



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 230 873 A1

4(51) C 10 L 1/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP C 10 L / 260 705 5	(22)	08.03.84	(44)	11.12.85
(31)	P3308433.5-44	(32)	10.03.83	(33)	DE

(71)	Union Rheinische Braunkohlen Kraftstoff AG, 5047 Wesseling, Ludwigshafener Straße, DE
(72)	Keim, Karl-Heinz; Meisenburg, Ewald; Müller, Heinrich, Dr. Dip.-Chem., DE

(54) Kraftstoffe auf Methanolbasis

(57) Die Erfindung betrifft Kraftstoffe auf Basis niederer Alkohole für die Anwendung als Motor-Kraftstoffe. Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung von Kraftstoffen auf Methanol- und Ethanolbasis, die bei gleichbleibendem Heizwert im Sommer- und Winterbetrieb besseres Kaltstartverhalten, besseres Fahrverhalten, einwandfreie Löslichkeit auch im Winterbetrieb, geringere Ausgasung im Sommerbetrieb und Winterbetrieb, geringere Ausgasung im Sommerbetrieb und einen sicheren Betrieb gewährleisten, ohne daß im Kraftstofftank ein explosives Gemisch auftritt. Erfindungsgemäß enthalten Kraftstoffe auf Methanolbasis mit gegebenenfalls bis 15 Gew.-% Wasser oder Kraftstoffe auf Ethanolbasis mit gegebenenfalls 25 Gew.-% Wasser ein Gemisch aus gesättigten C₄-Kohlenwasserstoffen und ein Gemisch aus gesättigten C₅-Kohlenwasserstoffen, wobei a) die Gesamtmenge an C₄- und C₅-Kohlenwasserstoffen 0,1 bis 15 Gew.-% beträgt und b) das Verhältnis von C₄:C₅, 1:500 Gewichtsteile bis 3:1 Gewichtsteile beträgt.

Patentansprüche:

1. Kraftstoffe auf Methanolbasis mit gegebenenfalls bis 15 Gew.-% Wasser im Kraftstoff oder auf Ethanolbasis mit gegebenenfalls bis zu 25 Gew.-% Wasser im Kraftstoff, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Methanol oder Ethanol ein Gemisch aus gesättigten C⁴-Kohlenwasserstoffen und ein Gemisch aus gesättigten C⁵-Kohlenwasserstoffen enthält, wobei
 - a) die Gesamtmenge an C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen 0,1 bis 15 Gew.-% beträgt
 - b) das Verhältnis von C⁴:C⁵, 1:500 Gewichtsteile bis 3:1 Gewichtsteile beträgt.
2. Kraftstoffe nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das eingesetzte Methanol undestilliertes technisches Methanol ist.
3. Kraftstoff nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das eingesetzte Ethanol technisches wasserhaltiges Ethanol ist.
4. Kraftstoff nach den Punkten 1–3, **gekennzeichnet dadurch**, daß derselbe aus Gemischen der Kraftstoffe auf Methanolbasis und Ethanolbasis besteht.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft Kraftstoffe auf Basis niederer Alkohole, die Zusätze an Gemischen gesättigter C⁵-Kohlenwasserstoffe und Gemischen gesättigter C⁴-Kohlenwasserstoffe enthalten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Destilliertes Methanol, sogenanntes Reinmethanol, wird als alternativer Kraftstoff seit einigen Jahren intensiv untersucht. (Chemische Technologie, Winnacker-Küchler, Bd. 5, Organische Technologie I, 4. Auflage, 1981, S. 517.) Auch Zusätze wie z. B. höhere Alkohole und Wasser zu Methanol für die Verwendung als Kraftstoff sind bekannt. (N. Iwai, The combustion of methanol mixed with water, Second Nato-Symposium; 4.–8. Nov. 1974, Düsseldorf.)

In einem älteren Patent US-PS 2365009 werden Kombinationen von Alkoholen mit 1–5 C-Atomen mit gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen mit 3–5 C-Atomen beschrieben. Ferner wird von der gleichen Anmelderin in US-PS 2404094 (Continuation in Part der US-PS 2365009) ein Kraftstoff beschrieben, der entweder aus absolut reinem Methanol oder handelsüblichem destilliertem wasserfreiem Methanol besteht (Spalte 6, Zeilen 8–11) und aliphatische C³–C⁵-

Kohlenwasserstoffe enthält. Diese Anmeldung beansprucht auch einen Methanolkraftstoff, der 2–20% eines aliphatischen C⁴- oder C⁵-Kohlenwasserstoffs enthält. Bevorzugt sind gemäß Spalte 5, Zeilen 22–27, Kohlenwasserstoffe in hochreiner Form. Ferner können die verwendeten Kohlenwasserstoffe auch teilweise ungesättigt sein bzw. aus ungesättigten Kohlenwasserstoffen bestehen (Spalte 5, Zeilen 28–34). In den Beispielen (Tabelle 1) sind als Zusatzkomponenten n-Pentan, Isopentan und ein C⁴-Schnitt angegeben, der bis zu 20% Butene enthält.

