



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.10.2004 Patentblatt 2004/41**

(51) Int Cl.7: **F02N 17/00**, F02N 17/08,  
F02M 25/10, F02M 25/12,  
F02B 47/06, F02D 21/02,  
F02D 21/06

(21) Anmeldenummer: **03100842.8**

(22) Anmeldetag: **31.03.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al**  
**Ford-Werke Aktiengesellschaft,**  
**Patentabteilung NH/DRP,**  
**Henry-Ford-Strasse 1**  
**50725 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A**  
**subsidiary of Ford Motor Company**  
**Dearborn, MI 48126 (US)**

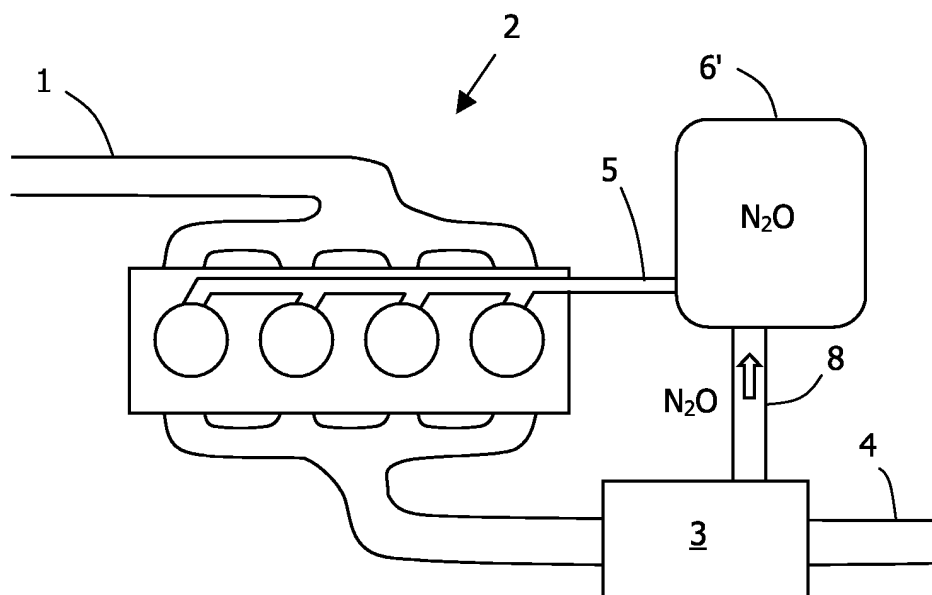
Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

(72) Erfinder: **Kramer, Ulrich**  
**51427, Bergisch Gladbach (DE)**

(54) **Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen einer ausreichenden Sauerstoffmenge für den Direktstart einer Brennkraftmaschine (2) mit Direkteinspritzung und Fremdzündung. Bei dem Verfahren wird während der Startphase der Brennkraftmaschine (2) Sauerstoff und/oder ein Sauerstoffdonator wie zum Beispiel Stickstoffmonoxid  $N_2O$  in die Brennkammern der

Brennkraftmaschine (2) eingeführt, um die Menge an verbrennbarem Kraftstoff und damit die Energieausbeute zu erhöhen. Der Sauerstoffdonator  $N_2O$  kann speziell im Abgaskatalysator (3) der Brennkraftmaschine (2) erzeugt beziehungsweise aus dem Abgas separiert und in einem Speicher (6') für die Startphase zwischengespeichert werden.



**Fig. 2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine, eine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens eingerichtete Brennkraftmaschine sowie eine im Rahmen des Verfahrens einsetzbare Vorrichtung.

**[0002]** Zur Verbesserung der Kraftstoffausnutzung in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor erfolgt häufig anstelle eines Leerlaufbetriebes ein vollständiges Abstellen des Motors, wenn keine Antriebsleistung benötigt wird. Der Motor muß dann neu angelassen werden, wenn seine Leistung wieder benötigt wird. Für das Anlassen weisen herkömmliche Brennkraftmaschinen spezielle Hilfsaggregate wie etwa einen Anlassermotor oder einen als Motor einsetzbaren Generator (sogenannter Startergenerator) auf. Hierbei handelt es sich um verhältnismäßig große und kostenaufwändige Einrichtungen, da für das Anlassen des Verbrennungsmotors eine hohe elektrische Leistung erforderlich ist.

