

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1327/2007**

(22) Anmeldetag: **27.08.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.03.2009**

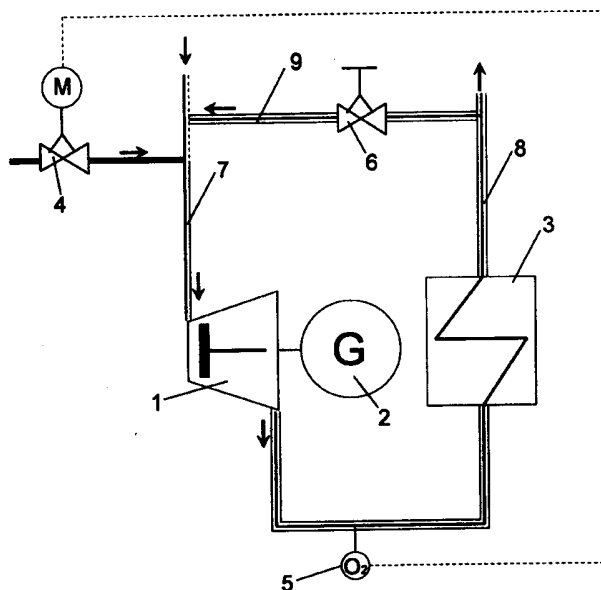
(51) Int. Cl.⁸: **F02B 47/08** (2006.01),
F02M 25/07 (2006.01),
F02D 41/14 (2006.01),
F02G 5/02 (2006.01)

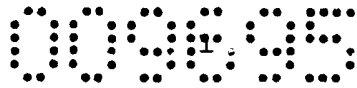
(73) Patentinhaber:

VAILLANT AUSTRIA GMBH
A-1230 WIEN (AT)

(54) **KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUR LEISTUNGSREGELUNG EINER SOLCHEN ANLAGE**

(57) Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche Strom und Wärme produziert, mit einer Luft-Brenngas-Leitung zu einem Verbrennungsmotor, mit einem Generator zur Umsetzung der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung und einer Abgasleitung, wobei die Luft-Brenngas-Leitung und die Abgasleitung über eine Abgasrückführungsleitung, in der sich eine Regelungsvorrichtung befindet, verbunden sind. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, bei dem zur Leistungsreduzierung ein Teil des abgeführten Abgases über die Abgasrückführungsleitung und die Regelvorrichtung in die Luft-Brenngas-Leitung dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt wird.





2 1. 08. 07

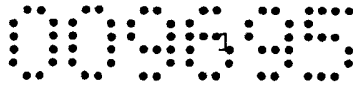
Vaillant Austria GmbH

AT 4205

ZUSAMMENFASSUNG

Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche Strom und Wärme produziert, mit einer Luft-Brenngas-Leitung zu einem Verbrennungsmotor, mit einem Generator zur Umsetzung der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung und einer Abgasleitung, wobei die Luft-Brenngas-Leitung und die Abgasleitung über eine Abgasrückführungsleitung, in der sich eine Regelungsvorrichtung befindet, verbunden sind. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, bei dem zur Leistungsreduzierung ein Teil des abgeführten Abgases über die Abgasrückführungsleitung und die Regelvorrichtung in die Luft-Brenngas-Leitung dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt wird.

Fig. 1



2 1. 08. 07

Vaillant Austria GmbH

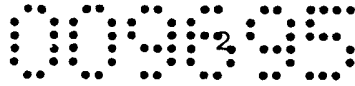
AT 4248

Kraft-Wärme-Kopplungsanlage und Verfahren zur Leistungsregelung einer solchen Anlage

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage und ein Verfahren zur Leistungsregelung einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, insbesondere des Verbrennungsmotors einer solchen Anlage.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, z.B. Blockheizkraftwerke sind Anlagen zur Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme, wobei die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme zur Beheizung des Gebäudes oder zur Warmwasserbereitung genutzt wird. Als Antrieb für den Stromerzeuger der Anlage können Verbrennungsmotoren, z.B. Diesel- oder Gasmotoren, aber auch Gasturbinen verwendet werden.

