



SOLUTIONS FOR CO₂-NEUTRAL ENERGY



WWW.BIOG-BIOGAS.COM

EMISSIONSARME BIOGASAUFBEREITUNG

**Lösungen ohne
thermische Oxidation**

BioG GmbH

Weilbolden 18
A-4972 Utzenaich

BioG America Inc .

4949 S Syracuse St, Ste 550
USA - Denver, CO 80237

BioG Magyarország

Hunyadi Janos Utca 22
H-9746 Csempeškopacs

Ökoenergie Utzenaich GmbH

Weilbolden 17
A-4972 Utzenaich

BIOG - VON DER ERNTE BIS ZUM TREIBSTOFF



EMISSIONSWERTE - OFFGAS GRENZWERTE

- Methanschlupf Reduktion von $<0,5\%$ auf $<0,2\%$ der Biogasmenge
- VOC 20 -50mg/m³
- NH₃ 20 -30mg/m³

Eine Methanschlupf Reduktion von
0,5% auf 0,2% CH₄ sind bei
500m³ Biogas/h
2,5m³CH₄/h bzw . 1,0m³CH₄/h

METHANSCHLUPF

Eine Methanschluß Reduktion von 0,5% auf 0,2% bedeutet bei 500m³ Biogas/h und einem Gaspreis von 0,12€/kWh:

$$2,5\text{m}^3/\text{h} = 21.750\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{a} = 217.500\text{kWh}/\text{a} = 26.100\text{€}/\text{a}$$

$$1,0\text{m}^3/\text{h} = 8.760\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{a} = 87.600\text{kWh}/\text{a} = 10.500\text{€}/\text{a}$$

$$\text{Differenz} = 15.600\text{€}/\text{a}$$

THERMISCHE OXIDATION

- Hohe Investitionskosten
- Stromverbrauch 1- 1.5kw/h
- Autotherm bei 0,3% - 0,5% CH₄
- Verbrennungstemperatur 800 °C
- Bis zu 97% Wärmerückgewinnung
- Abwertung von CO₂

Was passiert mit CO₂ bei der thermischen Oxidation?

CO₂ ist nicht brennbar, bleibt erhalten und kann als technisches Gas für niedrige Anforderungen genutzt werden.

Es kann auf Grund von NO_x, O₂ und Verbrennungspartikeln nicht mehr für Lebensmittel CO₂ oder direkte Verflüssigung verwendet werden.

WIE ERREICHE ICH $<0,2\%$ CH₄ SCHLUPF

- Aminwäsche – leicht erreichbar
- PSA Pressure Swing Adsorption – höchster Schlupf
- Druckwasser Wäsche durch hohen Druck und viel Wasser
- Einstufiges Membranverfahren durch Nachverbrennung
- Dreistufiges Membranverfahren durch mehr Membranflächen
- Vierstufiges Membranverfahren durch Druckerhöhung im Offgas

MEMBRANE ZUR BIOGASREINIGUNG

- Trennung nach Molekülgröße und Löslichkeit
- Prinzip der selektiven Permeation über Polymerfasern
- CH₄ – großes Molekül, bleibt in der Holfaser = Retentat
- CO₂, H₂, O₂, H₂O, NH₃ – kleinere Moleküle, diffundieren durch die Holfaser = Permeat

STELLSCHRAUBEN IN DER MEMBRANREINIGUNG

- Auswahl der Membrane
- Schaltung der Membrane
- Temperatur
- Druck

grüningas25

EINSTUFIGES MEMBRANVERFAHREN

Prozessübersicht

Ein Teil des erzeugten Rohbiogases wird über eine Membranstufe geleitet. Dabei wird CO_2 abgetrennt und das Biomethan auf 97% CH_4 angereichert. Das Offgas hat dann noch einen CH_4 Wert von 15 -18% CH_4 .