**[0003]** Darüber hinaus ist es bekannt, eine Brennkraftmaschine durch Auslösen einer Verbrennung anzulassen. Dies ist insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Funkenzündung und Direkteinspritzung möglich. Der direkt in die Brennkammer eingespritzte Kraftstoff wird dabei durch einen Funken gezündet, und die anschließende Explosion des Luft-Kraftstoff-Gemisches bewegt den Kolben und startet den Motor, ohne daß die Kurbelwelle durch ein zusätzliches Hilfsaggregat bewegt werden müßte.

**[0004]** Bei einer Kombination obiger Methoden erfolgt während des Anlassens einer Brennkraftmaschine durch einen Startermotor bereits früh bzw. von Anfang an eine Einspritzung und Verbrennung in den Zylindern, um hierdurch den Anlasser zu unterstützen.

**[0005]** Ein direktes oder unterstütztes Anlassen des Motors durch eine frühe Verbrennung erfordert bestimmte Randbedingungen, um erfolgreich durchgeführt werden zu können. Zum Beispiel ist es erforderlich beziehungsweise vorteilhaft, daß die Kurbelwelle zu Beginn des Anlassens in oder nahe einer bestimmten Position steht. Ferner muß gewährleistet werden, daß aus der Verbrennung eine ausreichende Kraft zum Antreiben der Brennkraftmaschine gewonnen werden kann. Letzteres setzt wiederum die Bereitstellung einer ausreichenden Frischluftmenge während der Startphase voraus. Diesbezüglich wird in der DE 199 47 784 A1 die Anordnung eines Luftspeicherraums vorgeschlagen, in welchem Luft unter einem erhöhten Druck gespeichert werden soll, damit diese bei einem Direktstart der Brennkraftmaschine in deren Zylinder eingespeist werden kann und dort für einen erhöhten Ladedruck sorgt.

**[0006]** Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, alternative Mittel für eine effiziente Gewährleistung der Voraussetzungen für den Start einer Brennkraftmaschine mit Hilfe von frühen Verbrennungen während der Startphase bereitzustellen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit

den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 7 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

**[0008]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient dem Starten einer Brennkraftmaschine, wobei bereits während der Startphase eine Kraftstoffverbrennung in mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine stattfindet. Durch die frühe Kraftstoffverbrennung kann das Anlassen mittels eines Hilfsaggregates unterstützt werden, so daß Letzteres leichter und damit kostengünstiger ausgelegt werden kann. Vorzugsweise wird mit der Verbrennung sogar ein Direktstart der Brennkraftmaschine durchgeführt, welcher völlig ohne zusätzliches Hilfsaggregat auskommt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß während der Startphase (jeweils) vor Beginn einer Verbrennung in mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine eine im Vergleich zur relativen Sauerstoffkonzentration in normaler Luft (ca. 21 Vol.-%) erhöhte relative Sauerstoffkonzentration herrscht (wobei Kraftstoffgase und/oder Restabgase bei der Ermittlung der relativen Konzentration nicht berücksichtigt werden). Zusätzlich oder alternativ kann während der Startphase auch ein Sauerstoffdonator in mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine vorhanden sein. Bei einem Sauerstoffdonator handelt es sich um einen vorzugsweise gasförmigen oder flüssigen Stoff, welcher Sauerstoff chemisch gebunden enthält und diesen unter bestimmten Voraussetzungen, beispielsweise oberhalb einer Temperaturschwelle, freisetzen bzw. an andere chemische Substanzen abgeben kann.

**[0010]** Durch das beschriebene Verfahren kann erreicht werden, daß während der Startphase der Brennkraftmaschine eine größere Menge an Sauerstoff in mindestens einer Brennkammer vorhanden ist, so daß dort auch mehr Kraftstoff verbrannt werden kann als bei einer entsprechenden Füllung der Kammer mit Umgebungsluft unter vergleichbaren Druckbedingungen. Dies gewährleistet, daß von Anfang der Startphase an eine ausreichende Motorleistung für ein unterstütztes Starten beziehungsweise einen Direktstart zur Verfügung steht.