Gemäß Ansprüchen 5 und 6 kann auch ein Gemisch gesättigter C⁵-Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden, für den speziellen Fall des Kraftstoffs für Flugzeugmotoren. In US-PS 2,365,009 werden auch Gemische von Ethanol mit aliphatischen C³–C⁵-Kohlenwasserstoffen beschrieben, wobei die aliphatischen Kohlenwasserstoffe sowohl gesättigt als auch ungesättigt sein können, und bevorzugt Isopentan (Anspruch 8 und Tabelle 1) als Kohlenwasserstoff zugemischt wird. Weitere Beispiele von Ethanol/Kohlenwasserstoffgemischen sind beschrieben in DE-OS 2,806,673 und DE-OS 3,211,775. Insbesondere sind der Fachwelt die Bemühungen bekannt, in Ländern in denen Ethanol reichlich zur Verfügung steht, wie z. B. in Brasilien, dieses sowohl rein als auch in Gemischen mit Kohlenwasserstoffen (Benzin) als Kraftstoff einzusetzen (z. B. Chemical Engineering Prozess, April 1979, S. 11).

Andererseits sind der Fachwelt wichtige kraftstoffspezifische Nachteile der niederen Alkohole bekannt, so z. B. das schlechte Kaltstartverhalten, das Fahrverhalten bei niederen Außentemperaturen, unbefriedigende Mischbarkeit mit Kohlenwasserstoffen insbesondere bei tiefen Temperaturen und der weite Explosionsbereich im Gemisch mit Kohlenwasserstoffen. Die Kaltstartprobleme sind in der geringen Zündfähigkeit der Alkohole Methanol und Ethanol zu suchen. Ein Maß für die Zündfähigkeit ist der Dampfdruck eines Kraftstoffs, der nach dem sog. Reid-Test bei 37,7°C gemessen wird.

Zum Vergleich besitzt Benzin im Reid-Test einen Dampfdruck von 700 mbar, Methanol dagegen von 350 mbar. Bei Außentemperaturen unter 15°C sind die Dampfdrucke von Methanol und Ethanol so niedrig, daß keine gasförmige, zündfähige Mischung mehr möglich ist. Die Explosionsgrenzen von Reinmethanol in Luft liegen bei 6,75 bis 36,7 Vol.%, so daß in den Kraftfahrzeugtanks zwischen +15°C und +25°C ein explosionsfähiges Kraftstoff-Luftgemisch vorliegt. Zusätze von 6–9 Gew.-% Isopentan verringern die oberen Explosionsgrenzen auf –7°C im Sommer- und –20°C im Winterbetrieb, so daß dann die Sicherheitsprobleme weitgehend beseitigt sind.

Ferner zeichnet sich Isopentan durch ausgezeichnete Löslichkeit sowohl in Methanol als auch Ethanol, insbesondere auch bei tiefen Temperaturen aus. Als die günstigsten Einstelldaten für den Dampfdruck von Reinmethanol erwiesen sich die oberen Dampfdruckwerte der Kraftstoff-Norm DIN 51600 mit 700 mbar für Sommer- und 900 mbar für Winterkraftstoff (Reid-Test).

In Anbetracht der geschilderten Probleme und des Standes der Technik sowie der jüngeren Untersuchungen wurde daher Isopentan (2-Methylbutan) als bisher optimale Zumischkomponente angesehen.

Der Kraftstoff aus destilliertem Methanol und Isopentan, der als M-100 Kraftstoff bekannt ist, wurde in mehreren Autoflottentests erprobt und wird seit Jahren, insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland in kommunalen Autoflottentests eingesetzt (s. H. Müller; 27. DGMK-Haupttagung, 6.–8. Okt. 1982). Obgleich isopentanhaltiges Methanol in gewissem Umfang die Erwartungen an einen brauchbaren Motor-Kraftstoff erfüllt, haben die Untersuchungen unerwartet ergeben, daß noch immer wesentliche Nachteile mit diesem Kraftstoff verbunden sind.

