



(10) **DE 103 49 850 C5** 2011.12.08

(12)

## Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 49 850.8**

(22) Anmeldetag: **25.10.2003**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2005**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **19.06.2008**

(45) Veröffentlichungstag  
der geänderten Patentschrift: **08.12.2011**

(51) Int Cl.: **C10L 1/18 (2006.01)**

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:

**Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, 65929,  
Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

**Krull, Matthias, Dr., 55296, Harxheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 41 34 347 A1**  
**DE 39 05 681 A1**  
**DE 36 13 247 A1**  
**FR 25 72 410 A1**

**EP 03 08 176 A1**  
**WO 94/17 159 A1**  
**WO 94/00 516 A1**  
**WO 93/14 178 A1**

**JP 10-237469 A + engl. Übersetzung**

**JP 10-245574 A + engl. Übersetzung**

(54) Bezeichnung: **Kaltfließverbesserer für Brennstofföle pflanzlichen oder tierischen Ursprungs**

(57) Hauptanspruch: Brennstoffölzusammensetzung, enthaltend ein Brennstofföl tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, welches einen oder mehrere Ester aus Monocarbonsäure mit 14 bis 24 C-Atomen und Alkohol mit 1 bis 4 C-Atomen enthält, worin mehr als 7 Gew.-% Ester gesättigter Fettsäuren enthalten sind, und ein Additiv, enthaltend im Gewichtsverhältnis 10:1 bis 1:10

A) mindestens ein Copolymer aus Ethylen und 8–21 Mol-% mindestens eines Acryl- oder Vinylesters mit einem C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Alkylrest und

B) mindestens ein Kammpolymer enthaltend Struktureinheiten mit C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylresten, wobei die Struktureinheiten ausgewählt sind aus C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl(meth)acrylaten, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylvinylestern, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylvinylethern, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl(meth)acrylamiden, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylallylethern und C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Diketenen, wobei die Summe R

$$R = m_1 \cdot \sum_{i=1}^i w_{1i} \cdot n_{1i} + m_2 \cdot \sum_{j=1}^j w_{2j} \cdot n_{2j} + \dots + m_g \cdot \sum_{p=1}^p w_{gp} \cdot n_{gp}$$

der molaren Mittel der C-Kettenlängenverteilungen in den Alkylresten der Monomere B) 11,0 bis 14,0 beträgt, worin

m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>, ... m<sub>g</sub> die Molenbrüche der oben genannten Monomere B) im Polymer sind, wobei die Summe der Molenbrüche m<sub>1</sub> bis m<sub>g</sub> = 1 ist,

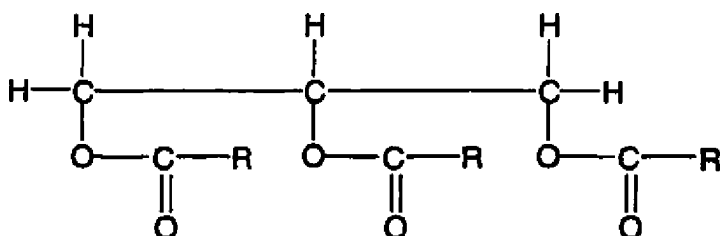
w<sub>1i</sub>, w<sub>1j</sub>, ... w<sub>2i</sub>, w<sub>2j</sub>, ... w<sub>gp</sub> die Gewichtsanteile...

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Additiv, seine Verwendung als Kaltfließverbesserer für pflanzliche oder tierische Brennstofföle und entsprechend additivierte Brennstofföle.

**[0002]** Im Zuge abnehmender Welterdölreserven und der Diskussion um die Umwelt beeinträchtigenden Konsequenzen des Verbrauchs fossiler und mineralischer Brennstoffe steigt das Interesse an alternativen, auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Energiequellen. Dazu gehören insbesondere native Öle und Fette pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Dies sind in der Regel Triglyceride von Fettsäuren mit 10 bis 24 C-Atomen, die einen den herkömmlichen Brennstoffen vergleichbaren Heizwert haben, aber gleichzeitig als weniger schädlich für die Umwelt angesehen werden. Biokraftstoffe, d. h. von tierischem oder pflanzlichem Material abgeleitete Kraftstoffe werden aus erneuerbaren Quellen erhalten und erzeugen bei der Verbrennung somit nur soviel  $\text{CO}_2$ , wie vorher in Biomasse umgewandelt wurde. Es ist berichtet worden, dass bei der Verbrennung weniger Kohlendioxid als durch äquivalente Menge an Erdöldestillatbrennstoff, z. B. Diesalkraftstoff, gebildet wird und dass sehr wenig Schwefeldioxid gebildet wird. Zudem sind sie biologisch abbaubar.

**[0003]** Aus tierischem oder pflanzlichem Material erhaltene Öle sind hauptsächlich Stoffwechselprodukte, die Triglyceride von Monocarbonsäuren umfassen, z. B. Säuren mit 10 bis 25 Kohlenstoffatomen, und der Formel



entsprechen, in der R ein aliphatischer Rest mit 10 bis 25 Kohlenstoffatomen ist, der gesättigt oder ungesättigt sein kann.

**[0004]** Im allgemeinen enthalten solche Öle Glyceride von einer Reihe von Säuren, deren Anzahl und Sorte mit der Quelle des Öls variiert, und sie können zusätzlich Phosphoglyceride enthalten. Solche Öle können nach im Stand der Technik bekannten Verfahren erhalten werden.

**[0005]** Auf Grund der teilweise unbefriedigenden physikalischen Eigenschaften der Triglyceride ist die Technik dazu übergegangen, die natürlich vorkommenden Triglyceride in Fettsäureester niedriger Alkohole wie Methanol oder Ethanol zu überführen.