**[0011]** Die erhöhte Sauerstoffkonzentration in der Brennkammer kann durch Zufuhr von einem Gas, das Sauerstoff in einer gegenüber den Verhältnissen in normaler Luft erhöhten Konzentration enthält oder sogar aus reinem Sauerstoff besteht (nachfolgend "Sauerstoff-Zufuhrgas" genannt), während des Auslaufens der Brennkraftmaschine, während des Stillstands der Brennkraftmaschine und/oder während der Startphase der Brennkraftmaschine erzeugt werden. Die Zufuhr kann dabei zusätzlich zu oder anstelle der normal angesaugten Frischluft erfolgen. In ähnlicher Weise kann auch der Sauerstoffdonator während des Auslaufens, des Stillstandes und/oder der Startphase der Brenn-

kraftmaschine zugeführt werden. Bei allen genannten Zufuhrarten ist gewährleistet, daß der Sauerstoff beziehungsweise der Sauerstoffdonator während der Startphase zur Verfügung steht.

**[0012]** Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird der Sauerstoffdonator während des Betriebs der Brennkraftmaschine an Bord des die Brennkraftmaschine enthaltenden Kraftfahrzeuges produziert und für das Starten der Brennkraftmaschine zwischengespeichert. Die Art der Produktion richtet sich nach der als Sauerstoffdonator verwendeten Substanz.

**[0013]** Ein in diesem Zusammenhang bevorzugt verwendeter Sauerstoffdonator ist das Gas Stickstoffmonoxid  $N_2O$  ("Lachgas"). Dieses Gas kann entweder in einem Speicher mitgeführt oder an Bord eines Kraftfahrzeuges in einem entsprechend eingerichteten Reaktor aus geeigneten Ausgangssubstanzen oder zum Beispiel durch biotechnologische Prozesse erzeugt werden.

**[0014]** Vorzugsweise wird das Stickstoffmonoxid  $N_2O$  während des Betriebs der Brennkraftmaschine in einem im Abgasweg der Brennkraftmaschine angeordneten Abgaskatalysator gewonnen. In herkömmlichen Abgaskatalysatoren wird die Entstehung von  $N_2O$  durch spezielle Maßnahmen unterdrückt. Durch eine entsprechende Einstellung der Katalysatoren kann somit in einfacher Weise erreicht werden, daß diese während des Betriebs des Kraftfahrzeuges  $N_2O$  produzieren, welches dann separiert und zwischengespeichert werden kann.

**[0015]** Die Erfindung betrifft ferner eine Brennkraftmaschine, vorzugsweise eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Fremdzündung, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß diese Mittel zur Bereitstellung von Gas mit einer höheren relativen Sauerstoffkonzentration als in Luft ("Sauerstoff-Zufuhrgas") und/oder von einem Sauerstoffdonator in mindestens eine Brennkammer der Brennkraftmaschine enthält.

**[0016]** Die Brennkraftmaschine ist für die Durchführung eines Verfahrens der oben erläuterten Art eingerichtet. Die Bereitstellung von Sauerstoff-Zufuhrgas und/oder einem Sauerstoffdonator kann somit für die Startphase der Brennkraftmaschine stattfinden, um auf diese Weise den Start durch frühe Kraftstoffverbrennungen zu unterstützen beziehungsweise einen Direktstart zu bewirken.

**[0017]** Gemäß einer Weiterbildung der Brennkraftmaschine enthält diese einen Vorratsspeicher für Sauerstoff-Zufuhrgas und/oder für einen Sauerstoffdonator, wobei der Vorratsspeicher über Zufuhrleitungen mit mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine verbunden ist. Ein derartiger Vorratsspeicher kann mit einer Betankungseinrichtung versehen sein, so daß dieser in regelmäßigen Abständen, zum Beispiel beim Auftanken des Kraftfahrzeuges mit Kraftstoff, wiederbefüllt werden kann.

**[0018]** Die Brennkraftmaschine enthält ferner vorzugsweise eine im Abgasweg angeordnete Abgasnach-

behandlungseinrichtung, welche dazu eingerichtet ist,  $N_2O$  aus dem von der Brennkraftmaschine kommenden Abgas zu erzeugen und/oder zu separieren. In diesem Falle ist die Brennkraftmaschine autonom, da sie den Sauerstoffdonator selbst erzeugt und diesbezüglich keine regelmäßige Betankung od. dgl. benötigt.

