



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 492 101 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91119110.4**

51 Int. Cl.⁵: **C10L 1/18, C10L 10/02**

22 Anmeldetag: **09.11.91**

30 Priorität: **21.12.90 DE 4041127**

72 Erfinder: **Krutzsch, Bernd, Dr.**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.92 Patentblatt 92/27

Panoramastrasse 56

W-7310 Plochingen(DE)

Erfinder: **Weninger, Günter, Chem.-Ing.**

Alte Dorfstrasse 36A

W-7000 Stuttgart 70(DE)

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL SE

Erfinder: **Lindner, Ekkehard, Prof. Dr.**

Gabriel-Biel-Strasse 17

W-7400 Tübingen(DE)

71 Anmelder: **DAIMLER-BENZ**
AKTIENGESELLSCHAFT
Epplerstrasse 225
W-7000 Stuttgart 80(DE)

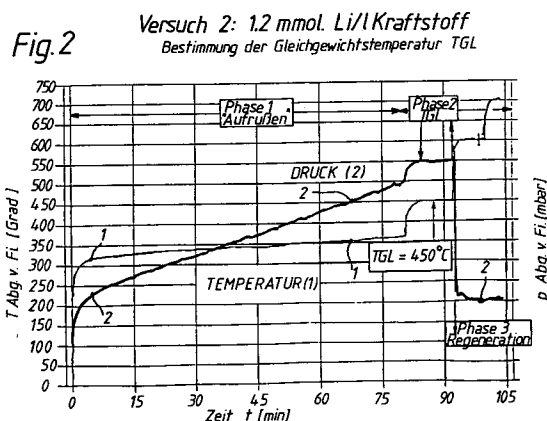
Erfinder: **Pabel, Michael**

Waldblickstrasse 15

W-7407 Rottenburg-Oberndorf(DE)

54 **Dieselmotorkraftstoff mit einem die Russverbrennung verbessernden Additiv.**

57 Es wird ein Dieselmotorkraftstoff mit einem die Rußverbrennung verbessernden Additiv zur Verringerung der Schadstoffemission der Verbrennungsabgase von Dieselmotoren durch ein diskontinuierliches Abbrennen von Ruß, der auf dem Abgasfilter abgeschieden worden ist, beschrieben. Dazu werden dem Dieselmotorkraftstoff vor dessen Verbrennen in der Brennkraftmaschine einzeln oder im Gemisch ein Lithium-, Natrium- oder Kaliumsalz eines aliphatischen oder aromatischen Alkohols, eines Phenols, einer aliphatischen oder einer Naphtoesäure, Phenyllessigsäure oder Zimtsäure zugesetzt. Durch den Zusatz der Alkalimetallsalze wird die Zündtemperatur des in dem Partikelfilter abgeschiedenen Rußes herabgesetzt und der Ruß wird bei einer gegenüber der normalen Zündtemperatur erheblich niedrigeren Temperatur oxidiert. Der Regenerationsbereich für den Partikelfilter wird dadurch in der realen Fahrpraxis sehr viel häufiger erreicht. Dadurch wird eine kritische Filterbeladung mit Ruß, die beim Abbrennen zu einer Filterschädigung führen kann, vermieden. Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens besteht darin, daß nach dem heutigen Kenntnisstand durch den Zusatz dieser Alkalimetallsalze zu dem Dieselmotorkraftstoff beim Fahrbetrieb keine zusätzlichen, gesundheitlich bedenklichen Substanzen emittiert werden.



EP 0 492 101 A1

Die Erfindung betrifft einen Dieseldieselkraftstoff mit einem die Rußverbrennung verbessernden Additiv.

Dieselmotoren emittieren zusätzlich zu den auch bei Otto-Motoren auftretenden Schadstoffen Rußpartikeln, die seit einigen Jahren sehr kritisch beurteilt werden. Tierexperimentelle Untersuchungen haben gezeigt, daß Dieseldieselabgas ein krebserzeugendes Potential besitzt. Deshalb wurde Dieseldieselabgas 1987 als krebserzeugender Arbeitsstoff in die Liste für maximale Arbeitsplatzkonzentrationen aufgenommen.

Um die Partikelemission in den Abgasen von Dieselmotoren zu verringern, gehört es inzwischen zum Stande der Technik, die beim Verbrennungsvorgang gebildeten Partikeln in einer nachgeschalteten Filtereinrichtung abzuscheiden und dort zu oxidieren. Als solche Filtereinrichtungen werden heute vorwiegend monolithische, wabenartig aufgebaute Keramikkörper oder z.B. Keramikwickelfilter, bei denen auf gelochte Stahlrohre ein Garn aus keramischen Fasern aufgebracht ist, verwendet. Mit derartigen Filterkörpern ist eine recht gute Abscheidung der Rußpartikeln zu erreichen. Noch nicht befriedigend gelöst ist bisher die unbedingt notwendige Regeneration der Partikelfilter. Ohne zusätzliche Maßnahmen wird der in dem Partikelfilter abgeschiedene Ruß erst bei Temperaturen oberhalb von 600 °C ausreichend schnell oxidiert. Im normalen Fahrbetrieb des Kraftfahrzeuges werden derart hohe Abgastemperaturen jedoch nur sehr selten erreicht. Mit einer zunehmenden Filterbelastung steigt der Abgasgedruck stark an und beeinträchtigt in einem erheblichen Maße das Verbrennungsverhalten und die Leistung des Motors. Vor allem besteht aber die Gefahr, daß ein zu stark mit Rußpartikeln belegter Filterkörper bei einer Regeneration durch die bei der exothermen Rußoxidation freiwerdende Wärme zu stark belastet und damit geschädigt wird.