**[0006]** Als Hindernis bei der Verwendung von Triglyceriden wie auch von Fettsäureestern niedriger einwertiger Alkohole als Dieselmotorsatz alleine oder im Gemisch mit Dieselmotorsatz hat sich das Fließverhalten bei niedrigen Temperaturen erwiesen. Ursache dafür ist die hohe Einheitlichkeit dieser Öle im Vergleich zu Mineralölmitteldestillaten. So weist z. B. Rapsölsäuremethylester (RME) einen Cold Filter Plugging Point (CFPP) von  $-14^{\circ}\text{C}$  auf. Mit den Additiven des Standes der Technik ist es bisher nicht möglich, einen für die Verwendung als Winterdiesel in Mitteleuropa geforderten CFPP-Wert von  $-20^{\circ}\text{C}$  sowie für spezielle Anwendungen von  $-22^{\circ}\text{C}$  und darunter sicher einzustellen. Verschärft wird dieses Problem beim Einsatz von Ölen, die größere Mengen der ebenfalls gut zugänglichen Öle von Sonnenblumen und Soja enthalten.

**[0007]** EP-B-0 665 873 offenbart eine Brennstoffölzusammensetzung, die einen Biobrennstoff, ein Brennstofföl auf Erdölbasis und ein Additiv umfasst, welches (a) ein öllösliches Ethylencopolymer oder (b) ein Kammpolymer oder (c) eine polare Stickstoffverbindung oder (d) eine Verbindung, in der mindestens eine im wesentlichen lineare Alkylgruppe mit 10 bis 30 Kohlenstoffatomen mit einem nicht polymeren organischen Rest verbunden ist, um mindestens eine lineare Kette von Atomen zu liefern, die die Kohlenstoffatome der Alkylgruppen und ein oder mehrere nicht endständige Sauerstoffatome einschließt, oder (e) eine oder mehrere der Komponenten (a), (b), (c) und (d) umfasst.

**[0008]** EP-B-0 629 231 offenbart eine Zusammensetzung, die einen größeren Anteil Öl, das im wesentlichen aus Alkylestern von Fettsäuren besteht, die sich von pflanzlichen oder tierischen Ölen oder beiden ableiten, gemischt mit einem geringen Anteil Mineralölkaltfließverbesserer umfasst, der ein oder mehrere der folgenden:

- (I) Kammpolymer, das Copolymer von Maleinsäureanhydrid oder Fumarsäure und einem anderen ethylenisch ungesättigten Monomer, wobei das Copolymer verestert sein kann, oder Polymer oder Copolymer von  $\alpha$ -Olefin, oder Fumarat- oder Itaconatpolymer oder -copolymer ist,
- (II) Polyoxyalkylen-ester, -ester/ether oder eine Mischung derselben,
- (III) Ethylen/ungesättigter Ester-Copolymer,
- (IV) polarer, organischer, stickstoffhaltiger Paraffinkristallwachstumshemmstoff,
- (V) Kohlenwasserstoffpolymer,
- (VI) Schwefelcarboxyverbindungen und
- (VII) mit Kohlenwasserstoffresten versehenes aromatisches Stockpunktsenkungsmittel

umfasst, mit der Maßgabe, dass die Zusammensetzung keine Mischungen von polymeren Estern oder Copolymeren von Ester von Acryl- und/oder Methacrylsäure umfasst, die von Alkoholen mit 1 bis 22 Kohlenstoffatomen abgeleitet sind.

**[0009]** EP-B-0 543 356 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Zusammensetzungen mit verbessertem Tieftemperaturverhalten zum Einsatz als Kraftstoffe oder Schmiermittel, ausgehend von den Ester der aus natürlichen Vorkommen erhaltenen langkettigen Fettsäuren mit einwertigen  $C_1$ - $C_6$ -Alkoholen (FAE) dadurch gekennzeichnet, dass man

- a) an sich bekannte, zur Verbesserung des Tieftemperaturverhaltens von Mineralölen verwendete Additive PPD ("Pour Point Depressant") in Mengen von 0,0001 bis 10 Gew.-% bezogen auf die langkettigen Fettsäureester FAE zusetzt und
- b) auf eine Temperatur unterhalb des Cold Filter Plugging Point der nichtadditivierten, langkettigen Fettsäureester FAE abkühlt und
- c) die entstehenden Niederschläge (FAN) abtrennt.

**[0010]** DE-A-40 40 317 offenbart Mischungen von Fettsäureniedrigalkylestern mit verbesserter Kältestabilität enthaltend

- a) 58 bis 95 Gew.-% mindestens eines Esters im Iodzahlbereich 50 bis 150, der sich von Fettsäuren mit 12 bis 22 Kohlenstoffatomen und niederen aliphatischen Alkoholen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen ableitet,
- b) 4 bis 40 Gew.-% mindestens eines Esters von Fettsäuren mit 6 bis 14 Kohlenstoffatomen und niederen aliphatischen Alkoholen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen und
- c) 0,1 bis 2 Gew.-% mindestens eines polymeren Esters.

**[0011]** EP-B-0 153 176 offenbart die Verwendung von Polymeren auf Basis ungesättigter  $C_4$ - $C_8$ -Dicarbonsäure-di-Alkylester mit mittleren Alkylkettenlängen von 12 bis 14 als Kaltfließverbesserer für bestimmte Erdöldestillatbrennstofföle. Als geeignete Comonomere werden ungesättigte Ester, insbesondere Vinylacetat, aber auch  $\alpha$ -Olefine genannt.

**[0012]** EP-B-0 153 177 offenbart ein Additivkonzentrat, das eine Kombination aus I) einem Copolymer mit mindestens 25 Gew.-% eines n-Alkylesters einer monoethylenisch ungesättigten  $C_4$ - $C_8$ -Mono- oder Dicarbonsäure, wobei die durchschnittliche Zahl der Kohlenstoffatome in den n-Alkylresten 12-14 ist und einem anderen ungesättigten Ester oder einem Olefin enthält, mit II) einem anderen Niedertemperaturfließverbesserer für Destillatbrennstofföle umfasst.