**[0019]** Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Gewinnung eines Sauerstoffdonators, insbesondere von Stickstoffmonoxid  $N_2O$ , welche dahingehend ausgebildet ist, aus dem Abgas einer Brennkraftmaschine den Sauerstoffdonator zu erzeugen und/oder zu separieren. Bei der Vorrichtung kann es sich insbesondere um einen entsprechend ausgebildeten bzw. abgewandelten Abgaskatalysator handeln. Eine mit einer solchen Vorrichtung ausgestattete Brennkraftmaschine ist in der Lage, autonom einen Sauerstoffdonator zu erzeugen, welcher insbesondere während der Startphase der Brennkraftmaschine verwendet werden kann, um eine ausreichend hohe Sauerstoffmenge für eine leistungsstarke Verbrennung und damit ein starterloses Anlassen der Brennkraftmaschine bereitzustellen.

**[0020]** Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Sauerstoff- bzw.  $N_2O$ -Speicher, und  
Fig. 2 eine Brennkraftmaschine mit einem  $N_2O$ -Speicher und einer  $N_2O$ -Erzeugung durch einen Abgaskatalysator.

**[0021]** Bei der in den Figuren dargestellten Brennkraftmaschine 2 handelt es sich insbesondere um eine solche mit Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Zylinder und Fremdzündung. Der Brennkraftmaschine wird über einen Ansaugkrümmer beziehungsweise ein Einlaßsystem 1 Frischluft bereitgestellt. Die Verbrennungsabgase werden über einen Abgaskrümmer und einen Abgasweg 4 abgeführt. Im Abgasweg 4 befindet sich mindestens eine Abgasnachbehandlungseinrichtung 3, z. B. ein Dreiwegekatalysator.

**[0022]** Um die Brennkraftmaschine 2 direkt, d.h. ohne ein zusätzliches Hilfsaggregat wie beispielsweise einen Startermotor anlassen zu können, oder um ein derartiges Hilfsaggregat zu unterstützen und daher leichter auslegen zu können, kann während der Startphase der Brennkraftmaschine 2 bereits von jedem ersten Arbeitstakt eines Zylinders an eine Kraftstoffeinspritzung und -verbrennung erfolgen. Wichtig für den Erfolg eines solchen Vorgehens ist, daß der Verbrennungsvorgang eine ausreichend hohe Kraft für die Ingangsetzung der Brennkraftmaschine 2 bereitstellt. Die maximal erreichbare Kraft wird während der Startphase jedoch durch die verhältnismäßig geringe für eine Verbrennung zur Verfügung stehende Sauerstoffmenge in den Zylindern begrenzt, da das Füllgas der Zylinder unverdichtet nur bei Atmosphärendruck vorliegt.

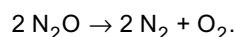
**[0023]** Um die Verbrennungsleistung der Brennkraftmaschine 2 während der Startphase zu erhöhen, wird

erfindungsgemäß vorgeschlagen, für eine erhöhte (relative) Sauerstoffkonzentration während der Startphase zu sorgen. Figur 1 zeigt diesbezüglich eine erste spezielle Ausführungsform der Erfindung. Um den Sauerstoffgehalt in den Zylindern der Brennkraftmaschine 2 zu erhöhen, werden diese mit reinem Sauerstoff O<sub>2</sub> anstelle von Frischluft oder zusätzlich zur Frischluft gefüllt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Zylinder mit einem Sauerstoffdonator zu füllen, d.h. Gasen oder Flüssigkeiten, welche Sauerstoff chemisch gebunden enthalten und diesen in den Zylindern freisetzen können. Der Sauerstoffdonator wird vorzugsweise zusätzlich zur normalen Frischluft in die Zylinder eingebracht.