Da eine direkte Messung der Leistung am Motor nicht möglich ist, wird diese aus dem gemessenen Drehmoment und der Motordrehzahl ermittelt. Die Veränderung des Drehmoments erfolgt bei Gas-Otto-Motoren durch die Verstellung einer Drosselklappe. Eine von einem Otto-Verbrennungsmotor angetriebene Anlage, deren Wärme aus dem Abgas und dem Kühlwasserkreislauf zur Aufheizung von Heizungswasser verwendet wird, wird üblicherweise bei konstanter Drehzahl betrieben. Durch Verwendung entsprechender elektrischer Generatoren wird der Strom erzeugt, der ohne Verwendung eines



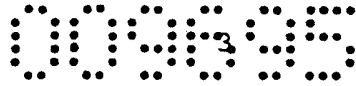
Frequenzwandler in das elektrische Netz eingespeist wird. Die Leistungsregelung des Motors wird mit der Drosselklappe über die Menge des zugeführten Kraftstoff-Luft-Gemisches geregelt. Meistens wird auf diese Möglichkeit verzichtet, da durch die Drosselung der mechanische Wirkungsgrad des Motors und somit der elektrische Wirkungsgrad der Blockheizkraftwerkanlage stark verringert werden.

Eine andere Möglichkeit der Leistungsregelung besteht darin, die Drehzahl des Motors und damit die mechanische Leistung durch die Leistungsaufnahme des Generators einzustellen. Bei dieser Lösung bleiben der mechanische und elektrische Wirkungsgrad über einen großen Modulationsbereich annähernd gleich, wobei ein Frequenzwandler erforderlich ist, um den erzeugten Strom in das elektrische Netz einzuspeisen. Die Verwendung eines Frequenzwandlers ist aufgrund des aufwendigen Aufbaus jedoch kostenintensiv.

In dem DE 38 24 813 C2 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Verbrennungsmotoren- und/oder Gasturbinenanlage mit einer zur Abgasnachbehandlung durch zusätzliche Verbrennung nachgeschalteten Kesselanlage bzw. Prozessofen beschrieben. Bei diesem Verfahren werden die Abgase zur Verminderung von NO_x-Emissionen in den Motor zurückgeführt.

In der DE 29 190 52 A1 ist ein Verfahren zur Verbesserung des Teillastverhaltens einer Gasturbine mit Abgaswärmenutzung beschrieben, bei dem der thermische Wirkungsgrad im Teillastbereich verbessert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage und ein Verfahren zur Leistungsregelung einer solchen Anlage zur Verfügung zu stellen, bei dem durch die Nutzung von Abwärme einen verbesserten Wirkungsgrad im Teillastbereich erreicht wird.

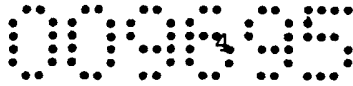


Erfindungsgemäß wird dies gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 mit einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche Strom und Wärme produziert, mit einer Luft-Brenngas-Leitung zu einem Verbrennungsmotor, mit einem Generator zur Umsetzung der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung und einer Abgasleitung, wobei die Luft-Brenngas-Leitung und die Abgasleitung über eine Abgasrückführungsleitung, in der sich eine Regelungsvorrichtung befindet, verbunden sind.

Anspruch 4 schützt ein Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1, wobei aus dem dem Verbrennungsmotor zugeführten Luft-Brenngas-Gemisch Abgas produziert wird und das Abgas über die Abgasleitung aus dem Verbrennungsmotor abgeführt wird. Zur Leistungsreduzierung wird ein Teil des abgeführten Abgases über die Abgasrückführungsleitung und die Regelvorrichtung in die Luft-Brenngas-Leitung dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt.

Mit der erfindungsgemäßen Anlage wird einem Luft-Brenngas-Gemisch ein variabler Anteil an Abgas über eine Regelvorrichtung beigemischt. Dadurch kann die Leistung bei konstanter Drehzahl des Motors in einem weiten Bereich eingestellt werden, ohne dass es zu Drosselverluste kommt. Die Drehzahl kann so gewählt werden, dass die sonst übliche Verwendung eines kostspieligen, komplexen und dadurch anfälligen Frequenzwandlers entfällt.

Über die stufenlose oder abgestufte Anpassung des Drehmomentes arbeitet die Blockheizkraftwerkanlage bei der Leistungsregelung immer mit dem optimalen Wirkungsgrad und ermöglicht so deutlich längere Betriebszeiten sowie eine höhere Stromproduktion.