Aus dem Stande der Technik sind schon verschiedene Maßnahmen bekannt, die eine Regeneration des Partikelfilters auch bei tieferen Temperaturen ermöglichen sollen. Dazu hat man vorgeschlagen, das keramische Trägermaterial des Partikelfilters mit einer katalytisch wirksamen Substanz zu beschichten (DE-OS 32 32 729). Die bisher eingesetzten Beschichtungen haben sich jedoch nicht als ausreichend wirksam herausgestellt. Außerdem bestehen gegen gewisse vorgeschlagene Beschichtungssubstanzen, z.B. das Vanadiumoxid nach der obengenannten Schrift, aus toxikologischen Gründen Bedenken. Auch ist bereits bekannt, bei dem Partikelfilter einen zusätzlichen Brenner anzuordnen, um mit diesem ein gezieltes Freibrennen des Partikelfilters von dem abgeschiedenen Ruß zu erzielen. Auch eine direkte Beheizung des Partikelfilters gehört bereits zum Stande der Technik (DE-OS 35 38 155). Ebenso ist bereits beschrieben, eine katalytisch wirksame Substanz in dosierter Menge dem Abgasstrom zum Verbrennen des Rußes zuzugeben (DE-OS 33 25 391). Zur Verringerung des Rußgehaltes in den Abgasen von Dieselmotoren wurden als Additive auch schon organische Borverbindung (DE-OS 23 40 522), die dem Dieseldieselkraftstoff zugemischt wurden oder Kupfer- und Ammoniumsulfate (DE-OS 33 25 391) oder Perchlorate (DE-OS 34 36 351) empfohlen, die in das Abgas vor dem Rußfilter zudosiert wurden. Die dabei erreichten Ergebnisse waren jedoch nicht überzeugend und bei einigen der vorgeschlagenen Verbindungen ist eine zusätzliche gesundheitsgefährdende Schadstoffemission für die Umwelt nicht auszuschließen. So geht auch aus der "Automobiltechnischen Zeitschrift" 86 (1984) 2, Seite 76, linke Spalte, hervor, daß man Kraftstoffzusätze zur Verhinderung einer Rußemission entwickelt hat, die aus metallorganischen Verbindungen der Erdalkalimetalle oder Erdalkali-Sulfonaten bestehen. Dabei wird aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dabei Metalloxide bei der Verbrennung entstanden sind, die einen erhöhten Motorverschleiß verursachten und auch eine Erhöhung der Toxizität der Abgase war nicht auszuschließen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Dieseldieselkraftstoff mit einem die Rußverbrennung verbessernden Additiv, zur Verringerung der Schadstoffemission der Verbrennungsabgase von Dieselmotoren durch ein Abbrennen des Rußes, der auf dem Partikelfilter abgeschieden worden ist, zu schaffen, wobei die Zündtemperatur des Rußes herabgesetzt werden soll und damit eine Regeneration des Partikelfilters bei niedrigen Temperaturen möglich ist. Dabei sollen die vorher angegebenen Nachteile vermieden werden und es sollen auch keine zusätzlichen, die Umwelt belastenden Schadstoffemissionen in den Abgasen des Dieselmotors auftreten.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit Metallsalzen von organischen Verbindungen als Additiv gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst.

Die Unteransprüche 2 bis 4 stellen bevorzugte Ausführungsformen des beschriebenen Verfahrens dar.

Es hat sich herausgestellt, daß beim gemeinsamen Verbrennen der angegebenen Verbindungen mit dem Dieseldieselkraftstoff im Dieseldieselmotor ein außerordentlich reaktiver Ruß gebildet wird. Nach seiner Abscheidung in einem Rußfilter sind die Rußpartikeln auch bei sehr tiefen Temperaturen schnell zu oxidieren. Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt, daß die Regenerationstemperaturen sehr stark davon abhängen, mit welchen Drehzahlen und Lasten der Motor betrieben wird. Die motorischen Bedingungen beeinflussen sehr stark die Morphologie des Rußes und damit auch seine Reaktivität. Unter bestimmten motorischen Gegebenheiten sind gute Regenerationen des Rußfilters sogar bei Abgastemperaturen unterhalb von 200 °C möglich. Im Gegensatz zu den nach dem Stande der Technik dem Dieseldieselkraftstoff zugesetzten Additiven bestehen bei den erfindungsgemäß zugesetzten Alkalimetallsalzen keine gesundheitlichen Bedenken für

ihre Verwendung. Der Literatur sind keine MAK-Werte zu entnehmen und es finden sich auch keine Hinweise auf eine mögliche Kanzerogenität oder Cokanzerogenität.