**[0024]** Gemäß Figur 1 wird der reine Sauerstoff O<sub>2</sub> und/oder der Sauerstoffdonator, bei dem es sich zum Beispiel um Stickstoffmonoxid N<sub>2</sub>O handeln kann, in einem Speichertank 6 an Bord des Kraftfahrzeuges bevorratet und über Zufuhrleitungen 5 nach Bedarf in die Zylinder der Brennkraftmaschine eingebracht. Diese Zufuhr von Sauerstoff oder einem Sauerstoffdonator kann dabei während des Auslaufens der Brennkraftmaschine (d. h. in der Zeit vom Abstellen der Zündung und/oder der Kraftstoffzufuhr bis zum Motorstillstand), während des Motorstillstands (Drehzahl Null) und/oder während der Startphase (d. h. vom Motorstillstand bis zum Erreichen einer vorgegebenen Mindestdrehzahl, zum Beispiel der Leerlaufdrehzahl) erfolgen. Die Bereitstellung von reinem Sauerstoffgas O<sub>2</sub> oder von Sauerstoff, der von einem Sauerstoffdonator in der Brennkammer freigesetzt wird, erhöht die verfügbare Gesamtmenge an Sauerstoff in der Brennkammer. Daher kann eine zusätzliche Menge an Kraftstoff durch die Direkteinspritzung bereitgestellt und vollständig verbrannt werden, so daß eine größere Energie aus dem Verbrennungsvorgang gewonnen wird. Dies stellt sicher, daß die Brennkraftmaschine 2 durch die Verbrennung "aus eigener Kraft" direkt angelassen werden kann.

**[0025]** Wie in Figur 1 schematisch angedeutet ist, kann das Sauerstoffgas O<sub>2</sub> und/oder der Sauerstoffdonator durch eine Tankeinrichtung 7 bei Bedarf wieder im Speicher 6 nachgefüllt werden.

**[0026]** Figur 2 zeigt eine Abwandlung des Systems von Figur 1. Der Speicher 6' ist dabei speziell ein N<sub>2</sub>O-Speicher, welcher eingangsseitig über eine Leitung 8 mit dem Abgaskatalysator 3 verbunden ist. Bei Stickstoffmonoxid N<sub>2</sub>O handelt es sich um einen Sauerstoffträger mit etwa der 1.5-fachen Dichte von Luft. N<sub>2</sub>O dissoziiert bei Temperaturen oberhalb von 300°C in Sauerstoff und Stickstoff gemäß der Formel



**[0027]** N<sub>2</sub>O kann für einen Direktstart zusammen mit Frischluft in die Zylinder der Brennkraftmaschine 2 eingebracht werden. Mit der Frischluft und einer Kraftstoffinjektion kann eine Verbrennung in einem Zylinder initiiert werden, der sich für diesen Zweck in der richti-

gen Arbeitsstellung befindet. Wenn aufgrund der Verbrennung die Temperatur über 300°C ansteigt, wird Sauerstoff aus dem N<sub>2</sub>O freigesetzt, welcher dann an der Verbrennung teilnimmt. Aufgrund der durch diese Freisetzung bereitstehenden zusätzlichen Sauerstoffmenge kann eine entsprechende Zusatzmenge an Kraftstoff in der Brennkammer umgesetzt werden. Hierdurch erhöht sich die verfügbare Energie für das Anlassen der Brennkraftmaschine entsprechend, so daß ein Direktstart mit größerer Wahrscheinlichkeit erfolgreich bzw. unter kritischen Randbedingungen robuster verläuft.

**[0028]** Wie in Figur 1 dargestellt ist, kann das N<sub>2</sub>O-Gas im Kraftfahrzeug in einer Speichereinrichtung 6 wie beispielsweise einer Druckflasche bevorratet werden, welche bei Bedarf erneut aufgefüllt wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß N<sub>2</sub>O an Bord des Kraftfahrzeuges in einem hierfür geeigneten Reaktor erzeugt wird. Zum Beispiel kann N<sub>2</sub>O unter Wärmeeinwirkung aus festem Ammoniumnitrat NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> erzeugt werden. Ferner kann N<sub>2</sub>O durch Denitrifizierung in einem biotechnologischen Prozeß durch spezielle Bakterien und Pilze aus Nitrat erzeugt werden. Das Nitrat ist dabei von Zeit zu Zeit in dem Reaktor wieder aufzufüllen.

**[0029]** Die in Figur 2 gezeigte weitere Möglichkeit einer N<sub>2</sub>O-Erzeugung im Kraftfahrzeug ist besonders zu bevorzugen, da sie mit den wenigsten Zusatzeinrichtungen auskommt. Bei dieser Methode wird das N<sub>2</sub>O im Abgaskatalysator 3 aus den Abgasemissionen der Brennkraftmaschine 2 erzeugt bzw. separiert. Normalerweise werden in Katalysatoren während Reduktionsprozessen in einer sauerstoffreichen Atmosphäre am Platinmetall des Katalysators große Mengen an N<sub>2</sub>O gebildet. Zur Vermeidung dieser N<sub>2</sub>O-Bildung im Katalysator müssen üblicherweise geeignete Zusatzmaßnahmen ergriffen werden. Vorliegend wird jedoch der Bildungsprozeß von N<sub>2</sub>O ausgenutzt, um einen N<sub>2</sub>O-Speichervorrat an Bord des Kraftfahrzeuges aufzubauen, welcher dann während eines Direktstarts verwendet werden kann. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, daß kein Nachfüllen spezieller Substanzen (wie zum Beispiel von N<sub>2</sub>O selbst oder von Ammoniumnitrat) erforderlich ist.

