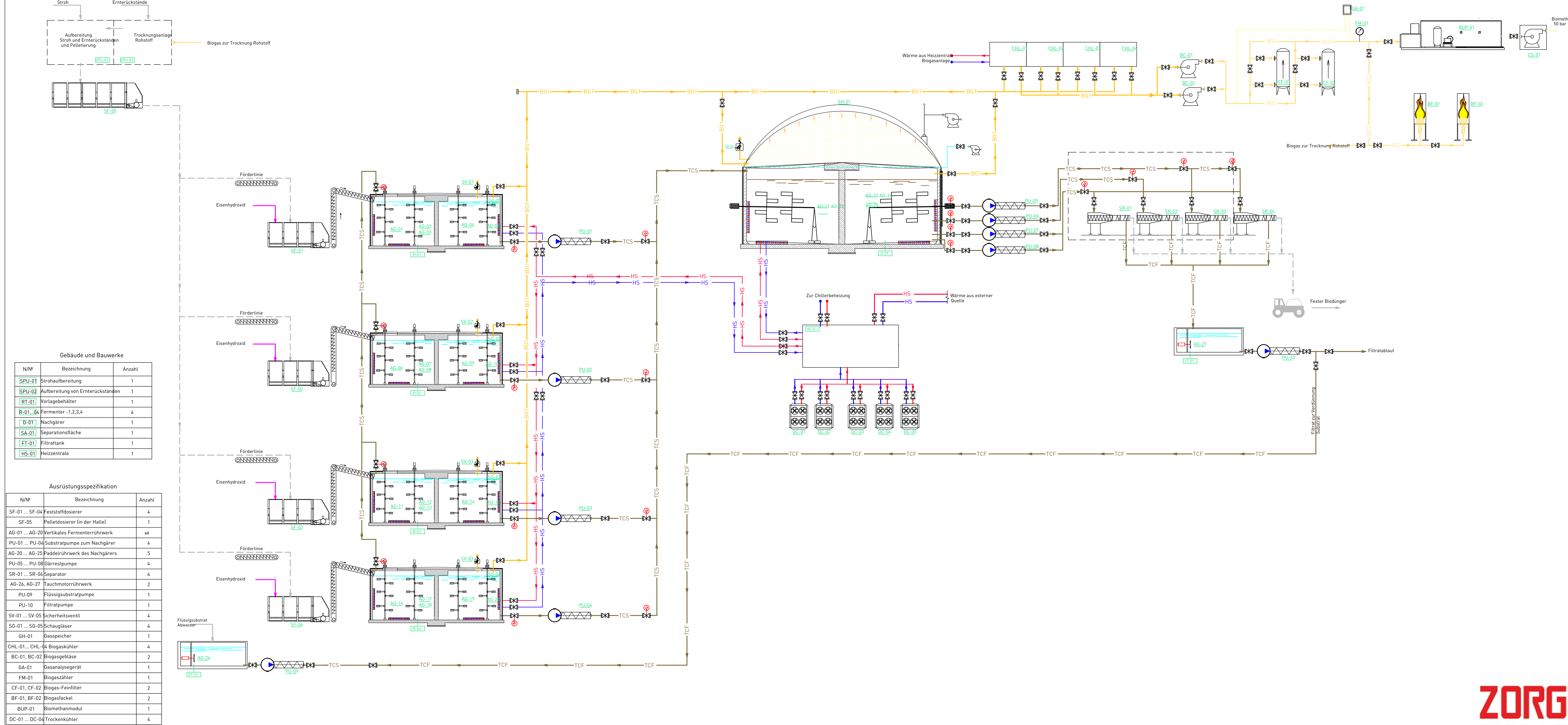
Nr.	Ausrüstung	Technische Daten	Anzahl
23.3	Drucksensor (Substratdruck) 1,0 bar		5
23.4	Drucksensor (Substratdruck) 2,5 bar		5
23.5	Temperaturfühler		5
23.6	Schutzhülsen für Temperaturfühler		5
23.7	Temperaturfühler im Heizkreis		5
23.8	Drucksensor (Substratdruck)		6
23.9	Drucksensor (Substratdruck)		6
23.10	Kühlmitteldrucksensor		6
23.11	Tauchdrucksensor		1
23.12	Gasfeuchte- und Temperatursensor	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	5
23.13	Temperaturfühler	ESFTF-I	5
24	Trockenkühler 100kW Wärmeleistung		5
25	Biomethanmodul	Satz	1
26	Biomethanverdichterstation	Satz	2
27	Labor	Satz	1
28	Diesलगenerator 1 MW	Satz	1