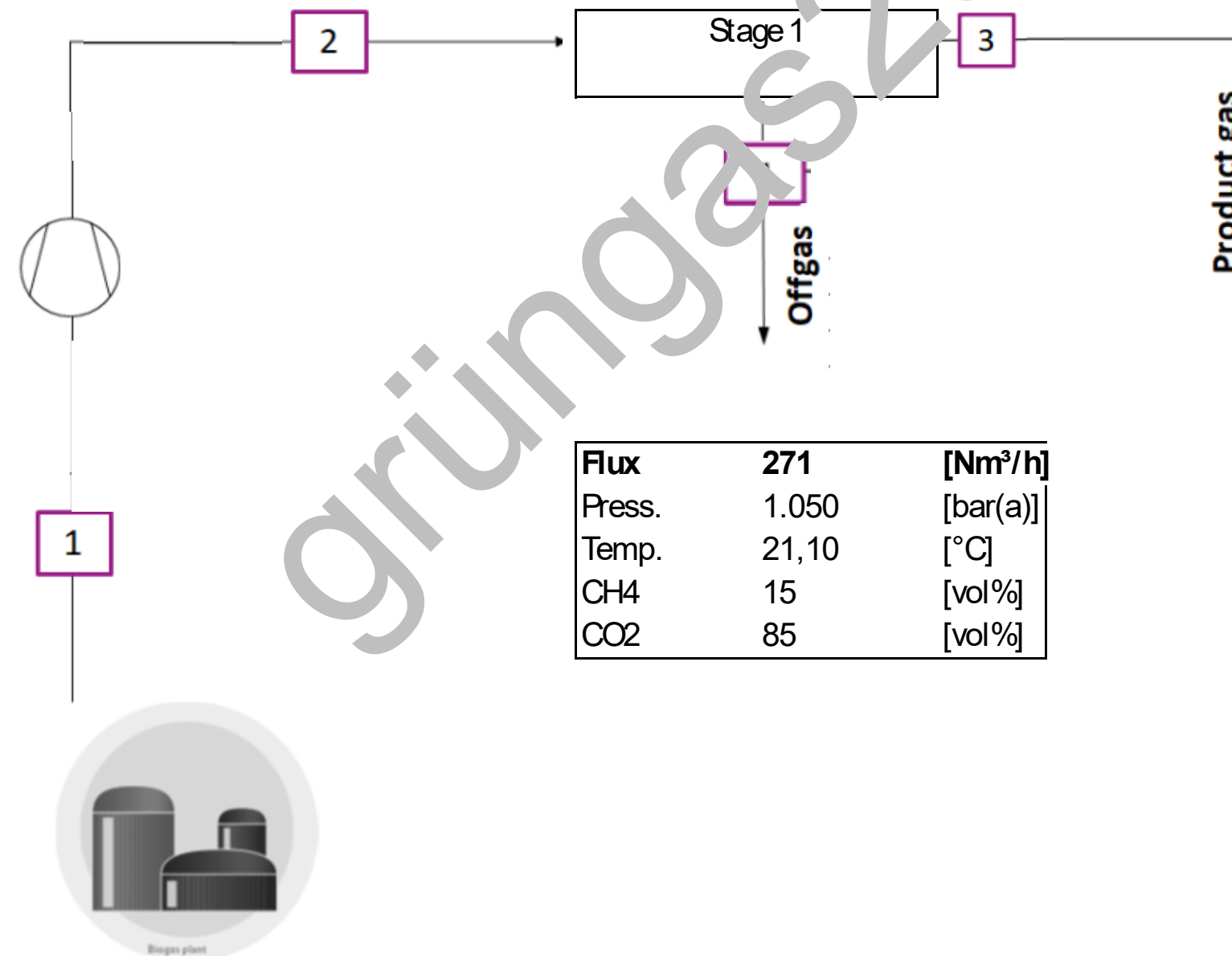
Das Schwachgas kann rein oder mit Biogas vermischt energetisch genutzt werden über:
Schwachgasbrenner – Zündstrahler – Stirlingmotor – Mikrogasturbine oder Gasmotor.

