

BIO-GAS

„Sauberer Kraftstoff der Zukunft“

Pilotprojekt
Weitendorf/Wildon

Rechtliche Grundlagen

RL 2003/30/EG

Ziel: 20%ige Substitution konventioneller Kraftstoffe durch alternative Kraftstoffe im Bereich des Straßenverkehrs bis 2020.

Kraftstoff-Verordnung BGBl. II Nr. 417/2004

MOEST-Befreiung für Kraftstoffe rein biogenen Ursprungs

Kyoto

Senkung der Treibhausgase um 13 % bis 2010

EU-Grünbuch

20%ige Substitution konventioneller Kraftstoffe im Bereich Straßenverkehr bis 2020

Immissionsschutzgesetz–Luft (IG-L)

Grenzwertfestlegung - Partikelemissionsminderung (Feinstaub)

Warum alternative Kraftstoffe ?

Stark gestiegenes Straßen-Verkehrsaufkommen

➔ verursach(t)en stark steigende Emissionen am Verkehrssektor

Gesetzliche Forderungen:

➔ 20%ige Substitution konventioneller Kraftstoffe durch alternative Kraftstoffe (20% bis 2020)

➔ 13%ige Reduktion der Treibhausgase bis 2010 (Kyoto)

Kosten:

➔ stark gestiegene Rohölpreise lassen Benzin und Diesel teuer werden

z.B. Dieselpreis im Jahr 2000: 0,770 €/l

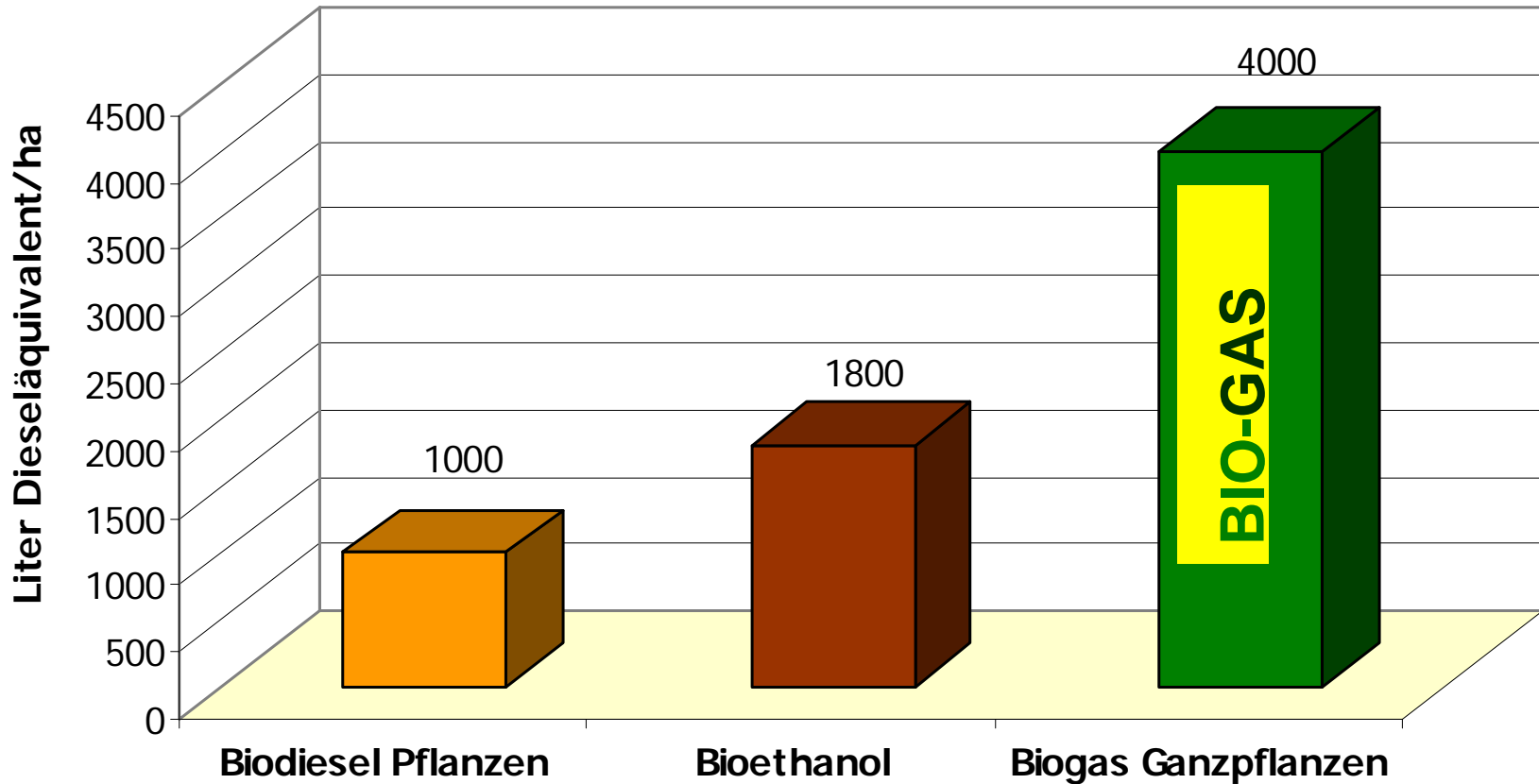
Dieselpreis im Jahr 2006: 0,960 €/l (+25%) Im Juni 06... +40%

Selbstversorgungsgrad:

➔ am Treibstoffmarkt sehr gering = Abhängigkeit

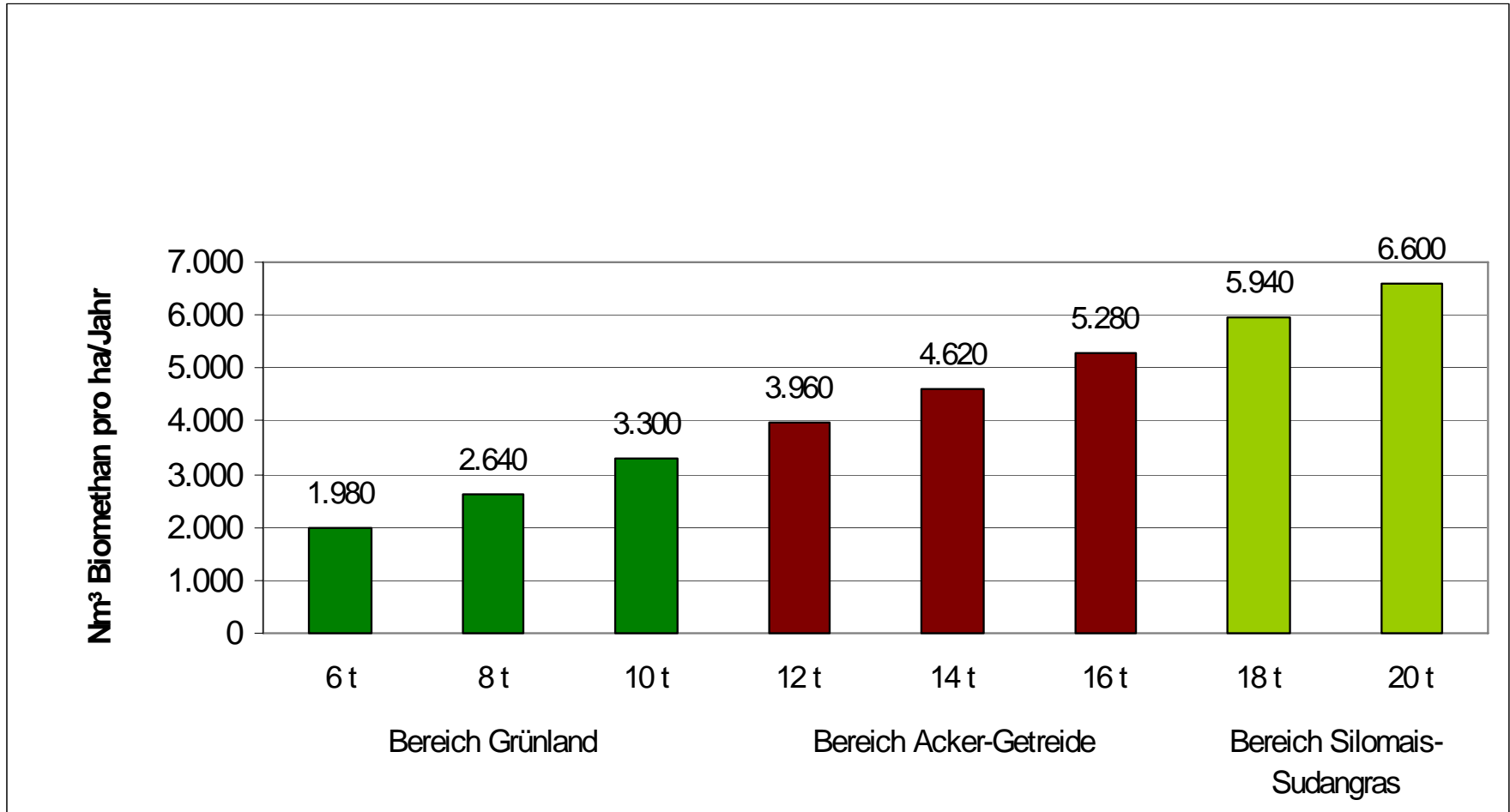
Warum Biogas?

Energetische Flächennutzung für Treibstoff



Beachten! >> 1 Nm³ Biomethan ~ 1 l Diesel

Biomethanertrag in Nm³/Biomethan/ha bei Treibstoffnutzung (1 Nm³ Biomethan ~ 1 l Diesel)



Pilotprojekt Weitendorf

500 KW Biogas-Anlage

Leistung:

8500 Betriebsstunden / Jahr

ca. 120 Nm³ Biomethan/ h

1.020.000 Nm³ Biomethan/a

Input:

Silage (Fruchtfolgen!) von 180 bis 200 ha Fläche

+

Gülle von 7 bis 10 Betrieben

Treibstoffversorgung:

für 500 PKW/Kombi mit 2.000 Nm³ Biomethan/Jahr

oder

für 100 LKW/Omnibusse mit 10.000 Nm³/Jahr

Meilensteine

Vorgespräche

Projektgruppenformierung

Insgesamt 15 Projektgruppen-Mitglieder

Landwirte aus Weitendorf (z.T. Viehhaltung)

Projektzeitplan, Projektmanagement

Erhebung Infrastruktur – Variantenstudie

Auswahl einer Standort-Variante

Grob-Kostenkalkulation

Erhebung der einzelnen Detailkosten

- Gespräche > mit Projektpartnern**
- > mit Fuhrparkbetreibern**
- > mit Kommunen**

Step by Step

Ifd. Dokumentation d. Ergebnisse u. Erkenntnisse für Folgeprojekte

**Ausschreibung der Vor- und Einreichplanung
Anbotsselektion**

Gespräche mit den drei Best-Bietern

**Besichtigung unterschiedlichster
Anlagen**

Festlegung eines Einspeisepunktes (mit Netzbetreiber)

Gründung einer Genossenschaft

Nächster Schritt: Vergabe der Entwurfs-Planung

Laufende Gespräche mit künftigen Abnehmern

Gleichzeitig: Schulung des künftigen Betriebspersonals

Detailplanung, laufende Kostenkontrolle, ...