**[0013]** DE-A-36 13 247 offenbart eine Additivzusammensetzung für Brennstofföle. Diese umfasst neben einem Copolymer aus Ethylen und Vinylestern auch Polyalkyl(meth)acrylsäureester, die aus Alkoholen mit 1 bis 40 Kohlenstoffatomen abgeleitet sind. DE-A-36 13 247 fehlt allerdings eine Offenbarung von solchen Additivzusammensetzungen, in denen der Polyalkyl(meth)acrylsäureester aus einer solchen Alkoholzusammensetzung hergestellt wurde, dass er einen Wert des Parameters R zwischen 11 und 14 aufweist. Der Gegenstand des anhängigen Hauptanspruchs ist damit neu gegenüber DE-A-36 13 247.

**[0014]** EP-A-0 626 442 und EP-A-0 694 125 offenbaren Fettsäureester, die zur Verbesserung der Kälteeigenschaften Pour Point Depressanten enthalten. Als PPDs werden genannt: Styrol-MSA-Copolymere, verestert mit einer Mischung aus kurzkettigen (Butanol) und längerkettigen  $C_{10}$ - $C_{18}$ -Alkoholen, neutralisiert mit Amino-propylmorpholin; Poly( $C_{4-24}$ -alkyl(meth)acrylate sowie deren Copolymere mit N-haltigen Monomeren; alkylverbrückte Alkylaromaten.

**[0015]** EP-A-1 032 620 offenbart Poly(alkyl(meth)acrylate) mit breiter C-Kettenverteilung und hydroxyfunktionalen Comonomeren als Zusatz für Mineralöl und Biodiesel.

**[0016]** Mit den bekannten Additiven ist es bisher oftmals nicht möglich, Fettsäureester auf einen für die Verwendung als Winterdiesel in Mitteleuropa geforderten CFPP-Wert von 20°C sowie für spezielle Anwendungen von -22°C und darunter sicher einzustellen. Problematisch bei den bekannten Additiven ist darüber hinaus eine mangelnde Kältewechselbeständigkeit der additvierten Öle, d. h. der eingestellte CFPP-Wert der Öle steigt allmählich an, wenn das Öl längere Zeit bei wechselnden Temperaturen im Bereich des Cloud Points oder darunter gelagert wird.

**[0017]** Es bestand somit die Aufgabe, Additive zur Verbesserung des Kaltfließverhaltens von Fettsäureestern, die beispielsweise aus Raps-, Sonnenblumen- und/oder Sojaöl abgeleitet sind, zur Verfügung zu stellen, wobei CFPP-Werte von -20°C und darunter einzustellen sind und der eingestellte CFPP-Wert auch bei längerer Lagerung des Öls im Bereich seines Cloud Points bzw. darunter konstant bleibt.

**[0018]** Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass ein Ethylencopolymere und Kammpolymere enthaltendes Additiv ein ausgezeichneter Fließverbesserer für solche Fettsäureester ist.

**[0019]** Gegenstand der Erfindung ist eine Brennstoffölszusammensetzung, enthaltend ein Brennstofföl tierischen oder pflanzlichen Ursprungs und ein Additiv, enthaltend

A) mindestens ein Copolymer aus Ethylen und 8–21 Mol-% mindestens eines Acryl- oder Vinylesters mit einem C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Alkylrest und

B) mindestens ein Kammpolymer enthaltend Struktureinheiten mit C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylresten, wobei die Struktureinheiten ausgewählt sind aus C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl(meth)acrylaten, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylvinylestern, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylvinylethern, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkyl(meth)acrylamiden, C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylallylethern und C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Diketenen,

wobei die Summe R

$$R = m_1 \cdot \sum_{i=1}^i w_{1i} \cdot n_{1i} + m_2 \cdot \sum_{j=1}^j w_{2j} \cdot n_{2j} + \dots + m_g \cdot \sum_{p=1}^p w_{gp} \cdot n_{gp}$$

der molaren Mittel der C-Kettenlängenverteilungen in den Alkylresten der Monomere B) 11,0 bis 14,0 beträgt, worin

|                                                    |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $m_1, m_2, \dots, m_g$                             | die Molenbrüche der oben genannten Monomere B) im Polymer sind, wobei die Summe der Molenbrüche $m_1$ bis $m_g = 1$ ist,   |
| $w_{1j}, w_{1j} \dots w_{2j}, w_{2j} \dots w_{gp}$ | die Gewichtsanteile der einzelnen Kettenlängen i, j, ... p der Alkylreste der verschiedenen Monomeren B) 1 bis g sind, und |
| $n_{1j}, n_{1j} \dots n_{2j}, n_{2j} \dots n_{gp}$ | die Kettenlängen der Alkylreste i, j, ... p der Monomere B) 1 bis g sind.                                                  |

**[0020]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Additiv wie oben definiert.

**[0021]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung des oben definierten Additivs zur Verbesserung der Kaltfließeigenschaften von Brennstoffölen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs.

**[0022]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Verbesserung der Kaltfließeigenschaften von Brennstoffölen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, indem man Brennstoffölen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs das oben definierte Additiv zusetzt.

**[0023]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat R Werte von 11,5 bis 13,5 und speziell 12,0 bis 13,0.

**[0024]** Als Ethylen-Copolymere A) eignen sich solche, die 8 bis 21 Mol-% eines oder mehrerer Vinyl- und/oder (Meth)acrylester und 79 bis 92 Gew.-% Ethylen enthalten. Besonders bevorzugt sind Ethylen-Copolymere mit 10 bis 18 Mol-% und speziell 12 bis 16 Mol-% mindestens eines Vinylesters. Geeignete Vinylester leiten sich von Fettsäuren mit linearen oder verzweigten Alkylgruppen mit 1 bis 30 C-Atomen ab. Als Beispiele seien genannt Vinylacetat, Vinylpropionat, Vinylbutyrat, Vinylhexanoat, Vinylheptanoat, Vinyloctanoat, Vinyllaurat und Vinylstearat sowie auf verzweigten Fettsäuren basierende Ester des Vinylalkohols wie Vinyl-iso-butyrat, Pivalinsäurevinylester, Vinyl-2-ethylhexanoat, iso-Nonansäurevinylester, Neononansäurevinylester, Neodecansäurevinylester und Neoundecansäurevinylester. Als Comonomere ebenfalls geeignet sind Ester der Acryl- und Methacrylsäure mit 1 bis 20 C-Atomen im Alkylrest wie Methyl(meth)acrylat, Ethyl(meth)acrylat, Propyl(meth)acrylat, n- und iso-Butyl(meth)acrylat, Hexyl-, Octyl-, 2-Ethylhexyl-, Decyl-, Dodecyl-, Tetradecyl-, Hexadecyl-, Octadecyl(meth)acrylat sowie Mischungen aus zwei, drei, vier oder auch mehreren dieser Comonomere.