Von den erfindungsgemäß zugesetzten Alkalimetallsalzen gibt es vor allem für Lithium-Verbindungen Hinweise dahingehend, daß der Verbrennungsablauf günstig beeinflußt wird und die Emission bereits innermotorisch abgesenkt wird. Vor allem aber wird beim Verbrennungsvorgang in Anwesenheit der untersuchten Additive ein Ruß gebildet, der nach der Abscheidung in einem Partikelfilter sehr viel leichter zu oxidieren ist. Dies bringt es mit sich, daß zur Partikelfilter-Regeneration sehr viel niedrigere Abgastemperaturen ausreichen und damit eine kritische Rußmassenbelegung im Filter vermieden wird.

Bei den nachfolgend beschriebenen Versuchen wurden als Additive dem Dieselkraftstoff Lithium- oder Natriumsalze des tertiären Butylalkohols in verschiedenen Konzentrationen zugesetzt. Die Konzentrationen wurden jeweils bezogen auf die Menge an Alkalimetall des Salzes, ausgedrückt in Millimol Metall, die einem Liter Dieselkraftstoff zugesetzt wurde. Die Versuche wurden mit einem stationär betriebenen Vorkammer-Dieselmotor (Baureihe DB OM 616) durchgeführt. In der Abgasleitung war ein wabenförmiger Keramikmonolith aus Cordierit angeordnet. Die Additive wurden jeweils dem Dieselkraftstoff vor dem Verbrennungsvorgang direkt zugemischt.

Die Wirksamkeit der Additive wurde in 4 voneinander verschiedenen stationären und instationären Motorbetriebsweisen getestet.

1. Versuch

Bei Versuch 1 wurde dem Dieselkraftstoff kein Additiv zugesetzt.

Der Versuch wurde bei einer stationären Motorbetriebsweise durchgeführt. Das Beladen des Partikelfilters erfolgte bei einer Motorumdrehungszahl von 4 000 U/min und einem Mitteldruck im Brennraum von ca. 1,0 bar. Die Abgastemperatur vor dem Rußfilter beträgt bei diesem Motorpunkt ca. 350 °C. Der Partikelfilter wurde so lange beladen, bis der Druck vor dem Filter auf 500 mbar angestiegen war. Fig. 1 zeigt den sehr steilen Druckanstieg innerhalb kurzer Zeit (Phase 1). Im Anschluß an die Beladungsphase wurde die Temperatur durch Laststeigerung erhöht (Phase 2). Die Gleichgewichtstemperatur (TGL) wird in diesem Versuch bei etwa 560 °C erreicht. Bei der Gleichgewichtstemperatur bleibt der Druck vor Filter konstant. Der Anteil des neu abgeschiedenen Rußes entspricht demnach dem Anteil, der bei dieser Abgastemperatur bereits oxidiert wird. Durch Temperaturerhöhung auf 600 °C wird das Filter anschließend langsam regeneriert (Phase 3). Vollständig freigebrannt wird das Filter aber erst bei 700 °C.

2. Versuch:

Der nachfolgende Versuch wurde mit einer Motorbetriebsweise wie bei Versuch 1 beschrieben, durchgeführt. Dem Dieselkraftstoff wurde das tertiäre Butylat des Lithiums, gelöst in Cyclohexan, zugesetzt. Die angesetzte Lösung wurde dem Kraftstoff in einem Verhältnis zugesetzt, daß pro 1 Liter Kraftstoff 1,2 Millimol an Lithium mit dem Metallsalz zugegeben wurden. Wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, ist die Aufrußzeit, d.h. die Zeit bis zur Ausbildung eines Druckes vor dem Partikelfilter von 550 mbar, deutlich verlängert. Die Gleichgewichtstemperatur wird nun bereits bei 450 °C erreicht. Die Temperaturerhöhung auf 600 °C führt zu einer sehr schnellen und vollständigen Regeneration des Partikelfilters. Der weniger steile Druckanstieg in Versuch 2 verglichen mit Versuch 1 und die sehr viel niedrigere Schwärzungs-Zahl könnte ein Hinweis darauf sein, daß durch die Zugabe des Kraftstoff-Additivs bereits innermotorisch die Partikelemission verringert worden ist. Darüber hinaus ist es auch möglich, daß bereits im Filter abgeschiedener Ruß kontinuierlich oxidiert, ohne daß es zu einer vollständigen Regeneration kommt.

3. Versuch:

Dem Dieselkraftstoff wurde das tertiäre Butylat des Lithiums, aufgelöst in Cyclohexan zugesetzt. Pro 1 Liter Kraftstoff wurden diesmal mit dem Metallsalz 3,4 Millimol Lithium eingesetzt. Der Motor wurde instationär mit verschiedenen Drehzahlen und Lasten mit Abgastemperaturen zwischen 120 und 180 °C gefahren. In der Fig. 3 ist deutlich zu erkennen, daß eine Regeneration des Partikelfilters bei dieser Additiv-Konzentration bereits unterhalb von 200 °C bei einem maximalen Druck vor dem Filter von etwa 130 mbar stattfindet. Dieser Versuch zeigt auch, daß die Regenerationstemperaturen von der Betriebsweise des Motors abhängen. Abgaszusammensetzung und morphologische Partikeleigenschaften beeinflussen die Regeneration sehr stark.