Einfluss auf die Biogasqualität

Durch die Entnahme von 10 % der Biogasmenge für die Membranaufbereitung und die Rückführung des Offgases sinkt die Methankonzentration des Rohbiogases um etwa vier Prozentpunkte.

EINSTUFIG – Offgas 15%

Flux	500	[Nm³/h]
Press.	9,70	[bar(a)]
CH4	52	[vol%]
CO2	48	[vol%]



Flux	271	[Nm³/h]
Press.	1.050	[bar(a)]
Temp.	21,10	[°C]
CH4	15	[vol%]
CO2	85	[vol%]

Flux	229	[Nm³/h]
Press.	9,50	[bar(a)]
Temp.	10,00	[°C]
CH4	97.10	[vol%]
CO2	2,90	[vol%]

DREISTUFIGES MEMBRANVERFAHREN

Prozessübersicht

Das Rohbiogas wird nacheinander durch drei Membranmodule geleitet, um den Methangehalt schrittweise zu erhöhen und CO_2 sowie andere Inertgase abzutrennen.

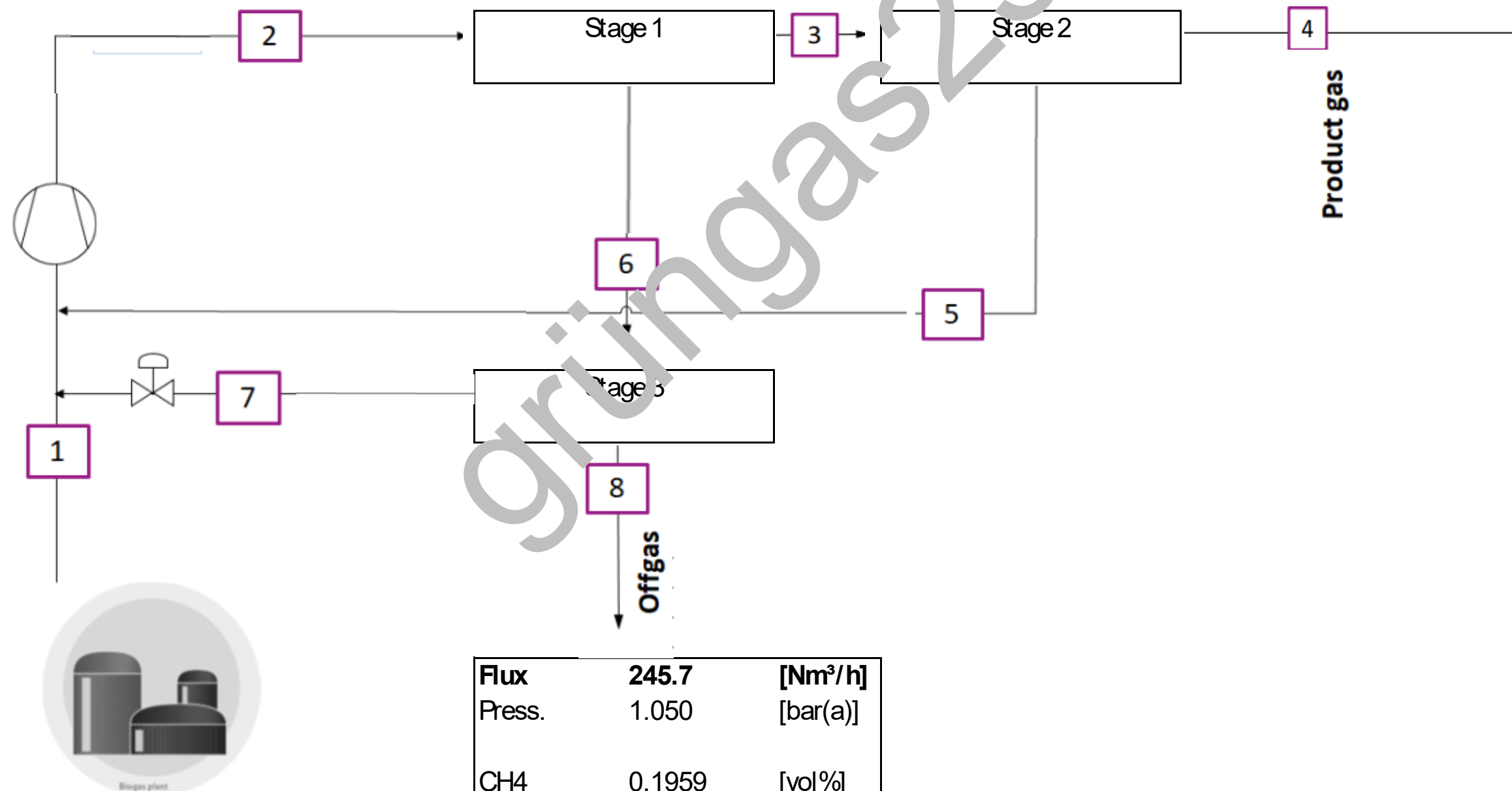
In der ersten Stufe wird das Rohbiogas grob getrennt: Der Permeatstrom enthält überwiegend CO_2 , während der Retentatstrom bereits einen hohen CH_4 Anteil hat.