Anhänge





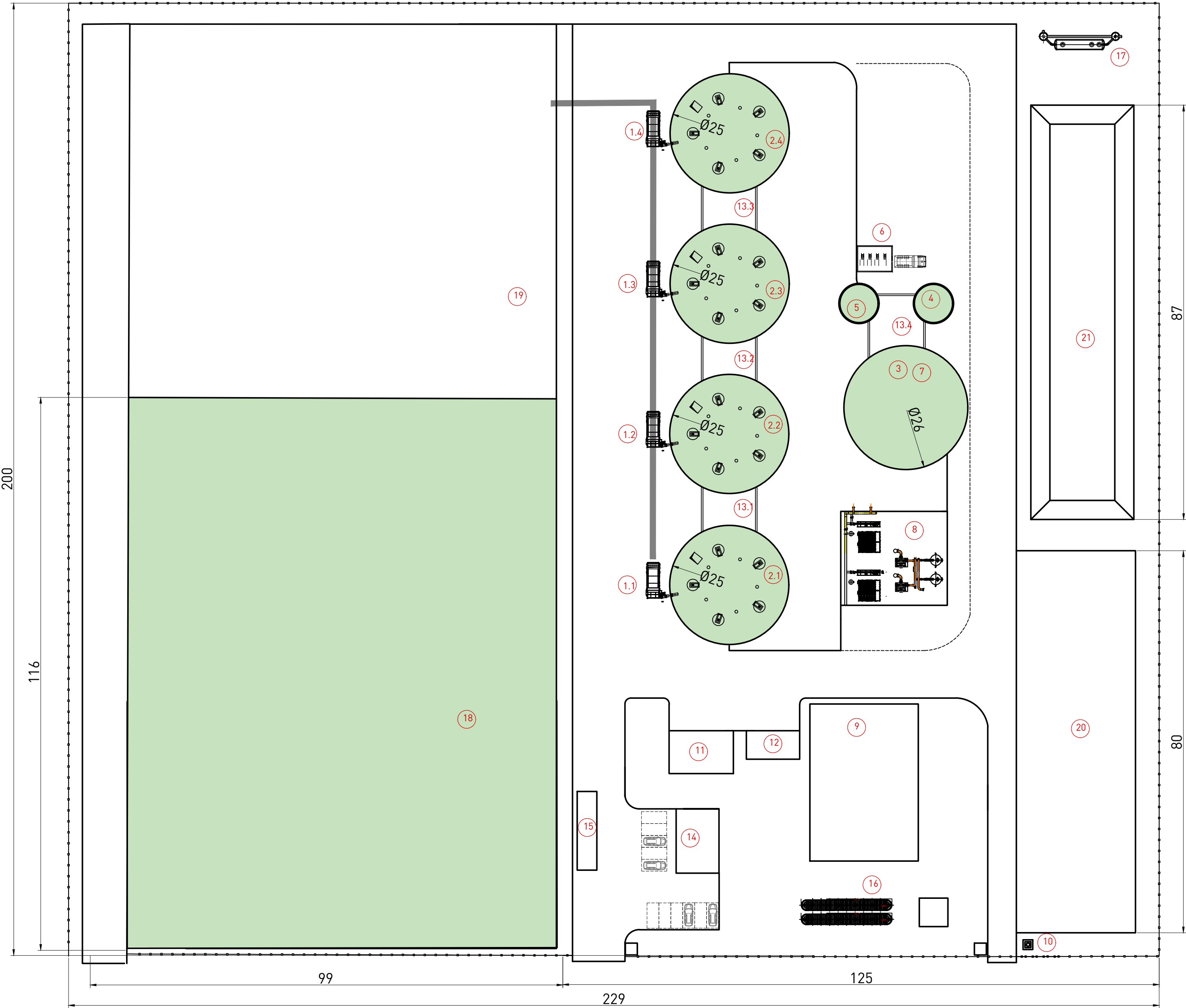
Verfahrensschema



Gebäude und Bauwerke		
N/Nº	Bezeichnung	Anzahl
SPU-01	Strohaufbereitung	1
SPU-02	Aufbereitung von Ernterückständen	1
RT-01	Vorlagebehälter	1
R-01...04	Fermenter -1,2,3,4	4
D-01	Nachgärer	1
SA-01	Separationsfläche	1
FT-01	Filtrattank	1
HS-01	Heizzentrale	1

Ausrüstungsspezifikation		
N/Nº	Bezeichnung	Anzahl
SF-01 ... SF-04	Feststoffdosierer	4
SF-05	Pelletdosierer (in der Halle)	1
AG-01 ... AG-20	Vertikales Fermenterrührwerk	46
PU-01 ... PU-04	Substratpumpe zum Nachgärer	4
AG-20 ... AG-25	Paddelrührwerk des Nachgärs	5
PU-05 ... PU-08	Gärrestpumpe	4
SR-01 ... SR-04	Separator	4
AG-26, AG-27	Tauchmotorrührwerk	2
PU-09	Flüssigsubstratpumpe	1
PU-10	Filtratpumpe	1
SV-01 ... SV-05	Sicherheitsventil	4
SG-01 ... SG-05	Schaugläser	4
GH-01	Gasspeicher	1
CHL-01... CHL-04	Biogaskühler	4
BC-01, BC-02	Biogasgebläse	2
GA-01	Gasanalysegerät	1
FM-01	Biogaszähler	1
CF-01, CF-02	Biogas-Feinfilter	2
BF-01, BF-02	Biogasfackel	2
BUP-01	Biomethanmodul	1
DC-01 ... DC-04	Trockenkühler	4

Lageplan der Anlage



Legende

N/Nº	Bezeichnung	Anmerkung
1.X	Feststoffdosierer-1,2,3,4	
2.X	Fermenter-1,2,3,4	
3	Nachgärer	
4	Vorlagebehälter	
5	Filtrattank	
6	Separationsfläche	
7	Gasspeicher	
8	Gasaufbereitungsbereich	
9	Biomethanmodul	
10	Biogassackel	
11	Verwaltungsgebäude	
12	Transformatorstation	
13.X	Technikgebäude	
14	Ersatzteillager	
15	Fahrzeugwaage	
16	Löschwassertank	
17	Regenwasserbehandlung	
18	Strohlagerfläche	
19	Stroh- und Reststoffaufbereitung	
20	Festdüngerlager	
21	Lagune	