**[0025]** Besonders bevorzugte Terpolymerisate des 2-Ethylhexansäurevinylesters, des Neononansäurevinylesters bzw. des Neodecansäurevinylesters enthalten außer Ethylen bevorzugt 3,5 bis 20 Mol-%, insbesondere 8 bis 15 Mol-% Vinylacetat und 0,1 bis 12 Mol-%, insbesondere 0,2 bis 5 Mol-% des jeweiligen langkettigen Vinylesters, wobei der gesamte Comonomergehalt zwischen 8 und 21 Mol-%, bevorzugt zwischen 12 und 18 Mol-% liegt. Weitere bevorzugte Copolymere enthalten neben Ethylen und 8 bis 18 Mol-% Vinylestern noch 0, 5 bis 10 Mol-% Olefine wie Propen, Buten, Isobutylen, Hexen, 4-Methylpenten, Octen, Diisobutylen und/oder Norbornen.

**[0026]** Die Copolymere A haben bevorzugt Molekulargewichte, die Schmelzviskositäten bei 140°C von 20 bis 10.000 mPas insbesondere 30 bis 5.000 mPas und speziell 50 bis 1.000 mPas entsprechen. Die mittels <sup>1</sup>H-NMR-Spektroskopie bestimmten Verzweigungsgrade liegen bevorzugt zwischen 1 und 9 CH<sub>3</sub>/100 CH<sub>2</sub>-Gruppen, insbesondere zwischen 2 und 6 CH<sub>3</sub>/100 CH<sub>2</sub>-Gruppen wie beispielsweise 2,5 bis 5 CH<sub>3</sub>/100 CH<sub>2</sub>-Gruppen, die nicht aus den Comonomeren stammen.

**[0027]** Die Copolymere (A) sind durch übliche Copolymerisationsverfahren wie beispielsweise Suspensionspolymerisation, Lösungsmittelpolymerisation, Gasphasenpolymerisation oder Hochdruckmassepolymerisation herstellbar. Bevorzugt wird die Hochdruckmassepolymerisation bei Drucken von 50 bis 400 MPa, bevorzugt 100 bis 300 MPa und Temperaturen von 100 bis 300°C, bevorzugt 150 bis 220°C durchgeführt. In einer besonders bevorzugten Herstellungsvariante erfolgt die Polymerisation in einem Mehrzonenreaktor, wobei die Temperaturdifferenz zwischen den Peroxiddosierungen entlang des Rohrreaktors möglichst niedrig gehalten wird, d. h. < 50°C, bevorzugt < 30°C, insbesondere < 15°C. Bevorzugt differieren die Temperaturmaxima in den einzelnen Reaktionszonen dabei um weniger als 30°C, besonders bevorzugt um weniger als 20°C und speziell um weniger als 10°C.

**[0028]** Die Reaktion der Monomeren wird durch Radikale bildende Initiatoren (Radikalkettenstarter) eingeleitet. Zu dieser Substanzklasse gehören z. B. Sauerstoff, Hydroperoxide, Peroxide und Azoverbindungen wie Cumolhydroperoxid, t-Butylhydroperoxid, Dilauroylperoxid, Dibenzoylperoxid, Bis(2-ethylhexyl)peroxidcarbonat, t-Butylperpivalat, t-Butylpermaleinat, t-Butylperbenzoat, Dicumylperoxid, t-Butylcumylperoxid, Di-(t-butyl)peroxid, 2,2'-Azo-bis(2-methylpropanonitril), 2,2'-Azo-bis(2-methylbutyronitril). Die Initiatoren werden einzeln oder als Gemisch aus zwei oder mehr Substanzen in Mengen von 0,01 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 0,05 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Monomerengemisch, eingesetzt.

**[0029]** Die Hochdruckmassepolymerisation wird in bekannten Hochdruckreaktoren, z. B. Autoklaven oder Rohrreaktoren, diskontinuierlich oder kontinuierlich durchgeführt, besonders bewährt haben sich Rohrreaktoren. Lösungsmittel wie aliphatische und/oder aromatische Kohlenwasserstoffe oder Kohlenwasserstoffgemische, Benzol oder Toluol, können im Reaktionsgemisch enthalten sein. Bevorzugt ist die im wesentlichen lösungsmittelfreie Arbeitsweise. In einer bevorzugten Ausführungsform der Polymerisation wird das Gemisch aus den Monomeren, dem Initiator und, sofern eingesetzt, dem Moderator, einem Rohrreaktor über den Reaktoreingang sowie über einen oder mehrere Seitenäste zugeführt. Bevorzugte Moderatoren sind beispielsweise Wasserstoff, gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe wie beispielsweise Propan oder Propen, Aldehyde wie beispielsweise Propionaldehyd, n-Butyraldehyd oder iso-Butyraldehyd, Ketone wie beispielsweise Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon, Cyclohexanon und Alkohole wie beispielsweise Butanol. Die Comonomeren wie auch die Moderatoren können dabei sowohl gemeinsam mit Ethylen als auch getrennt über Seitenströme in den Reaktor dosiert werden. Hierbei können die Monomerenströme unterschiedlich zusammengesetzt sein (EP-A-0 271 738 und EP-A-0 922 716).