Insbesondere liegt im Sommerbetrieb der Dampfdruck bei Verwendung von Reinmethanol, trotz Absenkens des Isopentangehalts auf 5 bis 6 Gew.-%, zu hoch, wobei als Folge unerwünschtes Ausgasen des Isopentans auftritt, während im Winterbetrieb trotz eines Isopentangehaltes bis zu 9 Gew.-% bei tiefen Temperaturen ein Dampfdruckabfall auftritt, der dazu führt, daß bei winterlicher Kälte von unter –10°C die Kaltstarteigenschaften zu wünschen übrig lassen.

Es hat sich gezeigt, daß ein weiterer wesentlicher Nachteil der Isopentan enthaltenen Kraftstoffe die unterschiedlichen Mengen an Isopentan sind, die je nach Sommer- bzw. Winterqualität sowohl im Falle von Methanol als auch Ethanol zugemischt werden müssen. Dies hat zur Folge, daß entsprechende Heizwertschwankungen des Kraftstoffs in Kauf genommen werden müssen, wodurch wiederum eine entsprechende Neueinstellung des Motors notwendig wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung von Kraftstoffen auf Methanol- und Ethanolbasis, die ohne die Gesamtmenge an zugesetzten leichter siedenden Komponenten insgesamt verändern zu müssen, also bei gleichem Heizwert, besseres Kaltstartverhalten, ein besseres Fahrverhalten, insbesondere bei relativ hohen sowie relativ tiefen Außentemperaturen erbringen, wie es im praktischen Kraftfahrzeugbetrieb erforderlich ist, bei einwandfreier Löslichkeit auch im Winterbetrieb und geringerer Ausgasung im Sommerbetrieb und gleichzeitig einen sicheren Betrieb gewährleisten, ohne daß im Kraftstofftank ein explosives Gemisch auftritt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffgemisch aufzufinden, das die gewünschten Eigenschaften aufweist. Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß durch Kraftstoffe auf Methanolbasis gelöst mit gegebenenfalls bis 15 Gew.-% Wasser im Kraftstoff, dadurch gekennzeichnet, daß dem Methanol ein Gemisch aus gesättigten C⁴-Kohlenwasserstoffen und ein Gemisch aus gesättigten C⁵-Kohlenwasserstoffen zugesetzt wird, wobei

- a) die Gesamtmenge an C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen im Kraftstoff 0,1 bis 15 Gew.-% beträgt und
- b) das Verhältnis von C⁴:C⁵, 1:500 Gewichtsteile bis 3:1 Gewichtsteile beträgt, sowie durch Kraftstoffe auf Ethanolbasis mit gegebenenfalls bis zu 25 Gew.-% Wasser im Kraftstoff, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ethanol ein Gemisch aus gesättigten C⁴-Kohlenwasserstoffen und ein Gemisch aus gesättigten C⁵-Kohlenwasserstoffen zugesetzt wird, wobei

- a) die Gesamtmenge an C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen im Kraftstoff 0,1 bis 15 Gew.-% beträgt und
- b) das Verhältnis von C⁴:C⁵, 1:500 Gewichtsteile bis 3:1 Gewichtsteile beträgt, bzw. durch Gemische der erfindungsgemäßen Kraftstoffe auf Methanol- und Ethanolbasis.

Es hat sich für den Fachmann überraschend gezeigt, daß Gemische aus gesättigten C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen mit Reinmethanol sowie mit nichtdestilliertem technischem Methanol, sog. Rohmethanol ebenso wie mit Ethanol bzw. technischem wasserhaltigem Ethanol in hervorragender, bisher unerreichter Weise sämtliche oben genannten Forderungen erfüllen, wie noch im einzelnen erläutert wird. Es war insbesondere überraschend, daß die Kombination der gewünschten Eigenschaften, also genügend geringes Ausgasen bei hohen Außentemperaturen insbesondere auch sichere Explosionsgrenzen trotz Zusatzes eines relativ tief siedenden C⁴-Anteils erzielt wurde, wobei auch bei relativ hohem Wassergehalt, daher auch bei sehr feuchtem Klima, keine Phasentrennung im Kraftstoffgemisch eintritt. Insbesondere war es überraschend, daß sich technische Schnitte an C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen, wie sie im Raffinerie- und Primärchemikalien-Produktionsbereich, z. B. Ethylen- und Benzol/Toluol (BT)-Anlagen, anfallen, trotz unterschiedlicher Zusammensetzung an Einzelkohlenwasserstoffen hervorragend eignen, wobei jedoch im Gegensatz zum Stand der Technik nur geringfügige Beimengungen an ungesättigten aliphatischen Verbindungen gemäß vorliegender Erfindung zugegen sein sollten.