Insgesamt Projektkosten ca. 3.000.000 €

Vom Produzenten zum Abnehmer

Variante 1: Biogasanlage → Aufbereitungsanlage → Gasnetz → Tankstelle

Variante 2: Biogasanlage → Gasnetz → Tankstelle

Aufbereitung Biogas >> Biomethan

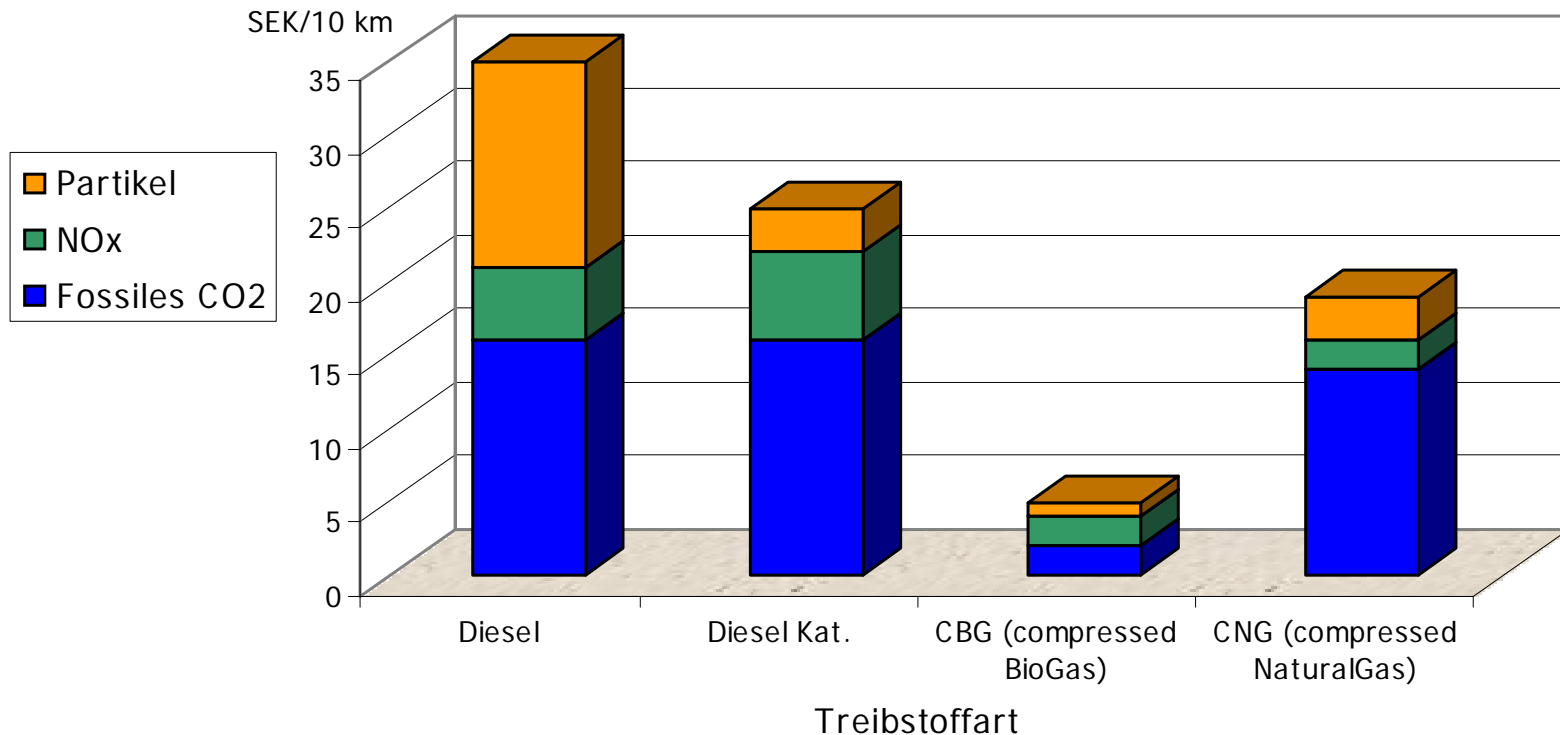
➔ **CO₂-Abtrennung** = wesentlicher Schritt, um Methangehalt zu erhöhen

➔ **H₂S Schwefelwasserstoff Entfernung** = wirkt korrosiv

➔ **Gastrocknung**, um Bildung von flüssigem Wasser zu vermeiden

Emissionswerte im Vergleich Diesel * Erdgas * Biomethan

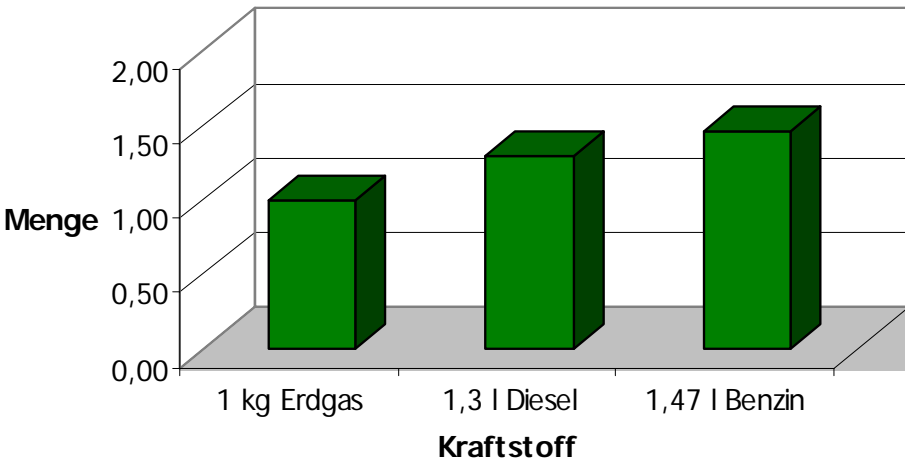
Umweltauswirkung von Treibstoffen -
Umweltkosten für CO₂, NO_x, krebserregende Partikelemissionen inkl. LCA,
Schwerfahrzeuge



Quelle: Artikel: „Stockholm Water Company Expands“, June 2000, Stockholm Water Company, Sweden

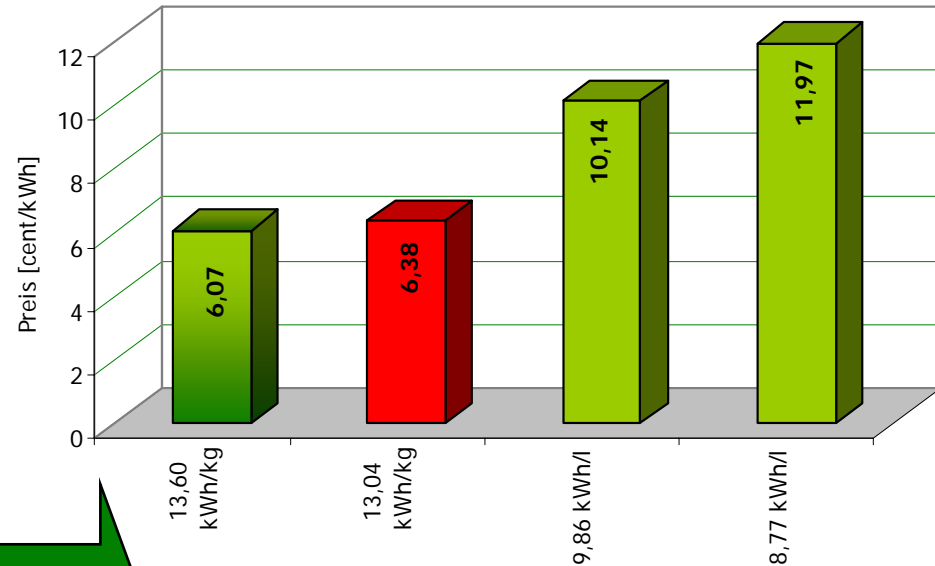
Preis für den neuen Kraftstoff

Mengenvergleich (Durchschnittsverbrauch)