4. Versuch:

Diesmal wurde dem Dieselkraftstoff als Additiv das tertiäre Butylat des Natriums, gelöst in Isopropanol, hinzugefügt. Die Lösung wurde so dosiert, daß pro 1 Liter Kraftstoff 1,2 Millimol an Natrium vorhanden war. Der Motor wurde bei diesem Versuch mit einer konstanten Abgastemperatur vor dem Filter von 200 °C betrieben. Aus dem Druckverlauf in Fig. 4 ist deutlich erkennbar, daß der Partikelfilter mehrmals bei 200 °C regeneriert. Neben einigen kleineren Regenerationen in der Anfangsphase des Versuches sind zwei sehr kräftige Regenerationsabläufe im weiteren Versuchsablauf zu erkennen, bei denen der Partikelfilter fast vollständig von dem abgeschiedenen Ruß freigebrannt wird. Der Abgasgegendruck vor dem Partikelfilter stieg bei diesem Versuch nur wenig über 250 mbar an.

10 5. Versuch:

Dem Dieselkraftstoff wurde das tertiäre Butylat des Natriums, gelöst in Isopropanol, zugesetzt. Pro 1 Liter Kraftstoff wurden mit dem Metallsalz 1,2 mmol Natrium zugesetzt. Der Motor wurde instationär mit verschiedenen Drehzahlen und Lasten mit Abgastemperaturen zwischen 200 °C und 400 °C betrieben. Zahlreiche z.T. sehr kräftige Regenerationen finden statt. Der maximale Druck vor Filter beträgt etwa 400 mbar (Fig. 5).

6. Versuch:

20 Dem Dieselkraftstoff wurde das Lithiumsalz der Palmitinsäure, gelöst in Cyclohexan, zugesetzt. Pro 1 Liter Kraftstoff wurden mit dem Lithiumpalmitat 1,2 bzw. 3,4 mmol Lithium eingesetzt. Die zu den unterschiedlichen Lithiumkonzentrationen zugehörigen Gleichgewichtstemperaturen wurden entsprechend zu den Versuchen 1 und 2 bei stationärer Motorbetriebsweise ermittelt. Die Gleichgewichtstemperatur für 1,2 mmol Lithium beträgt ca. 520 °C, die für 3,4 mmol Li ca. 500 °C. Die bei 600 °C durchgeführten Filter-
25 Regenerationen verlaufen vergleichbar zum Lithium-tertiär-Butylat.

7. Versuch:

30 Dem Dieselkraftstoff wurden mit dem Lithiumpalmitat 3,4 mmol Lithium zugesetzt. Die Wirksamkeit des Additivs wurde bei instationärer Motorbetriebsweise mit Abgastemperaturen zwischen 200 °C und 400 °C entsprechend zu Versuch 5 durchgeführt. Zahlreiche z. T. auch kräftige Regenerationen finden statt.

In Fig. 5 sind die Ergebnisse der vorher angegebenen Versuche 1 bis 4 nochmals eingetragen. Desgleichen sind aus dieser Fig. 5 die Ergebnisse von weiteren durchgeführten Versuchen, bei denen verschiedene Mengen an tertiärem Butylat des Lithiums bzw. des Natriums dem Dieselkraftstoff zugesetzt
35 wurden und die Regenerationen des Filters bei den vier vorhergehend beschriebenen verschiedenen Motorbetriebsweisen ersichtlich.

8. Versuch:

40 Dem Dieselkraftstoff wurden mit dem in Butanol gelösten Natriumphenylethanolat 1,2 mmol Natrium zugesetzt. Der Versuch wurde anschließend mit der bei Versuch 1 angegebenen Motorbetriebsweise durchgeführt, wobei die Gleichgewichtstemperatur bei 480 °C erreicht wurde. Die Filter-Regeneration bei 600 °C ist gegenüber dem Dieselkraftstoff, dem kein Additiv zugesetzt wurde, deutlich schneller und verglichen mit dem Natrium-tert.-Butanolat als Additiv nur geringfügig langsamer.

45 9. Versuch:

Dem Dieselkraftstoff wurde mit dem in Butanol gelösten Natriumsalz des para-Kresols wiederum 1,2 mmol Natrium zugesetzt. Die Wirksamkeit wurde ebenfalls mit der bei Versuch 1 beschriebenen Vorgehensweise geprüft. Die Gleichgewichtstemperatur betrug ungefähr 480 °C. Bei der Reaktionsgeschwindigkeit war im Vergleich zum Natrium-tert.-Butanolat kein Unterschied zu erkennen.

10. Versuch:

55 Dem Dieselkraftstoff wurde das Lithiumsalz der Phenylessigsäure zugesetzt. Da diese Verbindung eine wesentlich schlechtere Löslichkeit im Dieselkraftstoff als die anderen Additive besitzt, wurde nur die kleinste Additivkonzentration von 0,24 mmol Lithium/Liter Dieselkraftstoff getestet; die Versuchsdurchführung erfolgt wiederum wie in Versuch 1. Die Gleichgewichtstemperatur betrug etwa 520 °C. Es war kein Unterschied

bei der Regenerationsgeschwindigkeit im Vergleich zum Lithium-tertiär-Butanolat erkennbar, das ebenfalls in der niedrigsten Konzentration von 0,24 mmol Lithium-Liter Dieseldkraftstoff getestet worden war.