Die Gesamtmenge an gesättigten C⁴- und C⁵-Kohlenwasserstoffen kann bei 0,1 bis 15 Gew.-% liegen, bevorzugt wird jedoch eine gleichbleibende Gesamtmenge von 1 bis 12 Gew.-% für Sommer- und Winterqualitäten. Das Verhältnis von C⁴- zu C⁵-Kohlenwasserstoffen kann bei 1:500 bis 3:1 liegen. Bevorzugt ist ein Verhältnis von C⁴:C⁵ von 1:1 bis 1:20.

Kleine Mengen von Nicht-C⁴- bzw. Nicht-C⁵-Kohlenwasserstoffen, z. B. C³-, C⁶-, C⁷-Kohlenwasserstoffe, wie sie in technischen Fraktionen zwangsläufig enthalten sind, können im Kraftstoff enthalten sein, unabhängig davon, ob es sich um nichtaromatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe handelt.

Geeignete Fraktionen an C⁴- und C⁵-Gemischen sind beispielhaft in den folgenden Analysen angegeben:

	C ⁴ -Fraktion	C ⁵ -Fraktion	
C ³	2,4 Gew.-%	C ⁴	0,52 Gew.-%
C ⁴ , ungesättigt	0,5 Gew.-%	C ⁵ , ungesättigt	1,38 Gew.-%
Isobutan	34,9 Gew.-%	Isopentan	28,15 Gew.-%
n-Butan	62,0 Gew.-%	n-Pentan	30,31 Gew.-%
> C ⁴	0,2 Gew.-%	Cyclopentan	27,3 Gew.-%
		> C ⁵	12,3 Gew.-%

Es ist bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoff wie bei zahlreichen bekannten alternativen Kraftstoffen möglich, gewisse Mengen an weiteren üblichen Komponenten zuzumischen, z. B. C³-, C⁴- und höhere Alkohole, Ether, wie z. B. Methyl-tert-butylether, und andere zur Verfügung stehende Ether, ferner können auch Ketone, wie z. B. Acton sowie Aromaten wie Benzol, Toluol und Xylol, zugemischt werden.

Die bisher für Kraftstoffe auf Methanolbasis verwendete Methanolqualität ist destillativ aufgearbeitetes Methanol, sog. Reinmethanol (absolutely pure or refined methanol). Es ist dem Fachmann bekannt, daß bezüglich Reinheit dieser Methanolqualität hohe Anforderungen gestellt werden, wobei ein entsprechend hoher betrieblicher Aufwand, insbesondere im Destillationsbereich erforderlich ist. Da insbesondere bei Methanolkraftstoff bestimmte technische Probleme auftreten, wie z. B. korrosive und auflösende Einwirkung des Methanols auf Kraftfahrzeugteile wie Leitungen, Tankauskleidungen, Motorteile und Motorwerkstoffe und darüber hinaus hohe Anforderungen an die vollständige Verbrennung im Hinblick auf Umweltverunreinigungen gestellt werden, und ferner Ablagerungen, insbesondere im Vergaser und Motor, vermieden werden müssen, hat man nicht destillativ aufgearbeitetes Methanol, wie es in Nieder-, Mittel- oder Hochdruck-Synthesanlagen anfällt (sog. Rohmethanol [non refined methanol]) nicht für geeignet gehalten.

Rohmethanol enthält bekanntlich neben bis zu ca. 5 Gew.-% Wasser zahlreiche Verunreinigungen, wie z. B. Formaldehyd, Methalformiat, Ameisensäure, Dimethylsulfid, Formaldehyddimethylacetal, Eisenpentancarbonyl sowie weitere Carbonsäuren und deren Ester.