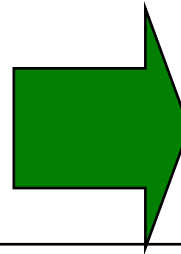


Erdgas 82,6 (cent/kg)
Biomethan/Erdgas 89,80 (cent/kg)
Diesel 102,9 (cent/Liter)
Super Benzin 105 (cent/Liter)

Preisvergleich (Energieäquivalent)



- DIESEL:
 - Energieinhalt: **11,78 kWh/kg**
 - Dichte: 0,832 kg/Liter
- BENZIN:
 - Energieinhalt: **11,59 kWh/kg**
 - Dichte: 0,742 kg/Liter
- Biomethan/Erdgas:
 - Energieinhalt: **9,94 kWh/Nm³**
 - Dichte: 0,730 kg/Nm³



Energieinhalt: **13,60 kWh/kg**

Blick in die Zukunft

- OMV und Bundesministerium forcieren Erdgas/Biogas
- OMV plant bis 2010 ca. 200 Erdgastankstellen in Österreich
- Steirische Gas-Wärme GmbH forciert Erdgas/Biogas
- Automobilindustrie bietet bereits Erdgas/Biogasfahrzeuge an
- Abnehmer sind: Flotten- und Fuhrparkbetreiber, Private, ...
- regionale Wertschöpfung mit Landwirt als Energiewirt
- 20 % erneuerbare Kraftstoffe bis 2020 kann nur mit ertragsstarken Produktionsverfahren (**Ganzpflanzennutzung**) erzielt werden!
- dadurch Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringern
- Beratung, Schulung und Qualitätsmanagement in allen Bereichen, um effizient und nachhaltig zu wirtschaften

Welche Hersteller bieten Methan Fahrzeuge an?

PKW, Van, Kleintransporter, Nutzfahrzeuge
Weltweit 6.000.000 Erdgasfahrzeuge

www.erdgasautos.at
www.erdgasfahrzeuge.de

Sicherung der Rahmenbedingungen und Wirtschaftliche Anreize

Mineralölsteuerbefreiung-Befreiung für biogene Kraftstoffe

KFZ-Steuerbefreiung für Biomethan-/Erdgasfahrzeuge

Ausnahmen von Fahrverboten für Biomethan-/Erdgasfahrzeuge bei:

- * Feinstaubbelastung (räumliches/zeitliches Fahrverbot)**
- * Ozonvorwarnstufe**

**Ausschließliche Benutzung der Vorrangspuren im
städtischen Bereich mit Biomethan-/Erdgasfahrzeuge**

Emissionsschutzgesetz – Regelungen für emissionsarme Fahrzeuge

Sauberer Stadtverkehr

Regionaler Nutzen

- * Profilierung der Region durch erste Biogas Tankstelle Stmk.
- * Eine Kompetenzregion Österreichs für Biomethan als Kraftstoff
= Innovations- und Kompetenzvorsprung
- * Einbindung regionaler Partner für regionale Entwicklung
- * Erweiterung regionaler Wertschöpfungskette
- * Breite Beteiligungsmöglichkeit regionaler Akteure

Politischer Nutzen

- * Erschließen eines heimisch, nachwachsenden Energieträgers mit einer hohen Energieausbeute
- * Beitrag zum umweltpolitischen Quotenziel – Kyoto Vorgabe
- * Diversifizierung der Energiequellen, Versorgungssicherheit
- * Beitrag zum Infrastrukturausbau und zur Senkung der Emissionen in der Stadt Graz

Potentielle Kunden

Flottenbetreiber * Kommunen * Private

- ➔ Rettung
- ➔ Rotes Kreuz
- ➔ Hauskrankenpflege
- ➔ Essen auf Rädern
- ➔ Fahrschulen
- ➔ Stadtgartenamt
- ➔ Stadtwerke
- ➔ Mobilitätszentren
- ➔ Logistikunternehmen
- ➔ Werkverkehr
- ➔ Taxibetriebe
- ➔ Pendler
- ➔ Busunternehmen
- ➔ Abfallentsorger
- ➔ Handwerker
- ➔ Abschleppdienste
- ➔ Botendienste
- ➔ Nahversorger
- ➔ Schulfahrzeuge
- ➔ Straßendienst
- ➔ Post
- ➔ Polizei

KFZ-Statistik Zahlen

PKW Neuzulassungen im Jahr 2005

Graz Stadt: 11.408

Graz Land: 5.347

Steiermark insg.:

45.068

Diesel

28.794

Benzin

16.274

LKW Neuzulassungen im Jahr 2005

Graz Stadt: 1.290

Graz Land: 596

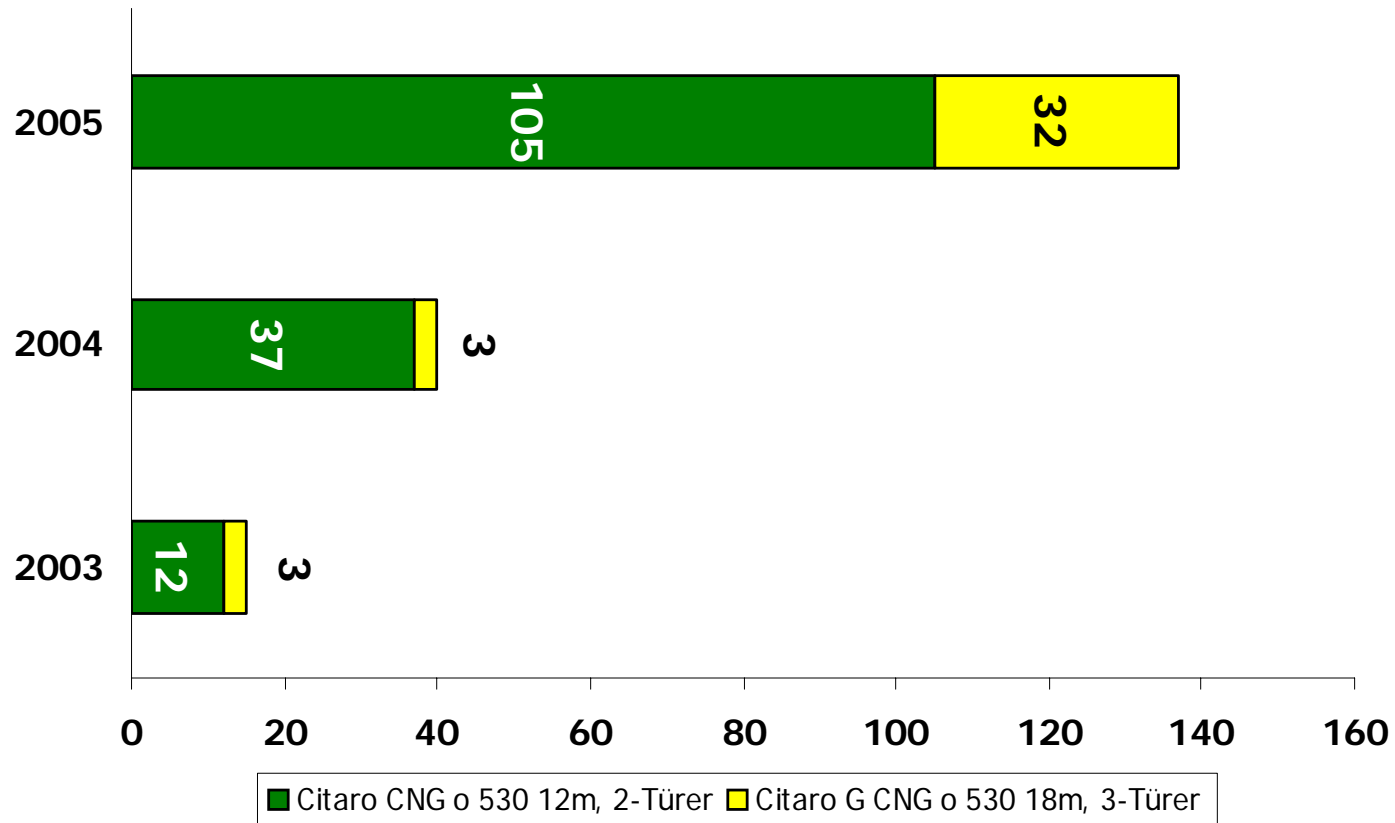
Busse Neuzulassungen

Steiermark 2004: 131

Graz Stadt 2004: 58

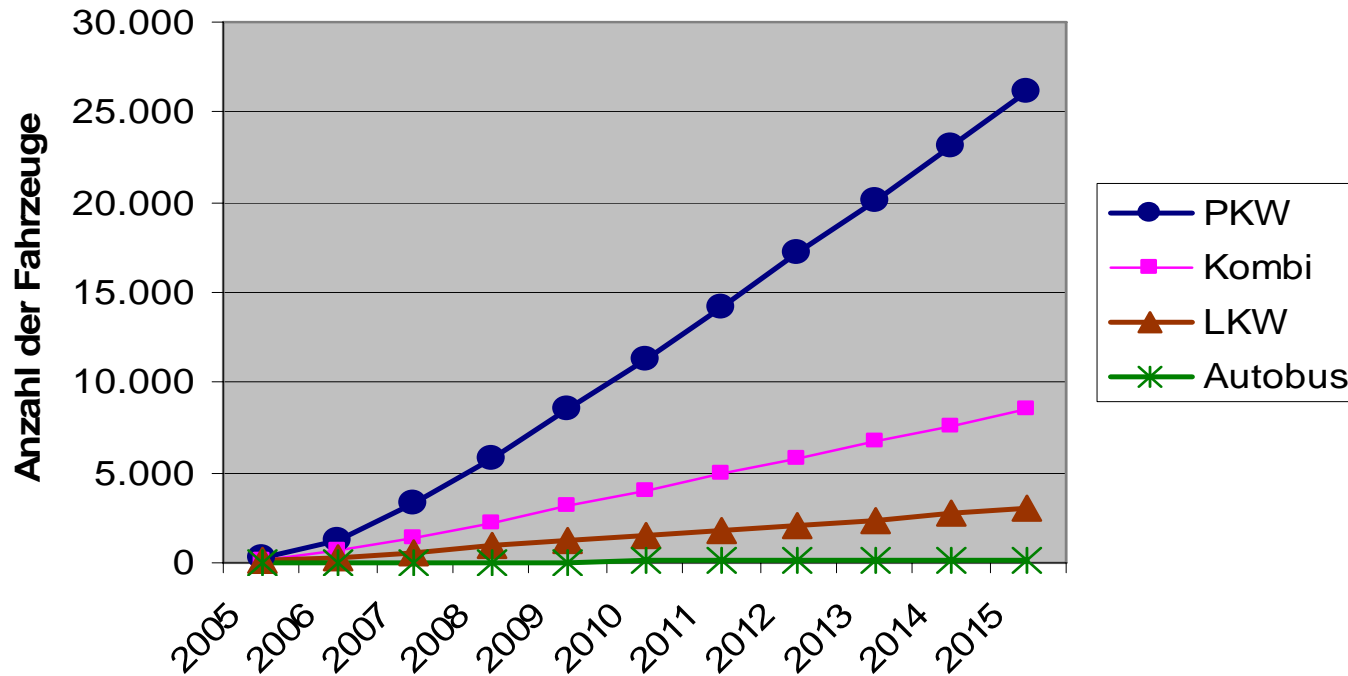
Absatzstatistik Citaro CNG Busse

Absatz Statistik Citaro CNG Busse



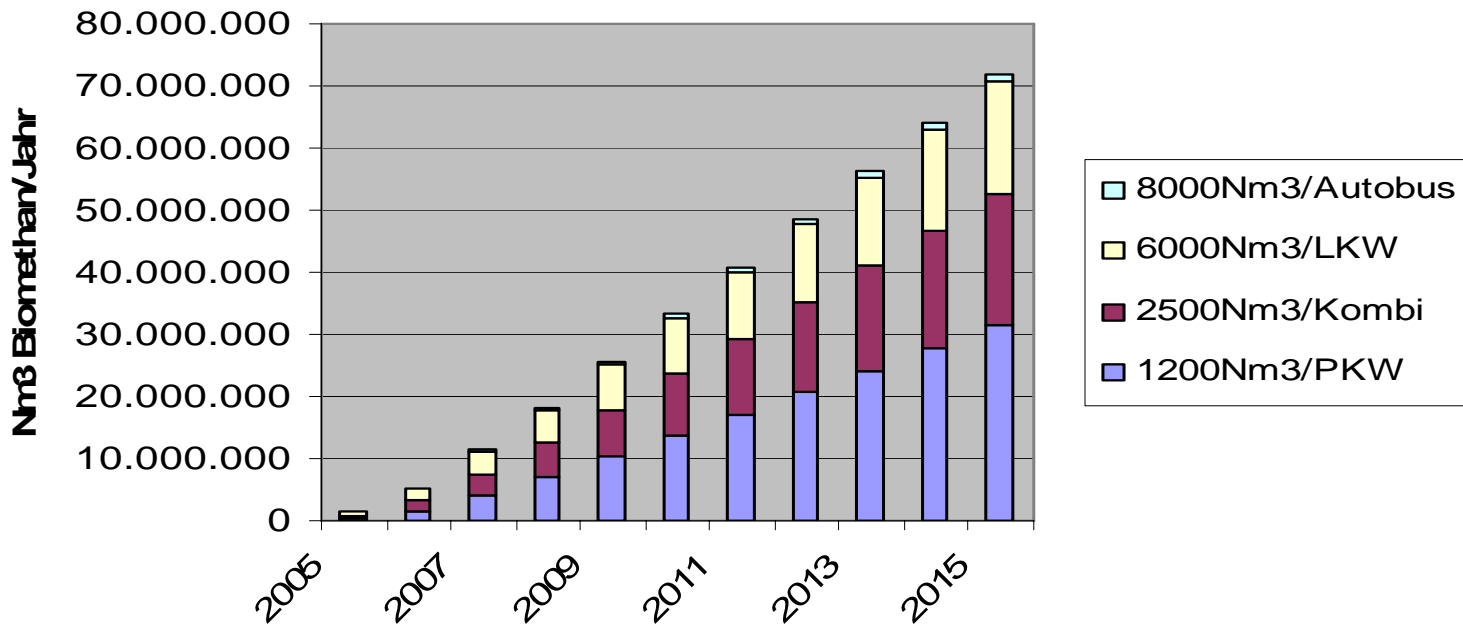
Wie könnte die Entwicklung aussehen ?

Entwicklung der Biomethan-CNG Fahrzeuge in der
250.000 EW Stadt



Wie könnte die Entwicklung aussehen ?

**Entwicklung des Biomethan-Treibstoffbedarfes
250.000 EW Stadt**



32 Tankstellen 2006 in Österreich

z.B.

Graz: Liebenauer Hauptstrasse 123
Straßganger Strasse 436
Kaiserwald/A2

BIOGAS in Europa

- **17 Städte in Schweden, die auf Biogas setzen (Eslöv, Stockholm, Trollätthan, Uppsala, Helsingborg, Göteborg, Linköping, Kalmar, Jönköping and Kristianstad)**
- **In Frankreich (Lille) setzt man auf Biogas; Projekte in Tours; Chambery**
- **Auch in Italien (Rom) ist Biogas ein Thema - Müllentsorger**
- **Island's Hauptstadt Reykjavik fährt mit Biogas und**
- **auch Schweizer Städte verwenden in einigen Städten bereits eine Mischung aus Biogas und Erdgas (Region Zürich)**
(Quelle: http://www.senternovem.nl/mmfiles/109906_tcm24-124298.pdf)
