

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Februar 2009 (19.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/021710 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**C01B 3/36** (2006.01) **B01D 53/86** (2006.01)  
**C01B 3/38** (2006.01) **B01D 53/14** (2006.01)  
**C01B 3/52** (2006.01) **B01D 53/48** (2006.01)  
**C01B 13/02** (2006.01) **B01D 53/52** (2006.01)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DGE DR.-ING. GÜNTHER ENGINEERING GMBH** [DE/DE]; Hufelandstrasse 33, 06886 Wittenberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/006614

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÜNTHER, Lothar** [DE/DE]; Tattenkofener Strasse 25, 82538 Geretsried (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. August 2008 (12.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) **Anwalt: TRAGSDORF, Bodo**; Heinrich-Heine-Str. 3, 06844 Dessau (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

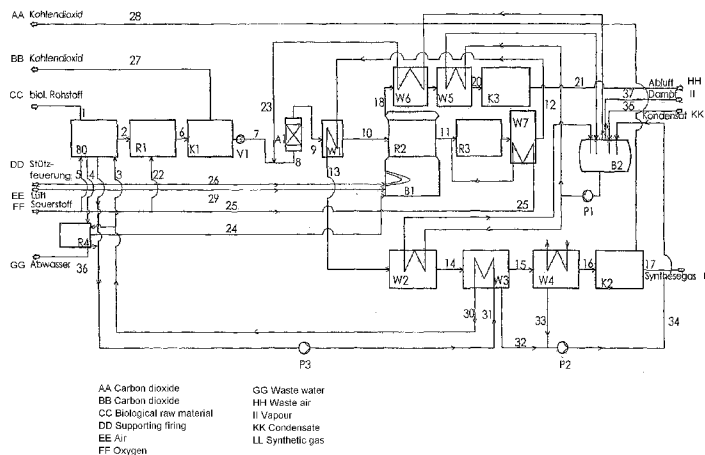
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 038 760.3 16. August 2007 (16.08.2007) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF SYNTHETIC GAS MADE FROM BIOGAS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON SYNTHESSEGAS AUS BIOGAS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the production of synthetic gas made of biogas and a system suitable for carrying out the method. Based on the disadvantages of the known prior art, the invention seeks to provide a method characterized by means of a more economic process control and a higher yield. For this purpose the invention provides the solution that hydrogen sulfide and carbon dioxide of the biogas are nearly completely separated in separate cleaning steps before the catalytic conversion of the biogas, wherein hydrogen sulfide is biologically removed by means of the admixture of oxygen and/or oxidation agents containing oxygen. The oxygen, or the oxidation agent, is dosed such that an excess of oxygen of at least 1.0 vol.-% is present in the cleaned biogas (methane gas). The biogas is concentrated without any dehumidification, heated, and mixed with superheated steam. Due to the excess of oxygen thermal energy is additionally created during the reforming process by means of an exothermal oxidation of oxygen contained in the biogas together with hydrogen in the catalyst bed for the endothermal conversion of methane to synthetic gas.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Synthesegas aus Biogas und eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Anlage. Ausgehend von den Nachteilen des bekannten Standes der Technik soll ein Verfahren geschaffen werden, das sich durch eine wirtschaftlichere Prozessführung und eine höhere Ausbeute auszeichnet. Hierzu wird als Lösung vorgeschlagen, dass vor der katalytischen Umwandlung des Biogases aus diesem Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/021710 A3



EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen**

**Recherchenberichts:**

14. Mai 2009

---

in getrennten Reinigungsstufen nahezu vollständig abgetrennt werden, wobei Schwefelwasserstoff biologisch durch Zugabe von Sauerstoff und/oder sauerstoffhaltigem Oxidationsmittel entfernt wird. Der Sauerstoff oder das Oxidationsmittel werden so dosiert, dass im gereinigten Biogas (Methangas) ein Sauerstoffüberschuss von mindestens 1,0 Vol.-% enthalten ist. Das Biogas wird ohne Entfeuchtung verdichtet, erwärmt und mit überhitztem Dampf versetzt. Bedingt durch den Sauerstoffüberschuss wird während des Reformingprozesses zusätzlich Wärmeenergie durch eine exotherme Oxidation von im Biogas enthaltenem Sauerstoff mit Wasserstoff im Katalysatorbett erzeugt, zur endothermen Umsetzung von Methan zu Synthesegas.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/006614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. C01B3/36 C01B3/38 C01B3/52 C01B13/02 B01D53/86  
 B01D53/14 B01D53/48 B01D53/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C01B B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 601 16 602 T2 (EBARA CORP [JP]) 9 November 2006 (2006-11-09) paragraph [0068] - paragraph [0082]; figure 5	1-27
A	DE 43 22 738 A1 (VOLK NORBERT DR [DE]; KRUEGER KLAUS [DE]; ZIELINSKI MICHAL [DE]) 12 January 1995 (1995-01-12) the whole document	1-4, 17, 24
A	DE 202 02 722 U1 (LIPP GMBH [DE]) 16 May 2002 (2002-05-16) page 9, line 25 - page 10, line 7	1-4, 17, 24
A	EP 1 604 727 A (ATZ EVUS [DE]) 14 December 2005 (2005-12-14) paragraph [0025]; claims 1,10	1-4, 17, 24
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 März 2009