**[0030]** Weiterhin ist es möglich, an Bord des Kraftfahrzeuges N<sub>2</sub>O in einer hierfür geeigneten Vorrichtung aus dem natürlichen Stickstoffgehalt in Luft zu erzeugen, was ebenfalls den Vorteil hat, ohne ein Auffüllen spezieller Substanzen auszukommen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine (2), wobei bereits während der Startphase mindestens eine Kraftstoffverbrennung in mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine stattfindet,  
dadurch gekennzeichnet, daß

während der Startphase in der genannten Brennkammer eine im Vergleich zu Luft erhöhte relative Sauerstoffkonzentration herrscht und/oder ein Sauerstoffdonator vorhanden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die erhöhte relative Sauerstoffkonzentration durch Zufuhr von Sauerstoffhaltigem Gas während des Auslaufens, des Stillstands und/oder der Startphase der Brennkraftmaschine (2) erzeugt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Sauerstoffdonator während des Auslaufens, des Stillstands und/oder der Startphase der Brennkraftmaschine (2) zugeführt wird. 15
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Sauerstoffdonator während des Betriebs der Brennkraftmaschine (2) produziert und zwischengespeichert wird. 20
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Sauerstoffdonator Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) enthält. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) während des Betriebs der Brennkraftmaschine (2) in einem Abgaskatalysator (3) gewonnen wird. 30
7. Brennkraftmaschine (2), vorzugsweise mit Direkteinjection und Fremdzündung,  
**gekennzeichnet durch**  
Mittel (5, 6, 6') zur Bereitstellung von Gas mit einer höheren relativen Sauerstoffkonzentration als in Luft und/oder von einem Sauerstoffdonator in mindestens eine Brennkammer der Brennkraftmaschine (2). 40
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
diese einen Vorratsspeicher (6, 6') für das genannte Gas und/oder den genannten Sauerstoffdonator enthält, wobei der Vorratsspeicher über Zufuhrleitungen (5) mit mindestens einer Brennkammer verbunden ist. 45
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
diese eine im Abgasweg (4) angeordnete Abgasnachbehandlungseinrichtung (3) aufweist, wel-

che dahingehend ausgebildet ist, Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) aus dem Abgas der Brennkraftmaschine (2) zu erzeugen und/oder zu separieren.

- 5 10. Vorrichtung zur Gewinnung eines Sauerstoffdonators, insbesondere von Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ),  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
diese dahingehend ausgebildet ist, aus dem Abgas einer Brennkraftmaschine den Sauerstoffdonator zu erzeugen und/oder zu separieren. 10

#### Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine (2), wobei bereits während der Startphase mindestens eine Kraftstoffverbrennung in mindestens einer Brennkammer der Brennkraftmaschine stattfindet,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
während der Startphase in der genannten Brennkammer ein Sauerstoffdonator vorhanden ist, welcher Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) enthält, wobei das Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) während des Betriebs der Brennkraftmaschine (2) produziert und zwischengespeichert sowie zum Start der Brennkraftmaschine (2) in die mindestens eine Brennkammer der Brennkraftmaschine (2) eingebracht wird. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Sauerstoffdonator während des Auslaufens, des Stillstands und/oder der Startphase der Brennkraftmaschine (2) zugeführt wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) während des Betriebs der Brennkraftmaschine (2) in einem Abgaskatalysator (3) gewonnen wird. 25
4. Brennkraftmaschine (2) mit Mitteln (5, 6, 6') zur Bereitstellung eines Sauerstoffdonators in mindestens eine Brennkammer der Brennkraftmaschine (2),  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Mittel zur Bereitstellung des Sauerstoffdonators Mittel zur Produktion von Stickstoffmonoxid ( $N_2O$ ) während des Betriebs der Brennkraftmaschine aufweisen. 30
5. Brennkraftmaschine (2) nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
diese einen Vorratsspeicher (6, 6') für den genannten Sauerstoffdonator enthält, wobei der Vorratsspeicher (6, 6') über Zufuhrleitungen (5) mit mindestens einer Brennkammer verbunden ist, 35