- **In Deutschland gehen erste Biogastankstellen in Betrieb. Zur Zeit 36.000 CNG/CBG betriebene Fahrzeuge auf der Strasse. Ziel ist es bis 2010 ca. 1000 CNG/CBG Tankstellen zu errichten bzw. bis 2020 eine 20%ige Beimischung von Biogas zu Erdgas**

BIO-GAS

Aufbereitung auf Erdgasqualität Warum aufbereiten?

Netzeinspeisung von Biogas – hohe Qualitätsanforderung

- Für die Einspeisung ins Erdgasnetz sind Qualitätskriterien zu erfüllen
- ÖVGW-Richtlinie G31/G33: definiert das Produkt *Erdgas in Österreich* klar, diesen Kriterien muss Erdgas aus Importen, heimischer Produktion und biogener Erzeugung erfüllen
- Forderung: Durch die Einspeisung von Biogas darf die Sicherheit nachgeschalteter Erdgasleitungsanlagen nicht beeinträchtigt werden
- einheitliche Mindestanforderungen für regenerative Gase notwendig
- wurde durch ÖVGW-Richtlinie G33 *regenerative Gase – Biogas* erfüllt
- Die Aufbereitung von Biogas muss Mindestbrennwert von 10,7 kWh/m³ gewährleisten (entspricht mind. 97%igem Methangehalt)
- Weiters ist sicherzustellen, dass unerwünschte Begleitstoffe aus dem Biogas entfernt werden
- Der ‚*Einspeiser*‘ von biogenem Gas ist dafür verantwortlich, dass das in das Leitungsnetz eingespeiste Biogas dieselben Qualitätskriterien erfüllt, die auch bei Erdgas vorliegen müssen