**[0030]** Als geeignete Co- bzw. Terpolymere sind beispielsweise zu nennen: Ethylen-Vinylacetat-Copolymere mit 10–40 Gew.-% Vinylacetat und 60–90 Gew.-% Ethylen; die aus DE-A-34 43 475 bekannten Ethylen-Vinylacetat-Hexen-Terpolymere; die in EP-B-0 203 554 beschriebenen Ethylen-Vinylacetat-Diisobutyl-Terpolymere; die aus EP-B-0 254 284 bekannte Mischung aus einem Ethylen-Vinylacetat-Diisobutyl-Terpolymerisat und einem Ethylen/Vinylacetat-Copolymer, die in EP-B-0 405 270 offenbarten Mischungen aus einem Ethylen-Vinylacetat-Copolymer und einem Ethylen-Vinylacetat-N-Vinylpyrrolidon-Terpolymerisat; die in EP-B-0 463 518 beschriebenen Ethylen/Vinylacetat/iso-Butylvinylether-Terpolymere; die aus EP-B-0 493 769 bekannten Ethylen/Vinylacetat/Neononansäurevinylester bzw. Neodecansäurevinylester-Terpolymere, die außer Ethylen 10–35 Gew.-% Vinylacetat und 1–25 Gew.-% der jeweiligen Neoverbindung enthalten; die in EP-0 778 875 beschriebenen Terpolymere aus Ethylen, einem ersten Vinylester mit bis zu 4 C-Atomen und einem zweiten Vinylester, der sich von einer verzweigten Carbonsäure mit bis zu 7 C-Atomen oder einer verzweigten aber nicht tertiären Carbonsäure mit 8 bis 15 C-Atomen ableitet; die in DE-A-196 20 118 beschriebenen Terpolymere aus Ethylen, dem Vinylester einer oder mehrerer aliphatischer C<sub>2</sub>- bis C<sub>20</sub>-Monocarbonsäuren und 4-Methylpenten-1; die in DE-A-196 20 119 offenbarten Terpolymere aus

Ethylen, dem Vinylester einer oder mehrerer aliphatischer C<sub>2</sub>- bis C<sub>20</sub>-Monocarbonsäuren und Bicyclo[2.1] hegt-2-en; die in EP-A-0 926 168 beschriebenen Terpolymere aus Ethylen und wenigstens einem olefinisch ungesättigten Comonomer, das eine oder mehrere Hydroxylgruppen enthält.

**[0031]** Bevorzugt werden Mischungen gleicher oder verschiedener Ethylencopolymere eingesetzt. Besonders bevorzugt unterscheiden sich die den Mischungen zu Grunde liegenden Polymere in mindestens einem Charakteristikum. Beispielsweise können sie unterschiedliche Comonomere enthalten, unterschiedliche Comonomergehalte, Molekulargewichte und/oder Verzweigungsgrade aufweisen. Das Mischungsverhältnis der verschiedenen Ethylen-Copolymere liegt dabei bevorzugt zwischen 20:1 und 1:20, bevorzugt 10:1 bis 1:10, insbesondere 5:1 bis 1:5.

**[0032]** Die Copolymere B leiten sich von Alkylacrylaten, Alkylmethacrylaten, Alkylacrylamiden, Alkylmethacrylamiden, Alkylvinylestern, Alkylvinylethern, Alkylallylethern sowie Alkyldiketenen mit 8 bis 16 C-Atomen im Alkylrest ab. Diese Comonomere werden im folgenden als Comonomere B1) bezeichnet.

**[0033]** In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Copolymeren, die Bestandteil B ausmachen, um solche, welche Comonomere enthalten, die von Estern, Amiden und/oder Imiden ethylenisch ungesättigter Monocarbonsäuren mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen mit Alkoholen bzw. Aminen abgeleitet sind, worin die Alkohole bzw. Amine Alkylreste mit 8 bis 16 Kohlenstoffatomen tragen.

**[0034]** Gegebenenfalls können die Copolymere B) auch Comonomere B2) enthalten, welche i) Ester, Amide und/oder Imide aus ethylenisch ungesättigten Dicarbonsäuren mit 4 bis 8 C-Atomen und Alkoholen bzw. Aminen mit 8 bis 16 C-Atomen in den Alkylresten und/oder ii) C<sub>10</sub>- bis C<sub>20</sub>-Olefine sind.

**[0035]** Die Alkylreste der Comonomere B1 und B2 sind bevorzugt linear, können aber auch untergeordnete Mengen an verzweigten Isomeren von bis zu 30 mol-%, bevorzugt bis zu 20 mol-% und insbesondere 2 bis 5 mol-% enthalten.

**[0036]** Bevorzugt beträgt der Anteil der Comonomere B1) und gegebenenfalls B2) im Polymer mehr als 50 mol-%, insbesondere mehr als 70 mol-% und speziell mindestens 80 mol-% wie beispielsweise 90 bis 95 mol-%. Der Anteil der Monomere B2), sofern anwesend, liegt bevorzugt bei weniger als 80 mol-%, insbesondere weniger als 50 mol-% und speziell bei weniger als 20 mol-% wie beispielsweise bei 2 bis 10 mol-% der Gesamtmenge der Monomere B1) und B2). Besonders bevorzugt bestehen die Polymere B) nur aus den Monomeren B1) und gegebenenfalls B2), die sich dann zu 100 mol-% addieren.

**[0037]** Bevorzugte Monomere der Copolymere B) sind Ester der Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure mit Octanol, Nonanol, Decanol, Undecanol, Dodecanol, n-Tridecanol, iso-Tridecanol, Tetradecanol, Pentadecanol, Hexadecanol und deren Mischungen. Bevorzugte Monomere sind weiterhin Amide und gegebenenfalls Imide dieser Säuren mit Octylamin, Nonylamin, Decylamin, Undecylamin, Dodecylamin, Tridecylamin, Tetradecylamin, Pentadecylamin, Hexadecylamin und deren Mischungen.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Copolymere, die Bestandteil B ausmachen, Comonomere, welche Ester und/oder Ether aus ethylenisch ungesättigten Alkoholen mit 2 bis 10 Kohlenstoffatomen, und Carbonsäuren bzw. Alkoholen, welche Alkylreste mit 8 bis 16 Kohlenstoffatomen tragen, sind.