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4 oder 5,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

diese eine im Abgasweg (4) angeordnete Abgasnachbehandlungseinrichtung (3) aufweist, welche dahingehend ausgebildet ist, Stickstoffmonoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) aus dem Abgas der Brennkraftmaschine (2) zu erzeugen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

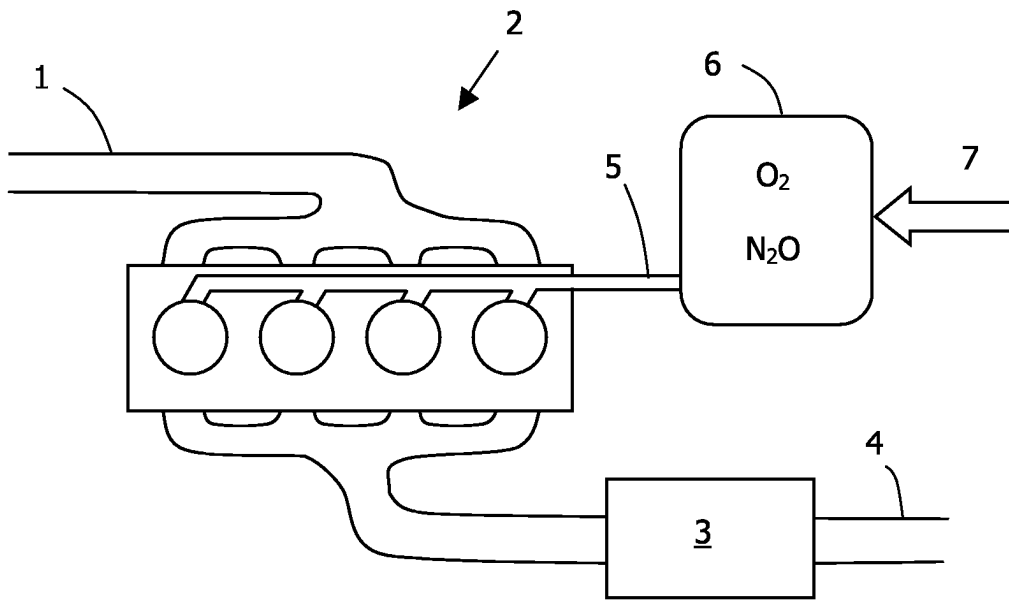


Fig. 1

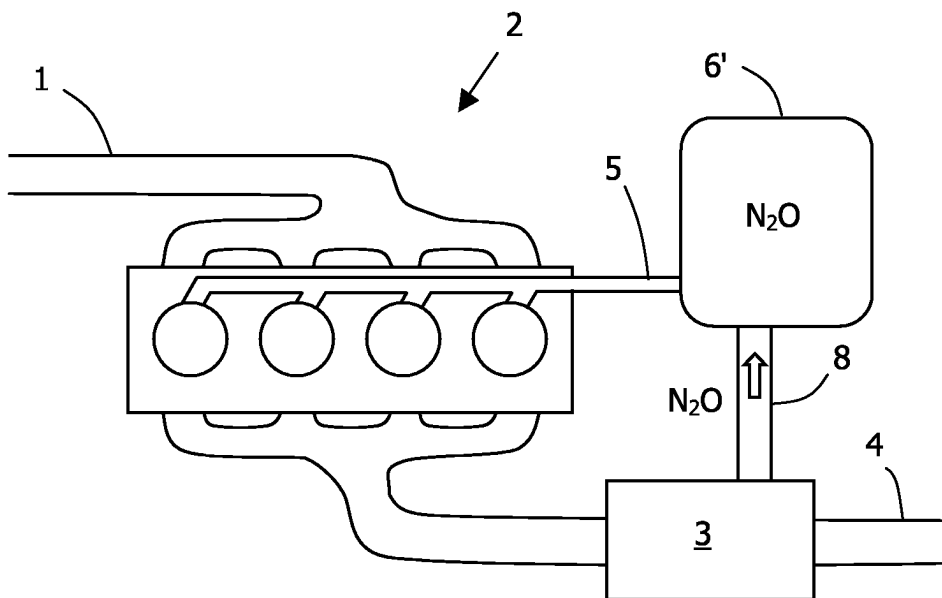


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 0842

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                              | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 681 071 A (SMITH ROBERT J)<br>21. Juli 1987 (1987-07-21)<br>* Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 2, Zeile 30<br>*<br>* Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 3 *                    | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | F02N17/00<br>F02N17/08<br>F02M25/10<br>F02M25/12<br>F02B47/06<br>F02D21/02<br>F02D21/06 |
| D,Y                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 199 47 784 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>12. April 2001 (2001-04-12)<br>* das ganze Dokument *                                                                                     | 1-5,7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 199 12 137 A (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>12. Oktober 2000 (2000-10-12)<br>* Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 9 *<br>* Ansprüche 1-8 *                                        | 1-4,7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2002/029769 A1 (EVERT JOSEPH G ET AL)<br>14. März 2002 (2002-03-14)<br>* das ganze Dokument *                                                                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 240 381 A (LOWTHER FRANK E)<br>23. Dezember 1980 (1980-12-23)                                                                                                               | 7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Spalte 13, Zeile 13 - Zeile 25 *<br>* Ansprüche 1,4,7,13-15 *                                                                                                                  | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 018, no. 347 (C-1219),<br>30. Juni 1994 (1994-06-30)<br>& JP 06 086914 A (OSAKA GAS CO LTD),<br>29. März 1994 (1994-03-29)                     | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | * Zusammenfassung *                                                                                                                                                              | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 1 496 951 A (SHINKLE EDWARD M)<br>10. Juni 1924 (1924-06-10)<br>* Seite 2, Spalte 2, Zeile 59 - Zeile 100<br>*<br>* Seite 2, Spalte 2, Zeile 70 - Zeile 71 *<br>* Ansprüche * | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>28. August 2003</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prüfer<br><b>Libeaut, L</b>                                                             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 0842

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                             |                                                       |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile         | Betrifft Anspruch                                     | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GB 2 345 866 A (ROVER GROUP)<br>26. Juli 2000 (2000-07-26)<br>* Zusammenfassung *           | 1-10                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE 23 50 922 A (SCHREIBER PAUL DR)<br>24. April 1975 (1975-04-24)<br>* das ganze Dokument * | 