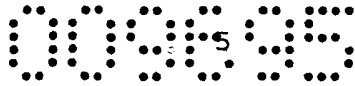
Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche und der Beschreibung.

Die Erfindung wird nun anhand der Figur näher erläutert. Hierbei zeigt Figur 1 eine Blockheizkraftwerkanlage.

Gas-Ottomotoren haben im Gegensatz zu Dieselmotoren eine äußere Gemischbildung, d.h. das Brenngas wird in einem Mischer in Abhängigkeit der Luftansaugmenge angesaugt. Das genaue Verbrennungsluftverhältnis wird durch ein Regelventil in der Gaszufuhr eingestellt. Ein Sensor (Lambda-Sonde, die auch Sauerstoffsonde bzw. O₂-Sonde genannt wird) im Abgas erfasst den Istwert des Restsauerstoffs im Abgas. Eine Regelelektronik vergleicht den Ist-Wert mit einem Sollwert und gibt entsprechende Signale an das Regelventil aus.

Eine Verringerung der Motorleistung nur durch eine Reduktion der zugeführten Gasmenge würde im Bereich Lambda $\lambda=1-1,4$ sehr hohe Emissionen (insbesondere der NO_x-Emissionen) des Motors verursachen, die auch bei einer üblichen Nachbehandlung des Abgases mit einem Katalysator zu nicht zulässigen Emissionen des Blockheizkraftwerkes führen würden.

Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Blockheizkraftwerkanlage mit einem Motor 1 und einem Generator 2, der die vom Motor erzeugte mechanische Leistung in elektrische Leistung umsetzt. Das erhitzte Abgas gelangt über eine Abgasleitung 8 vorzugsweise in einem Abgaswärmetauscher 3, wo es abgekühlt und anschließend in die Umwelt abgegeben wird. Die zugeführte Menge Brenngas (z.B. Erdgas, Biomasse) wird durch ein Regelventil 4 eingestellt. Ein Sensor 5 dient zur Bestimmung des im Abgas entstandenen Verhältnisses von Luft zu Brenngas. Das Regelventil 4 wird von dem Sensor 5 so angesteuert, dass ein festgelegter Anteil Sauerstoff im Abgas eingestellt wird. Zur Einstellung der Motorleistung wird dem abgekühlten Abgas eine Teilmenge entnommen und über eine



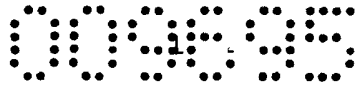
Abgasrückführungsleitung 9, in der sich ein weiteres Regelventil 6 befindet, dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt.

Die zuzuführende Abgasmenge über die Abgasrückführungsleitung 9 wird wie folgt bestimmt. Beim Überschreiten einer bestimmten elektrischen Leistung von der erzeugten elektrischen Leistung, wird der Abgas-Rückführungsvolumenstrom erhöht, indem das Regelventil 6 weiter geöffnet wird. Dabei kann die Abgasmenge der Luft oder dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt werden.

Durch diese mengenvariable Abgasrückführung wird eine Leistungsmodulation, d.h. eine stetige Anpassung an den jeweiligen Verbrauch ohne lastabhängiges Zu- und Abschalten des Motors gewährleistet.

Auf den Sensor 5 kann auch optional verzichtet werden, da dieser für die Leistungsregelung nicht zwingend erforderlich ist. In diesem Fall wird die Menge des der Verbrennungsluft beigemischten Brenngases aus der Menge der bezogenen Luft bestimmt. Die Messung der Luftmenge muss dann vor der Einleitung des zurückgeführten Abgases, also stromaufwärts erfolgen.

Die Laufzeit von Blockheizkraftwerken wird häufig durch den Wärmebedarf der zu versorgenden Wärmesenken bestimmt. Durch den modulierenden Betrieb wird die Laufzeit einer solchen Anlage verlängert. Insbesondere bei Wohngebäuden wird auf diese Weise ein hoher Anteil an Eigenenergieerzeugung bei gleichzeitiger Geringhaltung der bezogenen Menge elektrischer Energie erreicht.