Anhang 4

Biogasanlage					
Ausrüstung	Leistung (kW)	Anzahl Einheiten	Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Stromverbrauch (kWh/Tag)
Rohstoffaufbereitung	200,0	1	200,0	16,0	3200,0
Trocknungslinie für Ernterückstände	110,0	1	110,0	16,0	1760,0
Pelletedosierer 200 m³	47,0	1	47,0	6,0	282,0
Rohstoffförderlinie	44,0	1	44,0	6,0	264,0
Feststoffdosierer-1,2,3,4 V=20 m³	18,0	4	72,0	6,0	432,0
Schneckensatz	23,0	4	92,0	6,0	552,0
Vertikales Fermenterrührwerk - 1,2,3,4	15,0	20	300,0	16,0	4800,0
Paddelrührwerk des Nachgärers	15,0	5	75,0	16,0	1200,0
Tauchmotorrührwerk im Annahmebehälter	15,0	1	15,0	8,0	120,0
Tauchmotorrührwerk im Filtratank	5,5	1	5,5	8,0	44,0
Biogaskühlsystem	56,0	4	224,0	24,0	5376,0
Biogasgebläse	55,0	2	110,0	12,0	1320,0
Sauerstoffgenerator	5,5	1	5,5	8,0	44,0
Flüssigsubstratpumpe	11,0	1	11,0	0,5	5,5
Substratpumpe zum Nachgärer	18,0	4	72,0	4,0	288,0
Gärrestpumpe	18,0	4	72,0	6,0	432,0
Separator 1,2, 3,4	7,5	4	30,0	6,0	180,0
Filtratpumpe	18,0	1	18,0	3,0	54,0
Kompressor der Gasspeicherklemmung	1,5	2	3,0	1,0	3,0
Luftgebläse der Doppelmembran	1,0	2	2,0	24,0	48,0
Trockenkühler	4,0	4	16,0	24,0	384,0
Wärmeträger-Umwälzpumpe Systeme Kühlung	0,8	4	3,0	24,0	72,0
Wärmeträger-Umwälzpumpe Systeme Kühlung	2,0	4	8,0	24,0	192,0
Wärmeträger-Umwälzpumpe Systeme Kühlung	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Propylenglykol-Pumpstation	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Entwässerungspumpe	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Außenbeleuchtung Biogasanlage	1,2	1	1,2	8,0	9,6
Fermenter-Schauglasleuchte	0,1	4	0,3	0,5	0,2
Schaltschrankbeleuchtung	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Installierte Gesamtleistung, kW			1138		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					21066
Gesamtleistungsaufnahme, kW					878

Biomethankomplex					
Ausrüstung	Leistung (kW)	Anzahl Einheiten	Gesamtleistung (kW)	Betriebsstunden pro Tag	Stromverbrauch (kWh/Tag)
Biomethanmodul	1148,3	1	1148,3	24,0	27558,6
Biomethanverdichterstation 50 bar	400,3	1	400,3	24,0	9608,0
Installierte Gesamtleistung, kW			1548,6		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					37167
Gesamtleistungsaufnahme, kW					1549