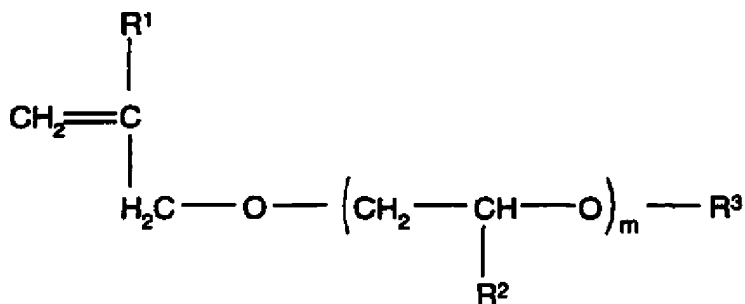
**[0039]** Solche bevorzugten Monomere der Copolymere B) sind beispielsweise Ester des Vinylalkohols mit Octansäure, 2-Ethylhexansäure, Nonansäure, Neononansäure, Decansäure, Neodecansäure, Undecansäure, Neoundecansäure, Dodecansäure, Tridecansäure, Tetradecansäure, Pentadecansäure, Hexadecansäure und deren Mischungen.

**[0040]** Weitere bevorzugte Monomere der Copolymere B) sind beispielsweise Ether des Allyl- und insbesondere des Vinylalkohols mit Octanol, Nonanol, Decanol, Undecanol, Dodecanol, n-Tridecanol, iso-Tridecanol, Tetradecanol, Pentadecanol, Hexadecanol und deren Mischungen.

**[0041]** Als Comonomere B2 sind ebenfalls Olefine mit 10-20 C-Atomen, bevorzugt mit 12-18 C-Atomen und insbesondere mit 10-16 C-Atomen geeignet. Hierbei handelt es sich bevorzugt um lineare  $\alpha$ -Olefine mit endständiger Doppelbindung. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um verzweigte Olefine wie insbesondere Oligomere des Isobutylens und des Propylens mit 10 bis 20 C-Atomen.

**[0042]** Weitere Monomere wie Alkyl(meth)acrylate, Alkylvinylester, Alkylvinylether mit 1 bis 5 C-Atomen im Alkylrest sowie ethylenisch ungesättigte freie Carbonsäuren wie beispielsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure sowie funktionelle Gruppen wie beispielsweise -OH, -SH, -N-, -CN tragende Monomere können in untergeordneten Mengen ebenfalls in den Copolymeren B anwesend sein. In untergeordneten Mengen von bis zu 20 mol-%, bevorzugt < 10 mol-%, speziell < 5 mol-% können auch weitere Comonomere enthalten sein, die mit den genannten Monomeren copolymerisierbar sind, wie z. B. Allylpolyglykoether, Vinylaromaten und höhermolekulare Olefine wie Poly(isobutylen).

**[0043]** Allylpolyglykoether entsprechen der allgemeinen Formel



worin

R<sup>1</sup> Wasserstoff oder Methyl,

R<sup>2</sup> Wasserstoff oder C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl,

m eine Zahl von 1 bis 100,

R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>24</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>20</sub>-Cycloalkyl, C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub>-Aryl oder -C(O)-R<sup>4</sup>,

R<sup>4</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>-Cycloalkyl oder C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub>-Aryl, bedeuten.

**[0044]** Alle nicht unter die oben angegebenen Definitionen von B1) und/oder B2) fallenden Comonomere werden bei der Berechnung des Faktors R nicht berücksichtigt.

**[0045]** Die erfindungsgemäßen Polymere können durch direkte Polymerisation aus den genannten Monomeren in bekannten Polymerisationsverfahren wie Masse-, Lösungs-, Emulsion-, Suspensions- oder Fällungspolymerisation hergestellt werden.

**[0046]** Des gleichen können sie durch Derivatisierung eines z. B. Säure- oder Hydroxylgruppen tragenden Basispolymers mit entsprechenden Fettsäuren, Fettalkoholen oder Fettaminen mit 8 bis 16 C-Atomen im Alkylrest hergestellt werden. Die Veresterungen, Veretherungen, Amidierungen und/oder Imidierungen erfolgen nach bekannten Kondensationsverfahren. Dabei kann die Derivatisierung vollständig oder partiell sein. Partiiell veresterte oder amidierte, säurebasierende Polymere haben (lösemittelfrei) bevorzugt Säurezahlen von 60–140 mg KOH/g und insbesondere von 80–120 mg KOH/g. Copolymere mit Säurezahlen von weniger als 80, speziell weniger als 60 mg KOH/g werden als vollständig derivatisiert betrachtet. Partiiell veresterte oder veretherete Hydroxylgruppen tragende Polymere haben OH-Zahlen von 40 bis 200 mg KOH/g, bevorzugt 60 bis 150 mg KOH/g; Copolymere mit Hydroxylzahlen von weniger als 60 und insbesondere weniger als 40 mg KOH/g werden als vollständig derivatisiert betrachtet. Besonders bevorzugt sind partiell derivatisierte Polymere.

**[0047]** Für die Derivatisierung mit Fettalkoholen und/oder Aminen zu Estern und/oder Amiden geeignete Säuregruppen tragende Polymere sind Homo- und Copolymere ethylenisch ungesättigter Carbonsäuren wie beispielsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure bzw. deren reaktive Äquivalente wie niedere Ester oder Anhydride wie beispielsweise Methacrylsäuremethylester und Maleinsäureanhydrid untereinander wie auch mit weiteren mit diesen Säuren copolymerisierbaren Monomeren. Geeignete Beispiele sind Poly(acrylsäure), Poly(methacrylsäure), Poly(maleinsäure), Poly(maleinsäureanhydrid), Poly(acrylsäure-co-maleinsäure).