Die zweite und Dritte Stufe reduzieren vor allem die CH_4 Konzentration im Offgas auf $<0,2\%$.

DREISTUFIG – Offgas 0,2%

Flux	890 [Nm³/h]
Press.	10,80 [bar(a)]
CH4	35.19 [vol%]
CO2	63.80 [vol%]

Flux	512 [Nm³/h]
Press.	1,10 [bar(a)]
CH4	52 [vol%]
CO2	48 [vol%]



Flux	269.9 [Nm³/h]
Press.	10,50 [bar(a)]
CH4	96.82 [vol%]
CO2	2.483 [vol%]

Flux	245.7 [Nm³/h]
Press.	1.050 [bar(a)]
CH4	0.1959 [vol%]
CO2	99.56 [vol%]

VIERSTUFIGES MEMBRANVERFAHREN

Prozessübersicht

Das Rohbiogas wird nacheinander durch vier Membranmodule geleitet, um den Methangehalt schrittweise zu erhöhen und CO_2 sowie andere Inertgase abzutrennen.

In der ersten Stufe wird das Rohbiogas grob getrennt: Der Permeatstrom enthält überwiegend CO_2 , während der Retentatstrom bereits einen hohen CH_4 Anteil hat. Zwischen Stufe zwei und Stufe drei wird der Offgas Druck erhöht.