11. Versuch:

5

Dieser Versuch wurde mit der bei Versuch 1 beschriebenen Motorbetriebsweise mit einem Motor des Typs OM 603 (Mercedes 300 D) durchgeführt. Dem Dieseldkraftstoff wurde als Additiv ein Natrium-tertiär-Butylat gelöst in Butanol hinzugefügt und zwar in einer Menge, daß pro Liter Dieseldkraftstoff 0,1 mmol Natrium zugesetzt wurde. Verglichen mit einer Versuchsdurchführung ohne Zusatz eines Additivs war die Gleichgewichtstemperatur um etwa 30 °C erniedrigt. Die Filter-Regeneration war gegenüber der Versuchsdurchführung ohne Additiv deutlich beschleunigt. Der Versuch zeigte, daß ein Zusatz von 0,1 mmol Natrium bei dem Motortyp OM 603 ähnlich gut wirksam ist wie ein Zusatz von 0,24 mmol Natrium beim Motortyp OM 616. Eine Ursache könnte in der wesentlich niedrigeren kohlenstoffhaltigen Partikelemission des (modernerer) Motortyps OM 603 liegen.

10

15

Aus den durchgeführten Versuchen ist klar erkennbar, wie die Menge der zugesetzten Additive die Gleichgewichtstemperatur TGL (p vor Filter = konstant) bei stationärer Motorbetriebsweise beeinflußt. So sinkt beispielsweise durch Zugabe von 3,4 mmol Lithium pro 1 Dieseldkraftstoff die Gleichgewichtstemperatur von 560 °C auf unter 350 °C. Für die Fahrpraxis bedeutet dies, daß der Filterregenerationsbereich sehr viel häufiger erreicht wird und sich eine kritische Filterbelastung vermeiden läßt.

20

Gleichzeitig wird bei praxisnaher instationärer Motorbetriebsweise eine sehr gute Regeneration des Partikelfilters bei einem sehr viel geringeren Abgasgegendruck als ohne Zusatz des Additivs ermöglicht.

25

Die Vorteile des beschriebenen Verfahrens bestehen insbesondere darin, daß mit den dem Dieseldkraftstoff vor dem Verbrennen erfindungsgemäß zugesetzten Metallsalzen der angegebenen organischen Verbindungen der in dem Partikelfilter abgeschiedene Ruß bei einer gegenüber der normalen Zündtemperatur bedeutend niedrigeren Temperatur oxidiert und damit der Partikelfilter leichter regeneriert werden kann. Gegenüber anderen aus dem Stande der Technik bekannten Additiven für Dieseldkraftstoff ist die zusätzliche Emission, die durch die Additivierung des Dieseldkraftstoffs mit den hier vorgeschlagenen Alkalimetallverbindungen auftreten kann, unter umweltrelevanten und gesundheitlichen Gesichtspunkten als unbedenklich einzustufen.

30

Patentansprüche

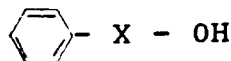
1. Dieseldkraftstoff mit einem die Rußverbrennung verbessernden Additiv, **dadurch gekennzeichnet,**

35

daß als Additiv ein Lithium-, Natrium- oder Kaliumsalz folgender organischer Verbindungen einzeln oder im Gemisch dem Dieseldkraftstoff zugesetzt wird:

- eines aliphatischen Alkohols der allgemeinen Formel $\text{CH}_3\text{-X-OH}$, wobei X eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder eine isomere Verbindung eines solchen Alkohols, oder
- eines aromatischen Alkohols der allgemeinen Formel

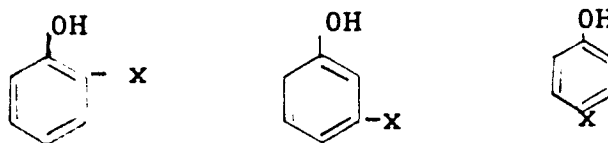
40



45

wobei X eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder
c) eines Phenols der allgemeinen Formel

50



55

wobei X eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder
d) einer aliphatischen Carbonsäure der allgemeinen Formel $\text{CH}_3\text{-X-COOH}$, wobei X eine Alkylgruppe mit 3 bis 16 Kohlenstoffatomen bedeutet, oder eine isomere Verbindung einer solchen Carbonsäure, oder

EP 0 492 101 A1

e) einer 1-Naphtoesäure, 2-Naphtoesäure, Phenyllessigsäure oder Zimtsäure.

2. Dieselkraftstoff nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

5 daß das pro 1 Liter Dieselkraftstoff zugesetzte Metallsalz der organischen Verbindung 0,1 bis 50 Millimol an Alkalimetall enthält.

3. Dieselkraftstoff nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

10 daß die Metallsalze in einem organischen Lösungsmittel gelöst dem Dieselkraftstoff zugesetzt werden.