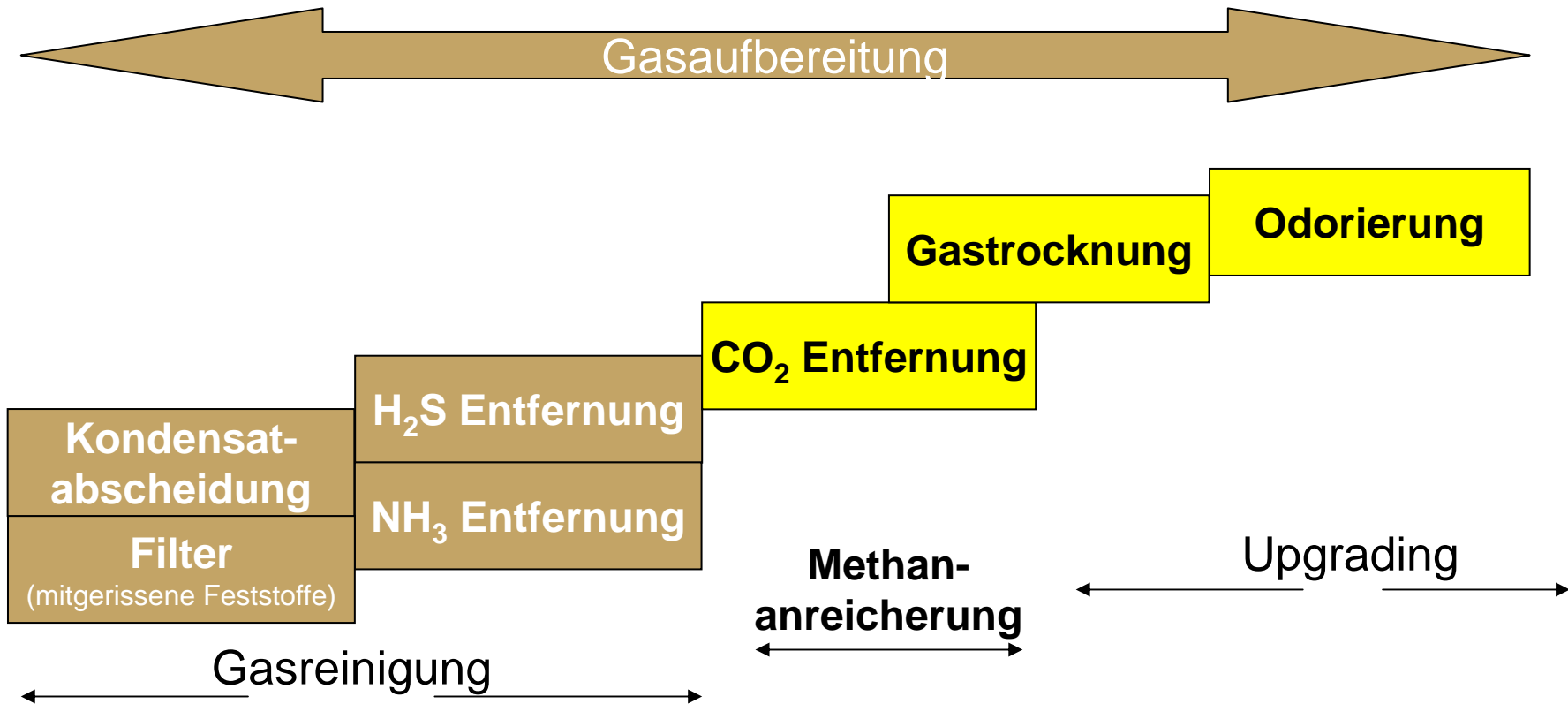
Die einzelnen Stoffkomponenten ?

■ Qualität von Biogas

- Sie wird durch das Verhältnis Methan (CH_4) zu ‚nutzlosem‘ Kohlendioxid (CO_2) bestimmt.
- CO_2 wirkt verdünnend und verursacht zusätzliche Kosten bei der Gasspeicherung
- Schwefelwasserstoff (H_2S) Gehalt = aggressiv und verursacht Korrosion
-> führt zu Problemen bei Armaturen, Motoren, Brenner, Gaszähler
- Spuren von Ammoniak (NH_3), elementarem Stickstoff (N), Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2)
- Biogas, welches frisch aus der Anlage kommt ist wasserdampfgesättigt – Wasserdampf könnte auch gelöste Stoffe mit sich führen > Trocknung

Warum aufbereiten?

Welche Schritte sind wofür notwendig?



Rohbiogas – Rahmenwerte

(Untersuchungswerte Jenbacher)

Komponente	Biogas-Bereich [Vol.-%]	Biogas Ø [Vol.-%]
CH_4	54 – 60 %	57 %
CO_2	28 – 44 %	40,9 %
H_2S	0 – 1 %	0,05 %
H_2O	gesättigt	gesättigt
H_2	0 – 1 %	0,5 %
O_2	0 – 1 %	0,1 %
N_2	0 – 3 %	0,4 %
NH_3	0 – 0,5 %	0,05 %
CO	-	
Heizwert [kWh/m^3]	5 – 7,5	6,0

Welche Parameter sind ausschlaggebend ?

Brenntechnische Daten ÖVGW 2001 (G 31)		
Wobbe-Index:	kWh/m ³	13,3 – 15,7
Brennwert:	kWh/m ³	10,7 – 12,8
Relative Dichte:		0,55 – 0,65

Brennwert

ist jene Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Kubikmeters Gas im Normzustand (0°C; 1013 mbar) frei wird, wenn das bei der Verbrennung entstandene Wasser flüssig vorliegt.

Heizwert

ist jene Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Kubikmeters Gas im Normzustand (0°C; 1013 mbar) frei wird, wenn das bei der Verbrennung entstandene Wasser dampfförmig vorliegt.

Der **Wobbe-Index** ist ein Kennwert für die Austauschbarkeit von Gasen hinsichtlich der Wärmebelastung der Gasgeräte

Welche Parameter sind ausschlaggebend ?

Gasbegleitstoff			
Kohlenwasserstoffe Kondensationspunkt:	–	°C	Max. 0°C bei Betriebsdruck
Wasser – Taupunkt ¹⁾:		°C	Max. –8°C bei einem Druck von 40 bar
Sauerstoff (O₂)-Gehalt:		Vol% = % Mol-Anteil	< 0,5
Kohlenstoffdioxid (CO₂):		Vol% = % Mol-Anteil	< 2
Stickstoff (N₂):		Vol% = % Mol-Anteil	< 5
Wasserstoff (H₂):		Vol% = % Mol-Anteil	< 4
Gesamtschwefel (auf Dauer):		mg S/m ³	10
Gesamtschwefel (im Schnitt):			30

1) Als Taupunkt bezeichnet man die Temperatur, bei der in den Verbrennungsgasen enthaltene Wasserdampf kondensiert und in flüssiger Form ausfällt.