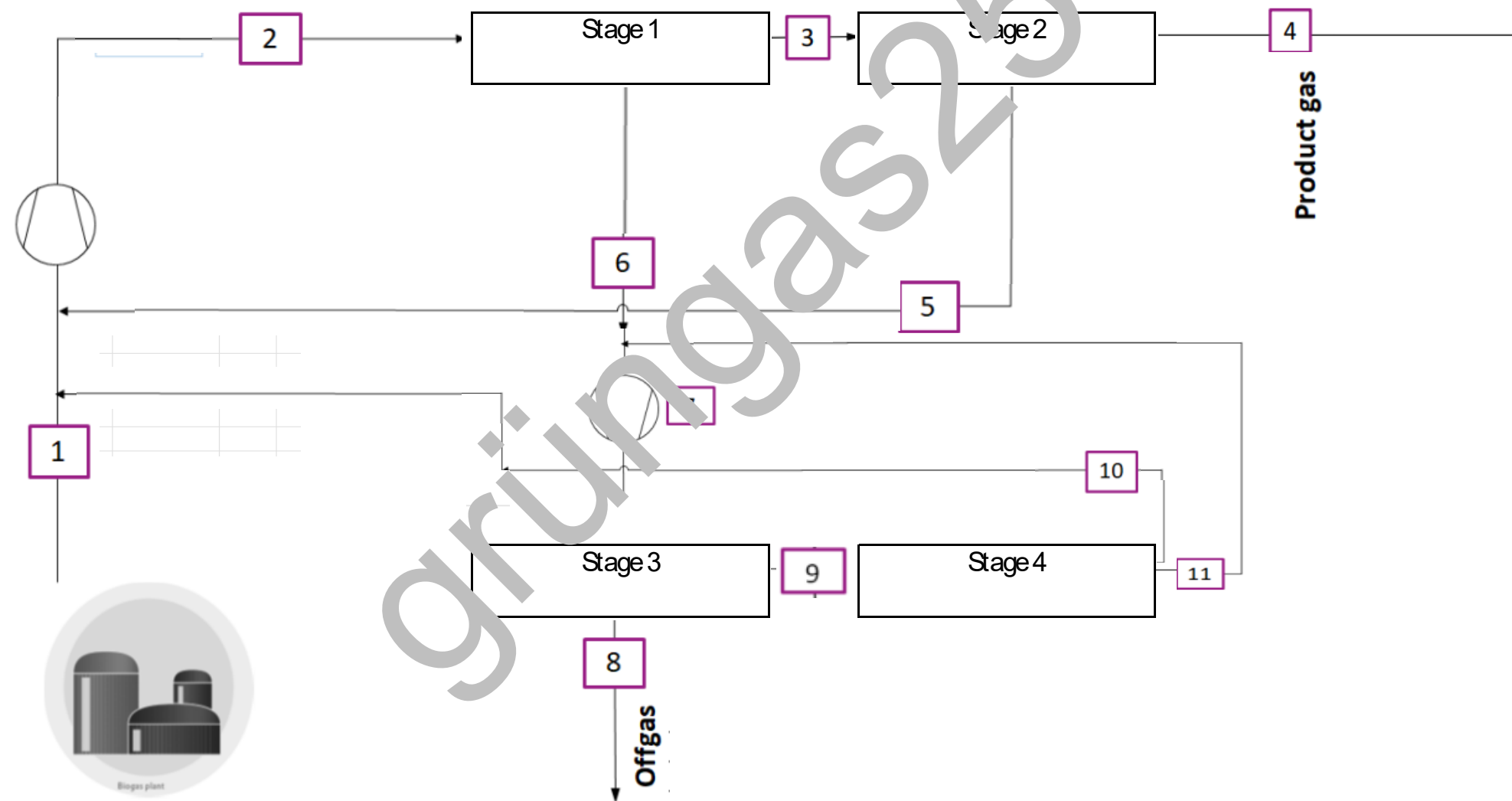
Die zweite und Dritte Stufe reduzieren vor allem die CH_4 Konzentration im Offgas auf $<0,2\%$.

VIERSTUFIG - Offgas 0,2%

Flux	690 [Nm³/h]
Press.	12,29 [bar(a)]
CH4	43,64 [vol%]
CO2	56,36 [vol%]

Flux	501 [Nm³/h]
Press.	1,10 [bar(a)]
CH4	52 [vol%]
CO2	48 [vol%]

Flux	264,9 [Nm³/h]
Press.	12 [bar(a)]
CH4	97,05 [vol%]
CO2	2,947 [vol%]



Flux	231,3 [Nm³/h]
Press.	1,1 [bar(a)]
CH4	0,1793 [vol%]
CO2	99,82 [vol%]

Unterschied Membranverfahren

	Einstufig	Dreistufig	Vierstufig
Membrane	-40%	0	-25%
Stromverbrauch	-45%	0	7%

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Regionale
Ressourcen
erkennen

Regional
wandeln

Regional
verbrauchen

= Regionale
Kreislaufwirtschaft
Wirtschaftsleistung
Arbeitsplätze
Unabhängigkeit
Emissionseinsparung