4. Verwendung der Metallsalze nach Anspruch 1 als Additiv für Dieselkraftstoffe,
dadurch gekennzeichnet,

15 daß die Metallsalze dem Dieselkraftstoff erst unmittelbar vor dessen Verbrennung zugegeben werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1 Versuch 1: ohne Additiv
Bestimmung der Gleichgewichtstemperatur TGL

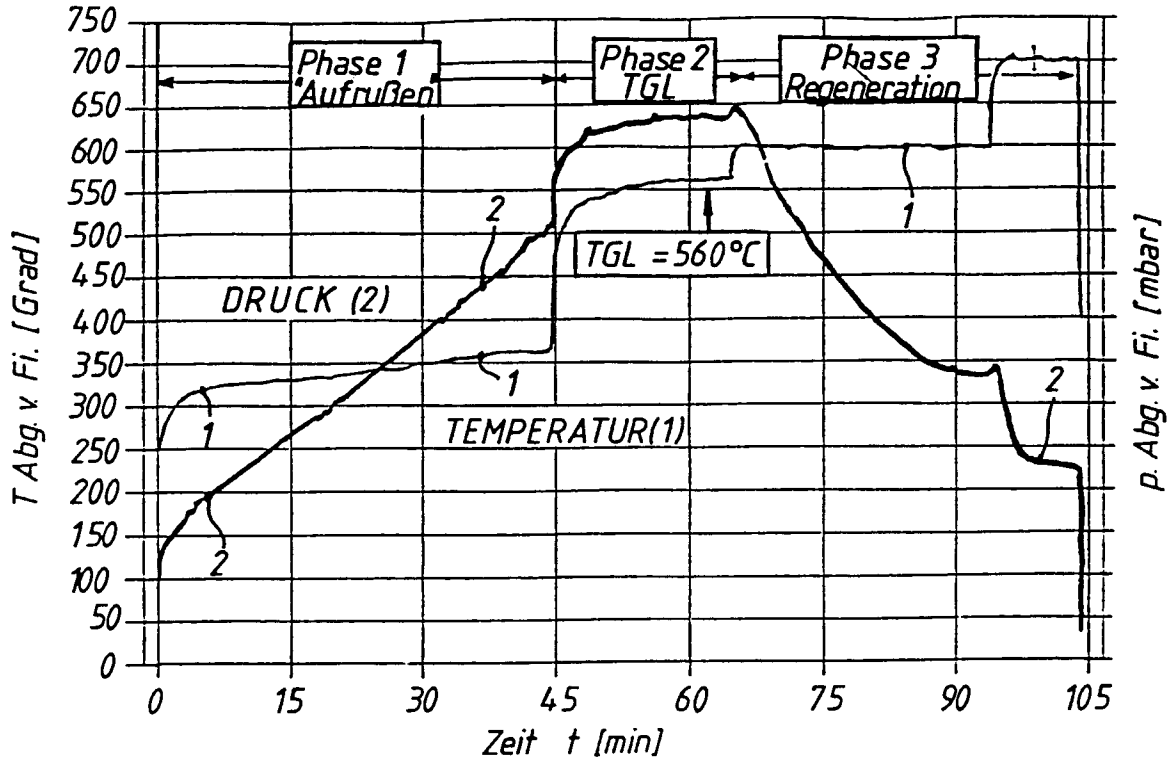


Fig. 2 Versuch 2: 1.2 mmol. Li/l Kraftstoff
Bestimmung der Gleichgewichtstemperatur TGL