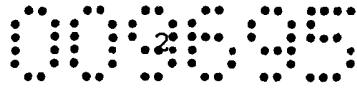
21.08.07

Vaillant Austria GmbH

AT 4248

PATENTANSPRÜCHE

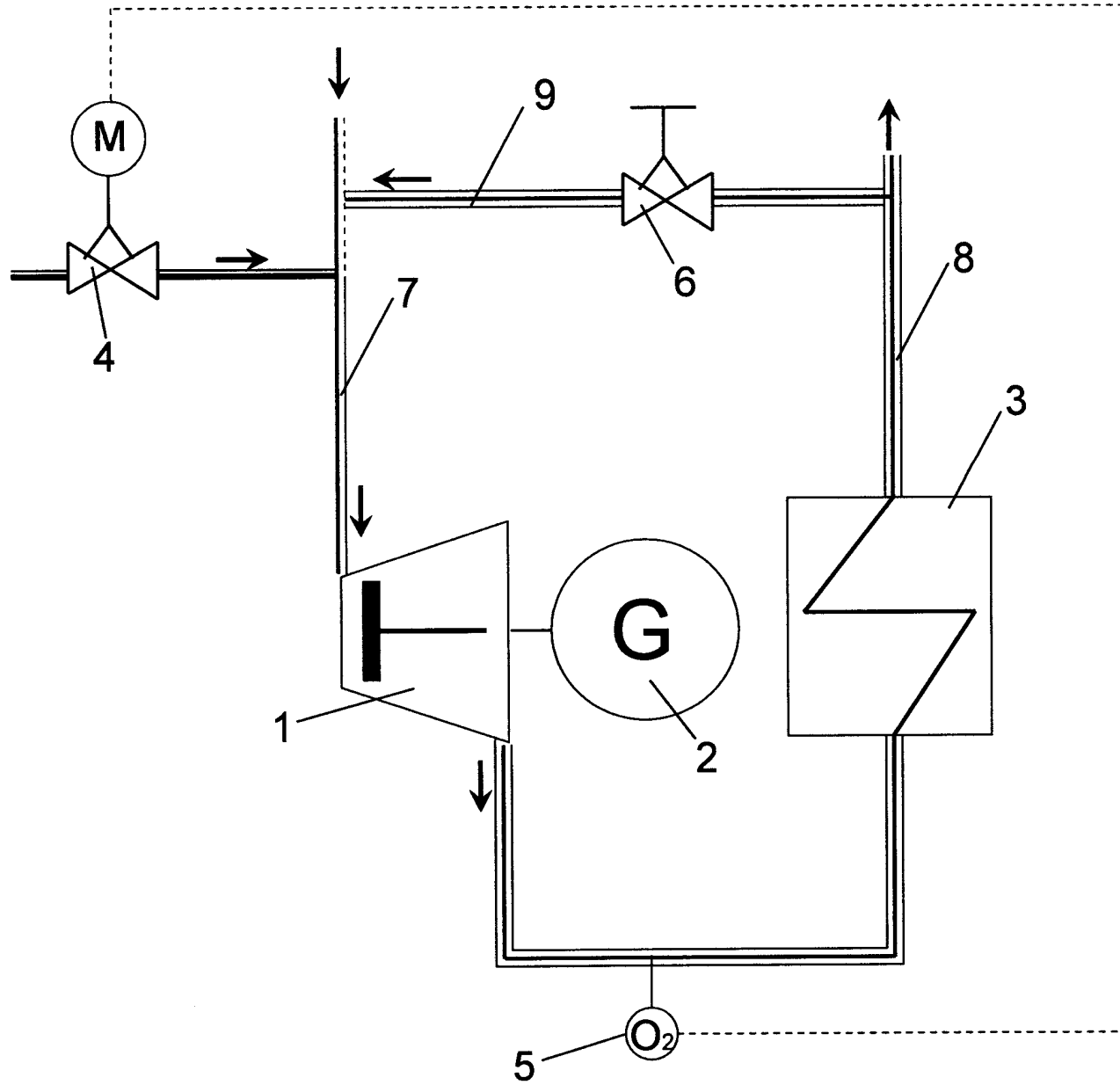
1. Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche Strom und Wärme produziert, mit einer Luft-Brenngas-Leitung (7) zu einem Verbrennungsmotor (1), mit einem Generator (2) zur Umsetzung der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors (1) in elektrische Leistung und einer Abgasleitung (8) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Luft-Brenngas-Leitung (7) und die Abgasleitung (8) über eine Abgasrückführungsleitung (9), in der sich eine Regelungsvorrichtung (6) befindet, verbunden sind.
2. Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wärmetauscher (3) in der Abgasleitung (8) nach dem Verbrennungsmotor (1) vor der Abgasrückführungsleitung (9) angeordnet ist.
3. Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brenngaszufuhr in Abhängigkeit des Signals eines Sauerstoffsensors (5) angeordnet in der Abgasleitung (8) steuerbar ist.



4. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1, wobei aus dem dem Verbrennungsmotor (1) zugeführten Luft-Brenngas-Gemisch Abgas produziert wird und das Abgas über die Abgasleitung (8) aus dem Verbrennungsmotor (1) abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet** dass zur Leistungsreduzierung ein Teil des abgeführten Abgases über die Abgasrückführungsleitung (9) und die Regelvorrichtung (6) in die Luft-Brenngas-Leitung (7) dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt wird.

5. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dem Verbrennungsmotor (1) zugeführte Brenngas in Abhängigkeit des Signals des Sensors (5), angeordnet in der Abgasleitung (8), derart gesteuert wird, dass ein vorbestimmter Sauerstoffanteil im Abgas eingestellt wird.

Fig.



000000

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Leistungsregelung eines Verbrennungsmotors (1) einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche Strom und Wärme produziert, mit einer Luft-Brenngas-Leitung (7) zu dem Verbrennungsmotor (1), mit einem Generator (2) zur Umsetzung der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors (1) in elektrische Leistung, einer Abgasleitung (8), bei der die Luft-Brenngas-Leitung (7) und die Abgasleitung (8) über eine Abgasrückführungsleitung (9), in der sich eine Regelvorrichtung (6) befindet, verbunden sind, wobei aus dem dem Verbrennungsmotor (1) zugeführten Luft-Brenngas-Gemisch Abgas produziert wird und das Abgas über die Abgasleitung (8) aus dem Verbrennungsmotor (1) abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet** dass zur Leistungsreduzierung ein Teil des abgeführten Abgases über die Abgasrückführungsleitung (9) und die Regelvorrichtung (6) in die Luft-Brenngas-Leitung (7) dem Luft-Brenngas-Gemisch zugeführt wird.
2. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dem Verbrennungsmotor (1) zugeführte Brenngas in Abhängigkeit des Signals des Sensors (5), angeordnet in der Abgasleitung (8), derart gesteuert



wird, dass ein Istwert des Restsauerstoffs im Abgas erfasst wird, mit einem Sollwert verglichen wird und der Sollwert des Sauerstoffanteils im Abgas durch ein Signal an die Regelvorrichtung (4) eingestellt wird.

3. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wärmetauscher (3) in der Abgasleitung (8) nach dem Verbrennungsmotor (1) vor der Abgasrückführungsleitung (9) angeordnet ist.

4. Verfahren zur Leistungsregelung des Verbrennungsmotors einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brenngaszufuhr in Abhängigkeit des Signals eines Sauerstoffsensors (5) angeordnet in der Abgasleitung (8) steuerbar ist.

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F02B 47/08 (2006.01); F02M 25/07 (2006.01); F02D 41/14 (2006.01); F02G 5/02 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F02B 47/08, F02M 25/07B, F02D 41/14D3H, F02G 5/02		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F02B, F02M, F02D, F02G		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 27. August 2007 eingereichten Ansprüchen 1-5 erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 10176528 A (Tokyo Gas Co Ltd) 30. Juni 1998 (30.06.1998) & Patent Abstracts of Japan <i>Zusammenfassung; Figur;</i>	1,4
Y	<i>Zusammenfassung; Figur;</i>	2,3,5
	--	
Y	JP 6108865 A (Isuzu Ceramics Res Inst) 19. April 1994 (19.04.1994) & Patent Abstracts of Japan <i>Zusammenfassung; Figur;</i>	2
	--	
Y	US 4526001 A1 (Burns et al.) 2. Juli 1985 (02.07.1985) <i>Zusammenfassung; Fig. 3,4; Spalte 6, Zeile 53 - Spalte 8, Zeile 30;</i>	3,5

Datum der Beendigung der Recherche: 20. März 2008		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. HÖRZER
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y	Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.