**[0048]** Geeignete Fettalkohole und Fettamine sind insbesondere linear, sie können jedoch auch untergeordnete Mengen, z. B. bis zu 30 Gew.-%, bevorzugt bis zu 20 Gew.-% und speziell bis zu 10 Gew.-% verzweigte Alkylreste enthalten. Die Verzweigungen befinden sich bevorzugt in 1- oder 2-Position. Kürzer- wie auch länger-kettige Fettalkohole bzw. Fettamine können eingesetzt werden, doch liegt ihr Anteil bevorzugt unter 20 mol-% und speziell unter 10 mol-% wie beispielsweise zwischen 1 und 5 mol-% bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten Amine.

**[0049]** Besonders bevorzugte Fettalkohole sind Octanol, Decanol, Undecanol, Dodecanol, Tridecanol, Tetradecanol, Pentadecanol und Hexadecanol.

**[0050]** Geeignete Amine sind primäre und sekundäre Amine mit einem oder zwei C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylresten. Sie können eine, zwei oder drei Aminogruppen tragen, die über Alkylreste mit zwei oder drei C-Atomen verknüpft sind. Bevorzugt sind Monoamine. Besonders bevorzugt als primäre Amine sind Octylamin, 2-Ethylhexylamin, Decylamin, Undecylamin, Dodecylamin, n-Tridecylamin, iso-Tridecylamin, Tetradecylamin, Pentadecylamin, Hexadecylamin und deren Mischungen. Bevorzugte sekundäre Amine sind Dioctylamin, Dinonylamin, Didecylamin, Didodecylamin, Ditetradecylamin, Dihexadecylamin, sowie Amine mit unterschiedlichen Alkylkettenlängen wie beispielsweise N-Octyl-N-decylamin, N-Decyl-N-dodecylamin, N-Decyl-N-tetradecylamin, N-Decyl-N-hexadecylamin, N-Dodecyl-N-tetradecylamin, N-Dodecyl-N-hexadecylamin, N-Tetradecyl-N-hexadecylamin. Auch sekundäre Amine, die neben einem C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>-Alkylrest kürzere Seitenketten mit 1 bis 5 C-Atomen wie beispielsweise Methyl- oder Ethylgruppen tragen, sind erfindungsgemäß geeignet. Bei sekundären Aminen wird für die Berechnung des Q-Faktors als Alkylkettenlänge n der Mittelwert der Alkylkettenlängen von C<sub>8</sub> bis C<sub>16</sub> berücksichtigt. Kürzere wie längere Alkylreste, sofern anwesend, werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da sie nicht zur Wirksamkeit der Additive beitragen. Daher liegt der Anteil kürzerer und längerer Alkylketten bevorzugt unter 20 mol-%, bevorzugt unter 10 mol-% bezogen auf die Gesamtmenge an eingesetztem Amin. Besonders bevorzugt sind von primären Monoaminen abgeleitete Amide und Imide.

**[0051]** Für die Derivatisierung mit Fettsäuren und/oder Fettalkoholen zu Estern und/oder Ethern besonders geeignete Hydroxylgruppen tragende Polymere sind Homo- und Copolymere Hydroxylgruppen tragender Monomere wie Vinylalkohol, Allylalkohol oder auch Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat und Hydroxypropylmethacrylat. Geeignete Fettsäuren haben 8 bis 16 Kohlenstoffatome im Alkylrest. Der Alkylrest ist im wesentlichen linear, kann aber auch untergeordnete Mengen, z. B. bis zu 30 Gew.-%, bevorzugt bis zu 20 Gew.-% und speziell bis zu 10 Gew.-% an verzweigten Isomeren enthalten. Besonders geeignet sind Nonansäure, Decansäure, Undecansäure, Dodecansäure, Tridecansäure, Tetradecansäure, Pentadecansäure, Hexadecansäure, Heptadecansäure und Octadecansäure und Nonadecansäure sowie deren Mischungen.

**[0052]** Durch Einsatz von Mischungen verschiedener Fettsäuren, Alkohole und/oder Amine bei der Veresterung, Veretherung, Amidierung bzw. Imidierung kann die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Additive weiter auf spezielle Fettsäureesterzusammensetzungen angepasst werden.

**[0053]** Die Molekulargewichte der erfindungsgemäßen Copolymere B liegen zwischen 1.000 und 100.000, insbesondere zwischen 2.000 und 50.000 und insbesondere zwischen 2.500 und 25.000 g/mol, gemessen mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) gegen Poly(styrol). Erfindungsgemäße Copolymere B müssen in praxisrelevanten Dosismengen öllöslich sein, das heißt sie müssen sich in dem zu additivierenden Öl bei 50°C rückstandsfrei lösen.

**[0054]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden Mischungen der erfindungsgemäßen Copolymere B eingesetzt, mit der Maßgabe, dass der Mittelwert der R-Werte der Mischungskomponenten wiederum Werte von 11 bis 14, bevorzugt von 11,5 bis 13,5 und insbesondere Werte von 12,0 bis 13,0 annimmt.

**[0055]** Das Mischungsverhältnis der erfindungsgemäßen Additive A und B beträgt (in Gewichtsteilen) 20:1 bis 1:20, vorzugsweise 10:1 bis 1:10, insbesondere 5:1 bis 1:2.

**[0056]** Die erfindungsgemäßen Additive werden Ölen in Mengen von 0,001 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 0,005 bis 1 Gew.-% und speziell 0,01 bis 0,5 Gew.-% zugesetzt. Dabei können sie als solche oder auch gelöst bzw. dispergiert in Lösemitteln, wie z. B. aliphatischen und/oder aromatischen Kohlenwasserstoffen oder Kohlenwasserstoffgemischen wie z. B. Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Decan, Pentadecan, Benzinfraktionen, Kerosin, Naphtha, Diesel, Heizöl, Isoparaffine oder kommerziellen Lösemittelgemischen wie Solvent Naphtha, ®Shellsol AB, ®Solvesso 150, ®Solvesso 200, ®Exxsol-, ®Isopar- und ®Shellsol D-Typen eingesetzt werden. Bevorzugt sind sie in Brennstofföl tierischen oder pflanzlichen Ursprungs auf Basis von Fettsäurealkylestern gelöst. Bevorzugt enthalten die erfindungsgemäßen Additive 1–80%, speziell 10–70%, insbesondere 25–60% (m/m) Lösemittel.