1-10                                                  |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE 197 10 839 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>17. September 1998 (1998-09-17)<br>* Ansprüche *     | 1-9                                                   |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                             |                                                       | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             |                                                       |                                         |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br><b>28. August 2003</b> | Prüfer<br><b>Libeaut, L</b>             |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : mündliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                             |                                                       |                                         |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

Nummer der Anmeldung

EP 03 10 0842

### GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

### MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:



Europäisches  
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 0842

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9

Verfahren (Vorrichtung) zum Starten einer Brennkraftmaschine

2. Anspruch : 10

Vorrichtung zur Gewinnung eines Sauerstoffdonators.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 10 0842

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-08-2003

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| US 4681071                                          | A  | 21-07-1987                    | KEINE                             |             |                               |
| DE 19947784                                         | A  | 12-04-2001                    | DE                                | 19947784 A1 | 12-04-2001                    |
|                                                     |    |                               | WO                                | 0125624 A1  | 12-04-2001                    |
| DE 19912137                                         | A  | 12-10-2000                    | DE                                | 19912137 A1 | 12-10-2000                    |
| US 2002029769                                       | A1 | 14-03-2002                    | US                                | 6349709 B1  | 26-02-2002                    |
| US 4240381                                          | A  | 23-12-1980                    | KEINE                             |             |                               |
| JP 06086914                                         | A  | 29-03-1994                    | KEINE                             |             |                               |
| US 1496951                                          | A  | 10-06-1924                    | KEINE                             |             |                               |
| GB 2345866                                          | A  | 26-07-2000                    | KEINE                             |             |                               |
| DE 2350922                                          | A  | 24-04-1975                    | DE                                | 2350922 A1  | 24-04-1975                    |
| DE 19710839                                         | A  | 17-09-1998                    | DE                                | 19710839 A1 | 17-09-1998                    |
|                                                     |    |                               | FR                                | 2760791 A1  | 18-09-1998                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 10252581 A  | 22-09-1998                    |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82