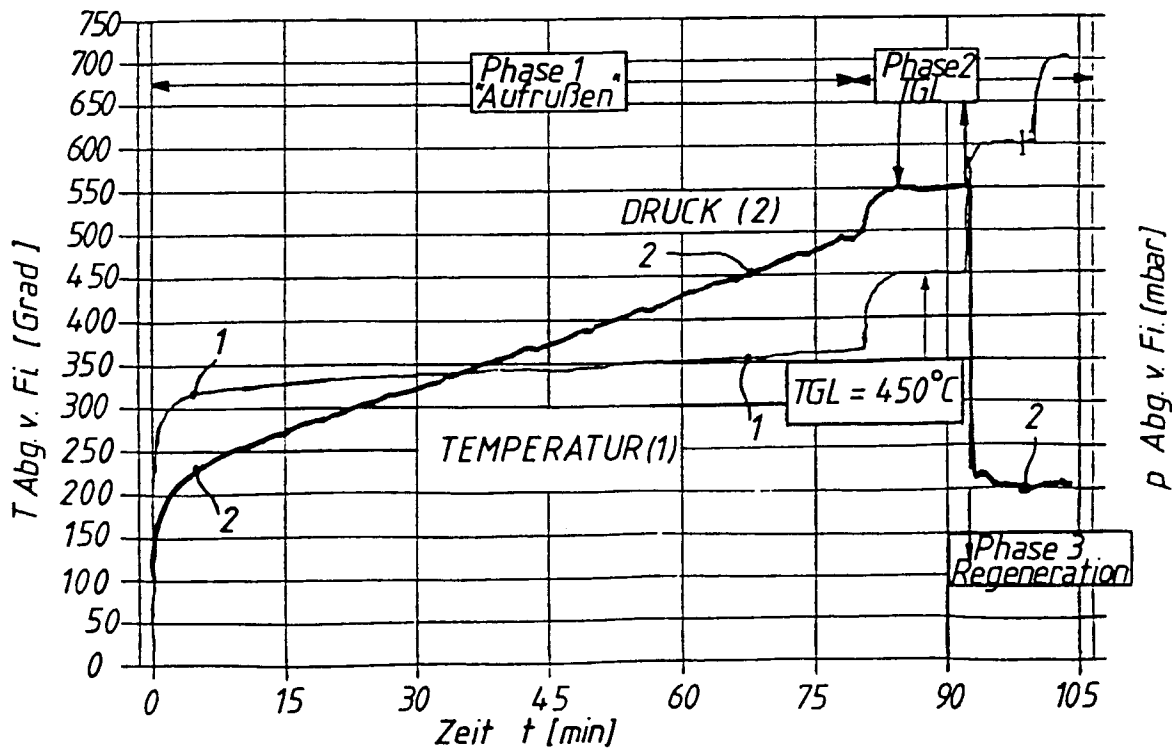


Fig. 3 Versuch 3: 3.4 mmol Li/l Kraftstoff
 instationäre Motorbetriebsweise
 mit T-ABGAS zwischen 120°C u. 180°C

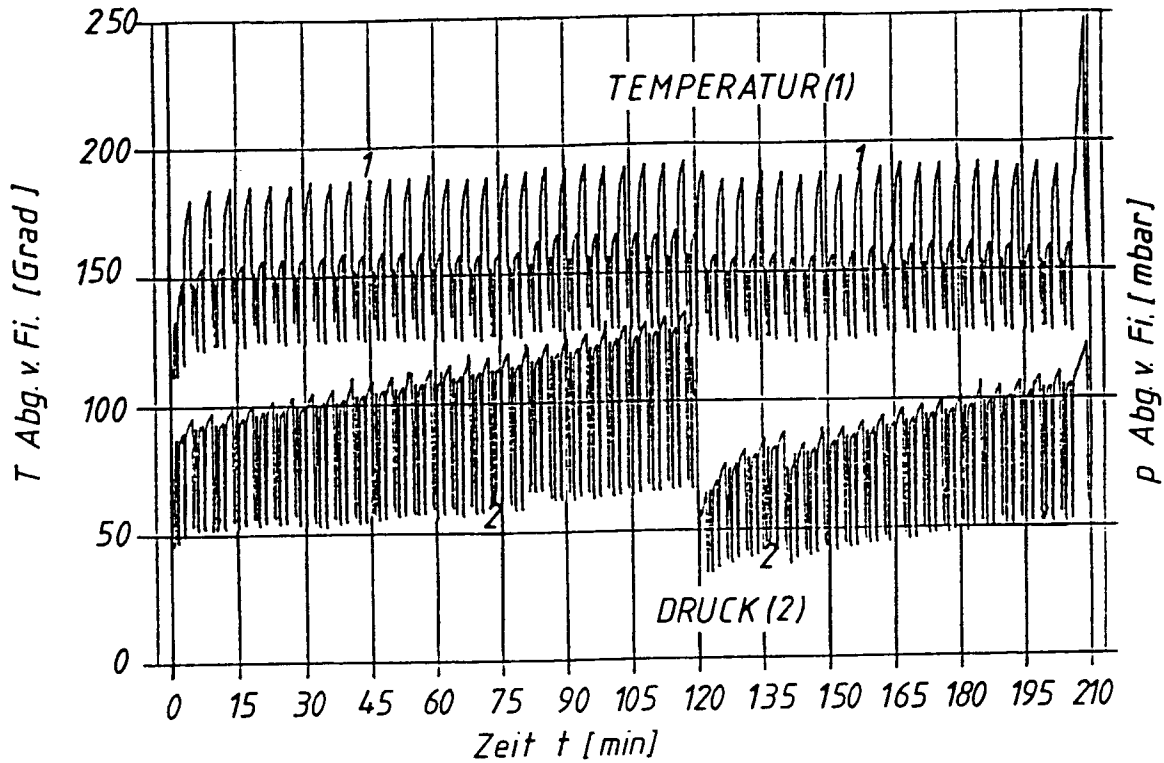
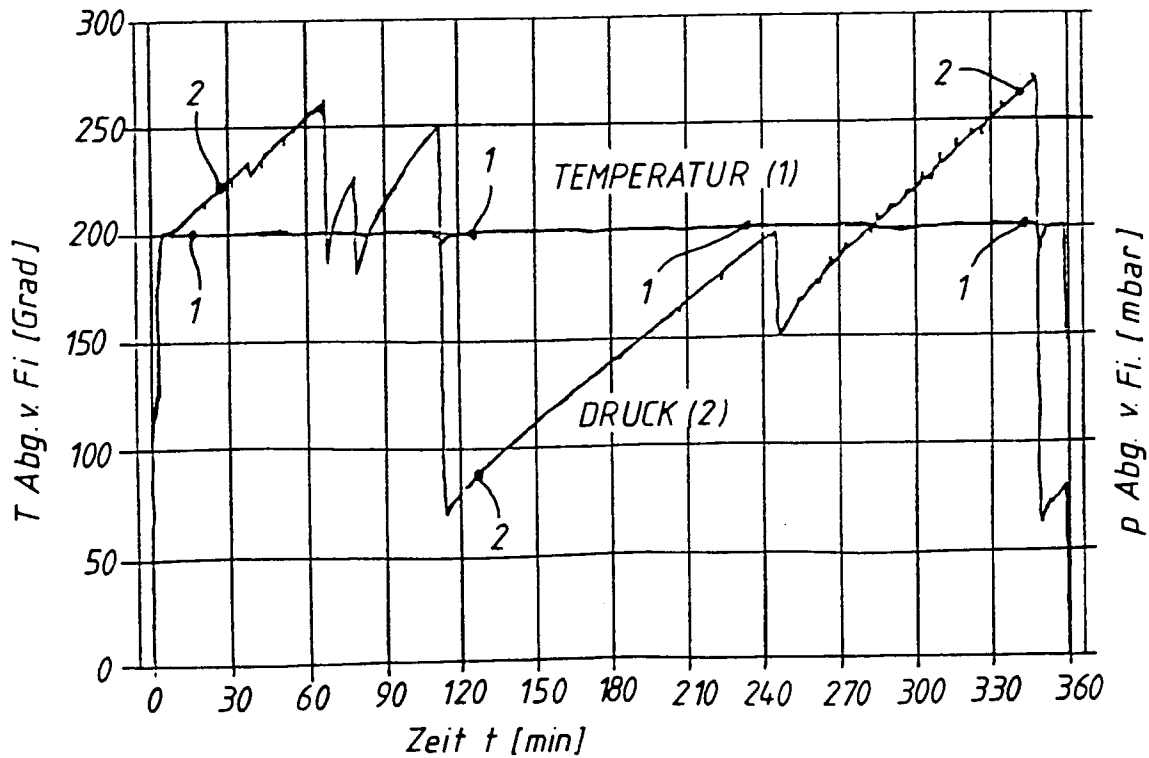