Es war ein nicht vorhersehbares Ergebnis der Untersuchungen der Anmelderin, daß im Gegensatz zum Vorurteil gemäß dem Stand der Technik, nicht destilliertes Methanol sich ebenfalls hervorragend in den erfindungsgemäßen Kraftstoffen eignet, insbesondere in Hinsicht auf die Fahrzeugteile, die mit dem Kraftstoff in Berührung kommen und im Hinblick auf die Emissionen. Es wurde überraschend gefunden, daß die Emissionen an CO, NO^x und Kohlenwasserstoffen niedriger als diejenigen bei Verwendung von reinem Methanol liegen. Dies zeigt im einzelnen folgende Tabelle:

Tabelle 1:

Abgasemissionen nach ECE-Norm gemessen mit einem optimierten VW Golf, 1,6l

	Benzin	Reinmethanol +C ⁴ /C ⁵ (7 Gew.-%)	Rohmethanol +C ⁴ /C ⁵ (5 Gew.-%)
CO (g/Test)	86,5	40,1	36,9
Kohlenwasserstoffe (g/Test)	8,6	3,5	2,8
NO ^x (g/Test)	12,5	3,1	2,2

Erfindungsgemäß kann auch ein Rohmethanol eingesetzt werden, daß nicht destilliert, jedoch abgetoppt ist unter Entfernung nichtflüchtiger Verunreinigungen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einigen Beispielen näher erläutert. Zur näheren Erläuterung der hervorragenden Eigenschaften der erfindungsgemäßen Kraftstoffe auf Methanolbasis dienen die Fig. 1 und 2.

Fig. 1 beschreibt die Abhängigkeit des Dampfdrucks (absolut) eines erfindungsgemäßen Kraftstoffs von der Temperatur für Sommer- und Winterqualität bei Einsatz von Reinmethanol.

Fig. 2 beschreibt das Gleiche bei Einsatz von Rohmethanol.

Fig. 3 gibt die Dampfdrucke für Winter- und Sommerqualität eines erfindungsgemäßen Kraftstoffs auf Ethanolbasis wieder. In Fig. 1 ist der Dampfdruck in mbar dargestellt in einem Temperaturbereich von +30° bis -30°C.

Zum Vergleich sind Dampfdruckkurven mit zugesetztem Isopentan dargestellt. Maß für die zugesetzten Mengen sind die gewünschten Dampfdrucke nach Reid (DIN-Norm) von 700 mbar für Sommerqualität und 900 mbar für Winterqualität (bei ca. 38°C), wonach für Sommerqualität 5,5 Gew.-% Isopentan und für Winterqualität 8,5 Gew.-% Isopentan zuzusetzen sind. Hierzu im Gegensatz wird erfindungsgemäß im Falle von Reinmethanol beispielhaft eine Gesamt-Kohlenwasserstoffmenge von 7 Gew.-% und im Falle von Rohmethanol eine solche von 5 Gew.-% für Sommer- sowie Winterqualitäten eingesetzt (s. Tabelle 2).

Tabelle 2:

Iso- pentan		Rein- Methanol Gew.-%	C ⁴ Gew.-%	C ⁵ Gew.-%	KW Gew.-%	Roh- methanol Gew.-%	C ⁴ Gew.-%	C ⁵ Gew.-%	KW
Sommer	5,5	93	0,5	6,5	7	95	0,3	4,7	5
Winter	8,5	93	2,1	4,9	7	95	1,5	3,5	5

Betrachtet man die Kurven für Sommerqualität, so stellt man fest, daß bei Zusatz von Isopentan im Temperaturbereich ab +10°C zu höheren Temperaturen ein unerwünscht hohen Dampfdruckanstieg auftritt, der als Folge durch Ausgasung des Isopentans zu schlechtem Startverhalten führt. Auch im Dauerbetrieb führt das Ausgasen zu Fahrstörungen.

Andererseits sinkt im Bereich von Temperaturen unterhalb 0°C der Dampfdruck der Winterqualität bei Isopentanzusatz unerwünscht stark ab, so daß das erforderliche Startverhalten bei tiefen Temperaturen verschlechtert wird. Demgegenüber zeigt die Zumischung des erfindungsgemäßen C⁴/C⁵-Gemisches, überraschend, entscheidend verbesserte Eigenschaften in beiden Bereichen bei **einwandfreier Löslichkeit** der Komponenten ineinander sowie einem erforderlichen oberen Explosionspunkt von -13°C für Sommerqualität und -25°C für Winterqualität.

Während im Falle des Isopentan-Zusatzes unterschiedliche Kohlenwasserstoffmengen erforderlich sind und sich damit ein Sommer-Heizwert von 21,35 MJ/kg und ein Winterheizwert von 21,98 MJ/kg ergibt, so daß geänderte Einstellungen am Motor bei Verwendung dieses Kraftstoffs erforderlich sind, besitzt der erfindungsgemäße Kraftstoff einen einheitlichen Heizwert für Sommer- und Winterqualität von 21,30 MJ/kg (s. Tabelle 3).