Welche Parameter sind ausschlaggebend ?

Gasbegleitstoff		
Mercaptanschwefel:	mg S/m³	< 6
Schwefelwasserstoff (H₂S):	mg/m³	< 5
Kohlenstoffoxidsulfid (COS):	mg/m³	< 5
Halogenverbindungen:	mg/m³	< 0
Ammoniak (NH ₃):		Technisch frei
Fest- und Flüssigbestand-teile:		Technisch frei
Andere Bestandteile, welche die Betriebssicherheit und den Bestand des Netzes gefährden, dürfen nicht enthalten sein.		

Welche Parameter sind ausschlaggebend ?

KraftstoffVO 1999

(Ergänzung/Änderung Verordnung 417 – 4. Nov. 2004)

Kraftstoffspezifikation für Erdgas (CNG, Compressed Natural Gas) und Biogas und Mischprodukte aus Erdgas und Biogas:

Merkmal	Einheit	Grenzwerte	
		Mindestwert	Höchstwert
Relative Dichte		0,55	0,7
Brennwert	MJ/m ³	30,2 (8,3 kWh/m ³)	47,2 (13,1 kWh/m ³)
Wobbe Index	MJ/m ³	46,1 (12,8 kWh/m ³)	56,6 (15,7 kWh/m ³)
Staub		technisch frei	

Welche Parameter sind ausschlaggebend ?

Änderung zur KraftstoffVO 1999 (417. Verordnung)

Durchschnittliche Energieinhalte und Dichten als Basis für den Nachweis
Der auf den Energieinhalt bezogenen Substitutionsziele:

	<i>Energieinhalt</i>		<i>Dichte</i>	
	<i>Wert</i>	<i>Einheit</i>	<i>Wert</i>	<i>Einheit</i>
<i>Diesel</i>	11,78	kWh/kg	0,832	kg/Liter
<i>Benzin</i>	11,59	kWh/kg	0,742	kg/Liter
<i>Erdgas</i>	9,94 = 13,60	kWh/Nm³ kWh/kg	0,730	kg/Nm³
<i>Biogas</i>	9,52 = 13,04	kWh/Nm³ kWh/kg	0,730	kg/Nm³

Was muss getan werden ?

- Kontinuierliche Messung der Rohgasqualität
- Gas-Kompression (je nach Aufbereitungsverfahren)
- Kondensatabscheidung
- Entfernung von H₂S/NH₃
- Abtrennung von CO₂
- Entfernung von H₂O (Taupunkteinstellung)
- ev. Speicherung des Reinbiogases (Biomethan)-->
 - hängt vom Aufbereitungs-Verfahren ab
- Qualitätskontrolle / Volumenstrommessung
- Anpassung des Druckniveaus (passend für Einspeisung)
- Odorierung
- Regenerierung der eingesetzten Betriebsmittel (sofern erforderlich)

Wie wird aufbereitet ?

- Mechanische Trennverfahren
 - Filtration, Tröpfchenabscheidung (Demisting)
- Thermische Trennverfahren
 - Absorption
 - Physikalisch
 - Chemisch
 - Adsorption
 - Membrantrennverfahren
 - Kondensation (Gasverflüssigung)
- Biologische Verfahren
- Chemische Verfahren

Abzuscheidende Stoffe

- H_2S -Entfernung
 - Biologisch
 - Katalytische Adsorption (Aktivkohle)
 - Eisenoxid/Eisenhydroxid (Umwandlung zu elementarem Schwefel)
 - Laugenwäsche bei pH 9-10
- NH_3 -Entfernung
 - Kondensation
 - Absorption
- CO_2 -Entfernung
 - Absorption (Druckwasserwäsche)
 - Membranabsorption (chemische Absorption)
 - Adsorption (Kohlenstoffmolsieb)
 - Membranverfahren (Gaspermeation)
- H_2O -Entfernung
 - Kondensation
 - Adsorption (Silicagel, keramische Molsiebe)
 - Membranverfahren (Gaspermeation)

Abzuscheidende Stoffe

▪ H₂S-Entfernung

- Biologisch
 - Biotropfkörper
- Katalytische Adsorption
 - Aktivkohle
- Eisenoxid/Eisenhydroxid
 - Zugabe von Eisenhydroxid
= Chemische Oxidation
 - Lufteinblasen
- Laugenwäsche bei pH 9-10
 - z.B. Natronlauge

▪ NH₃-Entfernung

- Kondensation
- Absorption
 - Aktivkohle
(gemeinsam mit H₂S)

Abzuscheidende Stoffe

- CO₂-Entfernung
 - Druckwasserwäsche (physikalische Absorption)
 - Membranabsorption (chemische Absorption)
 - Adsorption, Druckwechsel (Kohlenstoffmolsieb)
 - Membranverfahren, Gaspermeation (Zelluloseacetat, Polyester,...)

Permeat: Gereinigter Stoff (Gas oder Flüssigkeit) nach Durchdringen einer Membran

Abzuscheidende Stoffe

- H₂O-Entfernung
 - Kondensation
 - Adsorption (Silicagel, keramische Molsiebe)
 - Membranverfahren (Gaspermeation)

Was kann man noch tun ?

- Faktoren, die den CH₄-Gehalt beeinflussen
 - Die Prozessführung
 - Nährstoffzusammensetzung des Substrats
 - Aufschluss des Substrates und Verweilzeit
 - Temperatur des Substrates
 - Einbringtechnik
 - Rührtechnik

Richtwerte für Investkosten – weiterführende Fragen

- Druckwasserwäsche
 - rund 600.000 Euro (250 KW)
 - rund 750.000 Euro (500 KW)
 - Kostendegression – unter 500 KW kaum wirtschaftlich
- Betriebskosten (Wasser, Energie, Aktivkohle, etc...)
- Wartungsintensität
- Welche Stoffe fallen bei der Aufbereitung an
- Zusätzliche Entsorgungskosten
- Rückführung ins System möglich
- Können alle gesetzlichen Richtwerte erreicht werden
- Welche Ausgangsparameter muss das Rohgas aufweisen...

BIO-GAS

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

**„Die Zukunft soll man nicht voraussehen wollen,
sondern sie möglich machen!
(Antoine de Saint-Exupéry)**