Fig. 4 Versuch 4: 1.2 mmol Na/l Kraftstoff
 T - ABGAS = 200°C konstant



WIRKSAMKEIT DER ADDITIVE

Fig. 5

MENGE DES ADDITIVS		MOTORBETRIEBSWEISE			
GLEICHGEWICHTSTEMP. p v. Fi. = const. (1)		TARG. = 200 °C (2)	120 °C < TARG. > 180 °C (3)	200 °C < TARG. < 400 °C (4)	
ohne Additiv	a)	1.)	1.)	1.)	
0,24 mmol Lithium/L Diesel	b)	keine Reg. p < 350 mbar	2.)	2.)	
1,2 mmol Lithium/L Diesel	b)	gute Reg. p < 200 mbar	2.)	2.)	
3,37 mmol Lithium/L Diesel	b)	sehr gute Reg. p < 200 mbar	sehr gute Reg. p < 125 mbar c)	sehr gute Reg. p < 400 mbar	
0,24 mmol Natrium/L Diesel	b)	keine Reg. bei p < 350 mbar	2.)	2.)	
1,2 mmol Natrium/L Diesel	b)	gute Reg. p < 250 mbar d)	sehr gute Reg. p < 175 mbar	sehr gute Reg. p < 400 mbar	
3,37 mmol Natrium/L Diesel	b)	sehr gute Reg. p < 200 mbar	sehr gute Reg. p < 175 mbar	sehr gute Reg. p < 320 mbar	

- a) Fig. 1 ; Versuch 1
- b) Fig. 2 ; Versuch 2
- c) Fig. 3 ; Versuch 3
- d) Fig. 4 ; Versuch 4

1.) keine Versuche durchgeführt, um Fillerschäden zu vermeiden

2.) keine Versuche



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 9110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 216 635 (FUSION AIDED COMB. TECHN. INT. CORP.) * Insgesamt *	1-4	C 10 L 1/18 C 10 L 10/02
X	US-A-3 272 607 (CASE et al.) * Insgesamt *	1-4	
Y	DE-A-1 671 367 (LIEDKE KG) * Insgesamt *	1-4	
Y	FR-A-1 261 244 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
Y	US-A-3 160 485 (HUGHES et al.) * Insgesamt *	1-4	
Y	FR-A-1 263 322 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
Y	GB-A- 872 310 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
Y	FR-A-1 261 243 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Y	FR-A-1 251 862 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	C 10 L
Y	FR-A-1 251 860 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
Y	FR-A-1 251 861 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
X	GB-A- 867 884 (DU PONT DE NEMOURS) * Insgesamt *	1-4	
	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-12-1991	Prüfer DE LA MORINERIE B.M.S.B.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-3 013 869 (KISSA) * Insgesamt * ---	1-4	
A	EP-A-0 283 294 (EXXON) * Insgesamt * -----	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-12-1991	
		Prüfer DE LA MORINERIE B.M.S.B.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			