Gesamtstrombedarf, kW					2426
-----------------------	--	--	--	--	------

Preise: Strohanlage für 20 Mio. m³ Biomethan/Jahr

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Einzelpreis, EUR	Gesamtpreis, EUR	
1	Planungsunterlagen	1	118.300	118.300	
2	Bauüberwachung	1	60.000	60.000	
3	Inbetriebnahme und Schulung	1	60.000	60.000	
4	Unterkunft und Reisekosten	1	40.000	40.000	
5	Anlieferung der Ausrüstung (Lkw)	25	8.000	200.000	
6	Bandförderer	1	245.000	245.000	
7	Feststoffdosierer-1,2,3,4 (V=20m³)	4	95.000	380.000	
8	Schneckensatz	4	115.000	460.000	
9	Feststoffdosierer-4 (V=200m³)	1	235.000	235.000	
10	Schneckensatz	1	125.000	125.000	
11	Vertikales Fermenterrührwerk-1,2,3,4 15 kW	20	44.800	896.000	
12	Rahmen für Vertikalrührwerk, Pos. 12	20	4.900	98.000	
13	Paddelrührwerk des Nachgärers 15 kW	5	44.800	224.000	
14	Rührwerksrahmen, Pos. 14	5	4.900	24.500	
15	Flüssigsubstratpumpe 11kW	1	20.300	20.300	
16	Substratpumpe zum Nachgärer 18 kW	4	25.200	100.800	
17	Gärrestpumpe 18 kW	4	25.200	100.800	
18	Separator 7.5 kW	4	40.600	162.400	
19	Filtratpumpe 11kW	1	20.300	20.300	
20	Über-/Unterdrucksicherung	4	5.600	22.400	
21	Schaugläser mit Scheinwerfern	4	4.900	19.600	
22	Wasserversorgung und Entwässerung	1	63.910	63.910	
23	Heizsystem	1	67.900	67.900	
24	Trockenkühler (Substratkühlung)	5	25.900	129.500	
25	Automatisierung und Schaltschrank	1	590.000	590.000	
26	Motorventile	22	6.300	138.600	
27	Sensoren (Satz)	7	25.000	175.000	
28	Gasspeicher D26m 1/2D	2	81.000	162.000	
29	Gasinstallation (Ventile, Schieber und Armaturen)	1	101.500	101.500	
30	Kaltwassersatz (Biogaskühlsystem) 2200 m³/h	4	87.500	350.000	
31	Biogasgebläse 4500m³/h	2	38.500	77.000	
32	Aktivkohlefilter 500 kg	2	27.300	54.600	
33	Biogasfackel 2500 m³/h	2	127.400	254.800	
34	Gasanalysegerät	2	18.900	37.800	
35	Biomethanmodul	1	3.710.000	3.710.000	
36	Biomethanverdichterstation 50 bar	2	350.000	700.000	
37	Labor	1	19.600	19.600	
38	Bau und Montage von Anlagen und Leitungen	1	3.700.000	3.700.000	Kunde
	Summe ZORG-Lieferumfang, EUR			10.244.610	
Gesamt ZORG + Kunde, EUR				13.944.610	

Projektablauf und Zahlungsplan

Jahr														
Monat	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
Erfassung der Ausgangsdaten														
Planung		50%			50%									
Genehmigungen und Freigaben														
Ausrüstung						30%	20%	20%		30%				
Lieferung Ausrüstung														
Biomethanmodul			30%							70%				
Modullieferung														
Bauarbeiten														
Bauüberwachung					50%					50%				
Anlauf und Inbetriebnahme												50%		50%

Verträge

Das Projekt wird über mehrere parallele Verträge realisiert.

- Planungsunterlagen
- Ausrüstungslieferung
- Bauüberwachung
- Inbetriebnahme und Einregulierung

Nicht im Lieferumfang enthalten

- 1) Topografische und geologische Untersuchungen: 3.000-7.000 EUR.
- 2) Transformator und externe Stromleitung für Anlauf und Bauphase sowie 2.500 kW im Normalbetrieb.
- 3) Externe Straßen.
- 4) Temporäre Wasserversorgung für Bau und hydraulische Behälterprüfung: 5.300 m³. Nicht salzhaltiges Brauchwasser aus Fluss, See oder Brunnen ist geeignet.
- 5) Anfahrmpfstoff: Substrat einer anderen Biogasanlage, Gülle oder Klärschlamm. Der Kunde liefert ihn einmalig innerhalb von 1-2 Wochen zur Befüllung von 15-20% des Reaktorvolumens (800 m³). Der Rest wird mit dem oben genannten Wasser gefüllt.
- 6) Maschinen zum Transport von Mist und Stroh zwischen Lager, Aufbereitung und Dosierer: Radlader und Traktor.
- 7) Aktivkohle: 1,0 t für zwei Jahre $\times$ 4.800 EUR/t = 4.800 EUR.
- 8) FeO(OH)-Konzentrat: 132 t/Jahr $\times$ 800 EUR/t = 105.600 EUR.
- 9) Spurenelemente: 3.760 l/Jahr $\times$ 25 EUR/l = 94.000 EUR.
- 10) Entmineralisiertes Heizungswasser: 5 t.
- 11) Ersatzteile für zwei Jahre: 280.000 EUR.