Tabelle 3:

Reinmethanol-Kraftstoff	Heizwert Sommer in MJ/kg	Heizwert Winter in MJ/kg
Isopentan-Zusatz	21,35	21,98
C ⁴ /C ⁵ -Zusatz	21,30	21,30

Wie die Figur 2 zeigt, ist das Verhalten des erfindungsgemäßen Kraftstoffs bei Verwendung von Rohmethanol und C⁴/C⁵-Kohlenwasserstoffzusatz gegenüber dem Isopentanzusatz zu Rohmethanol ebenfalls wesentlich günstiger.

Ein weiteres nicht vorhersehbares Ergebnis der vorliegenden Erfindung (Tabelle 1) betrifft die überraschende Umweltfreundlichkeit der erfindungsgemäßen Kraftstoffe, wobei bei Verwendung von Rohmethanol unerwartet noch wesentlich bessere Ergebnisse erzielt werden als bei Verwendung von Reinmethanol.

In Tabelle 4 sind beispielhaft die Daten für Sommer- und Winterqualität eines erfindungsgemäßen Ethanolkraftstoffs zusammengestellt mit einem Gesamtkohlenwasserstoffgehalt von 8 Gew.-%, wobei wiederum der Dampfdruck für Sommerqualität bei 700 mbar und der für Winterqualität bei 900 mbar liegt.

Tabelle 4:

	Ethanol 96 Vol.-% 4,6 % H ² O (Gew.-%)	C ⁴ Gew.-%	C ⁵ Gew.-%	KW
Sommer	87,4	1,5	6,5	8
Winter	87,4	2,5	5,5	8

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich ist, haben Sommer- und Winterqualität den gleichen Heizwert, so daß keine Neueinstellung des Motors erforderlich ist. Die Explosionsgrenzen liegen bei –20°C und –25°C. Ferner ist auch hier eine vorzügliche Löslichkeit gegeben mit einem Trübungspunkt von –25°C.

Tabelle 5:

Ethanol 96 Vol.-% (4,6 % H ² O)	Heizwert Sommer in MJ/kg	Heizwert Winter in MJ/kg	oberer Explo- sionspunkt Sommer/Winter	Trübungspunkt Sommer/Winter
C ⁴ /C ⁵ - Zusatz	25,6	25,6	–20°C – 25°C	–25°C – 25°C

Die Dampfdruckkurven für Winter und Sommerqualität sind in Fig. 3 wiedergegeben.

Auch im Falle des erfindungsgemäßen Ethanol/C⁴/C⁵-Kohlenwasserstoff-Kraftstoffs wird hiermit ein Kraftstoff zur Verfügung gestellt, der alle zu Beginn geschilderten Erfordernisse vorzüglich erfüllt.

Die Additivierung der erfindungsgemäßen Kraftstoffe kann, wie bei Kraftstoffen auf Alkoholbasis üblich, erfolgen. Geeignete Korrosionsinhibitoren sind u. a. z. B. solche auf Triazol-, Imidazol- oder Benzoatbasis.

Als Zündkontrolladditiv können z. B. Trikresylphosphat, aber auch andere, eingesetzt werden.

Gegebenenfalls können Emulgatoren wie Glykole oder deren Mono- und Diether und andere verwendet werden.

Andere Additivierungen sind erfindungsgemäß ebenfalls möglich.

Zweifelloos ist das Zusammenwirken der erfindungsgemäßen Komponenten zu den neuen Kraftstoffen sowohl auf Rein-, Rohmethanol- und Ethanolbasis mit bisher unerreichten Eigenschaften, im Bedarfsfall herstellbar aus einheimischen Rohstoffen, nämlich aus Kohlesynthesegas oder Bioalkohol von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Wie die umfangreichen jahrelangen und unter hohem finanziellem Aufwand durchgeführten Untersuchungen der Anmelderin insbesondere mit Isopentanzusätzen, dessen Verwendung aufgrund des Standes der Technik als besonders geeignet anzusehen war zeigen, ist es ein unerwartetes Ergebnis der vorliegenden Erfindung, daß die erfindungsgemäßen Kraftstoffe aller Anforderungen, die in der Praxis an einem Kraftstoff gestellt werden, in so hervorragender Weise erfüllen.