Date of mailing of the international search report

02/04/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engelen, Karen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/006614

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>R. ZIMMERMANN: "Materialien, Umwelt &amp; Entwicklung Bayern, Katalysatoren an Biogasmotoren"</p> <p>6 October 2003 (2003-10-06), BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ , XP002519568</p> <p>Retrieved from the Internet: URL:<a href="http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/biogas/doc/biogasmotoren_kat.pdf">http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/biogas/doc/biogasmotoren_kat.pdf</a></p> <p>&gt;</p> <p>page 11, line 11 - line 14 page 23, line 15 - line 16</p> <p>-----</p>	2
A	<p>DE 10 2005 031224 A1 (DOPHEIDE HANS-JUERGEN [DE])</p> <p>4 January 2007 (2007-01-04)</p> <p>cited in the application</p> <p>the whole document</p> <p>-----</p>	1,17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/006614

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 60116602	T2	09-11-2006	AT 315835 T	15-02-2006
			AU 3606001 A	12-09-2001
			CA 2401758 A1	07-09-2001
			CN 1428010 A	02-07-2003
			EP 1259994 A1	27-11-2002
			ES 2255543 T3	01-07-2006
			WO 0165621 A1	07-09-2001
			JP 4010811 B2	21-11-2007
			JP 2004525478 T	19-08-2004
			US 2004023086 A1	05-02-2004
-----				
DE 4322738	A1	12-01-1995	NONE	
-----				
DE 20202722	U1	16-05-2002	NONE	
-----				
EP 1604727	A	14-12-2005	DE 102004027442 A1	29-12-2005
			JP 2006037074 A	09-02-2006
-----				
DE 102005031224	A1	04-01-2007	NONE	
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2008/006614

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. C01B3/36 B01D53/14	C01B3/38 B01D53/48	C01B3/52 B01D53/52
		C01B13/02 B01D53/86
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C01B B01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 601 16 602 T2 (EBARA CORP [JP]) 9. November 2006 (2006-11-09) Absatz [0068] - Absatz [0082]; Abbildung 5	1-27
A	DE 43 22 738 A1 (VOLK NORBERT DR [DE]; KRUEGER KLAUS [DE]; ZIELINSKI MICHAL [DE]) 12. Januar 1995 (1995-01-12) das ganze Dokument	1-4, 17, 24
A	DE 202 02 722 U1 (LIPP GMBH [DE]) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Seite 9, Zeile 25 - Seite 10, Zeile 7	1-4, 17, 24
A	EP 1 604 727 A (ATZ EVUS [DE]) 14. Dezember 2005 (2005-12-14) Absatz [0025]; Ansprüche 1,10	1-4, 17, 24
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. März 2009		02/04/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Engelen, Karen

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>R. ZIMMERMANN: "Materialien, Umwelt &amp; Entwicklung Bayern, Katalysatoren an Biogasmotoren"  6. Oktober 2003 (2003-10-06), BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ , XP002519568  Gefunden im Internet:  URL:<a href="http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/biogas/doc/biogasmotoren_kat.pdf">http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/biogas/doc/biogasmotoren_kat.pdf</a>  &gt;  Seite 11, Zeile 11 - Zeile 14  Seite 23, Zeile 15 - Zeile 16</p>	2
A	<p>DE 10 2005 031224 A1 (DOPHEIDE HANS-JUERGEN [DE])  4. Januar 2007 (2007-01-04)  in der Anmeldung erwähnt  das ganze Dokument</p>	1,17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/006614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 60116602	T2	09-11-2006	
		AT 315835 T	15-02-2006
		AU 3606001 A	12-09-2001
		CA 2401758 A1	07-09-2001
		CN 1428010 A	02-07-2003
		EP 1259994 A1	27-11-2002
		ES 2255543 T3	01-07-2006
		WO 0165621 A1	07-09-2001
		JP 4010811 B2	21-11-2007
		JP 2004525478 T	19-08-2004
		US 2004023086 A1	05-02-2004
-----			
DE 4322738	A1	12-01-1995	KEINE
-----			
DE 20202722	U1	16-05-2002	KEINE
-----			
EP 1604727	A	14-12-2005	
		DE 102004027442 A1	29-12-2005
		JP 2006037074 A	09-02-2006
-----			
DE 102005031224	A1	04-01-2007	KEINE
-----			