**[0057]** In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem Brennstofföl, das häufig auch als „Biodiesel“ oder „Biokraftstoff“ bezeichnet wird, um Fettsäurealkylester aus Fettsäuren mit 12 bis 24 C-Atomen und Alkoholen mit 1 bis 4 C-Atomen. Gewöhnlich enthält ein größerer Teil der Fettsäuren ein, zwei oder drei Doppelbindungen.



**[0058]** Beispiele für Öle, die sich von tierischem oder pflanzlichem Material ableiten, und in denen das erfindungsgemäße Additiv verwendet werden kann, sind Rapsöl, Korianderöl, Sojaöl, Baumwollsaamenöl, Sonnenblumenöl, Ricinusöl, Olivenöl, Erdnussöl, Maisöl, Mandelöl, Palmkernöl, Kokosnussöl, Senfsamenöl, Rindertalg, Knochenöl, Fischöle und gebrauchte Speiseöle. Weitere Beispiele schließen Öle ein, die sich von Weizen, Jute, Sesam, Scheababumnuß, Arachisöl und Leinöl ableiten. Die auch als Biodiesel bezeichneten Fettsäurealkylester können aus diesen Ölen nach im Stand der Technik bekannten Verfahren abgeleitet werden. Rapsöl, das eine Mischung von mit Glycerin partiell veresterten Fettsäuren ist, ist bevorzugt, da es in großen Mengen erhältlich ist und in einfacher Weise durch Auspressen von Rapssamen erhältlich ist. Des weiteren sind die ebenfalls weit verbreiteten Öle von Sonnenblumen und Soja sowie deren Mischungen mit Rapsöl bevorzugt.

**[0059]** Besonders geeignet als Biokraftstoffe sind niedrige Alkylester von Fettsäuren. Hier kommen beispielsweise handelsübliche Mischungen der Ethyl-, Propyl-, Butyl- und insbesondere Methylester von Fettsäuren mit 14 bis 22 Kohlenstoffatomen, beispielsweise von Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Palmitolsäure, Stearinsäure, Ölsäure, Elaidinsäure, Petroselinsäure, Ricinolsäure, Elaeostearinsäure, Linolsäure, Linolensäure, Eicosansäure, Gadoleinsäure, Docosansäure oder Erucasäure in Betracht, die bevorzugt eine Iodzahl von 50 bis 150, insbesondere 90 bis 125 haben. Mischungen mit besonders vorteilhaften Eigenschaften sind solche, die hauptsächlich, d. h. zu mindestens 50 Gew.-%, Methylester von Fettsäuren mit 16 bis 22 Kohlenstoffatomen und 1, 2 oder 3 Doppelbindungen enthalten. Die bevorzugten niedrigeren Alkylester von Fettsäuren sind die Methylester von Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure und Erucasäure.

**[0060]** Handelsübliche Mischungen der genannten Art werden beispielsweise durch Spaltung und Veresterung bzw. durch Umesterung von tierischen und pflanzlichen Fetten und Ölen mit niedrigen aliphatischen Alkoholen erhalten. Des gleichen sind auch gebrauchte Speiseöle als Ausgangsprodukte geeignet. Zur Herstellung von niedrigeren Alkylestern von Fettsäuren ist es vorteilhaft, von Fetten und Ölen mit hoher Iodzahl auszugehen, wie beispielsweise Sonnenblumenöl, Rapsöl, Korianderöl, Castoröl (Ricinusöl), Sojaöl, Baumwollsaamenöl, Erdnussöl oder Rindertalg. Niedrigere Alkylester von Fettsäuren auf Basis einer neuen Rapsölsorte, deren Fettsäurekomponente zu mehr als 80 Gew.-% von ungesättigten Fettsäuren mit 18 Kohlenstoffatomen abgeleitet ist, sind bevorzugt.

**[0061]** Somit ist ein Biokraftstoff ein Öl, das aus pflanzlichem oder tierischem Material oder beidem erhalten wird oder ein Derivat derselben, welches als Kraftstoff und insbesondere als Diesel oder Heizöl verwendet werden kann. Obwohl viele der obigen Öle als Biokraftstoffe verwendet werden können, sind Pflanzenölderivate bevorzugt, wobei besonders bevorzugte Biokraftstoffe Alkylesterderivate von Rapsöl, Baumwollsaatöl, Sojaöl, Sonnenblumenöl, Olivenöl oder Palmöl sind, wobei Rapsölsäuremethylester, Sonnenblumenölsäuremethylester und Sojaölsäuremethylester ganz besonders bevorzugt sind.

**[0062]** Das Additiv kann dem zu additivierenden Öl gemäß im Stand der Technik bekannten Verfahren eingebracht werden. Wenn mehr als eine Additivkomponente oder Coadditivkomponente verwendet werden soll, können solche Komponenten zusammen oder separat in beliebiger Kombination in das Öl eingebracht werden.

**[0063]** Mit den erfindungsgemäßen Additiven läßt sich der CFPP-Wert von Biodiesel auf Werte von unter  $-20^{\circ}\text{C}$  und zum Teil auf Werte von unter  $-25^{\circ}\text{C}$  einstellen, wie sie für die Vermarktung für einen Einsatz insbesondere im Winter gefordert werden. Des gleichen wird der Pour Point von Biodiesel durch den Zusatz der erfindungsgemäßen Additive herabgesetzt. Die erfindungsgemäßen Additive sind besonders vorteilhaft in problematischen Ölen, die einen hohen Anteil an Estern gesättigter Fettsäuren von mehr als 4% insbesondere von mehr als 5% und speziell mit 7 bis 25% wie beispielsweise mit 8 bis 20%, wie sie beispielsweise in Ölen aus Sonnenblumen und Soja enthalten sind. Es gelingt mit den erfindungsgemäßen Additiven somit auch, Mischungen aus Rapsölsäuremethylester und Sonnenblumen- und/oder Sojaölfettsäuremethylester auf CFPP-Werte von  $-20^{\circ}\text{C}$  und darunter einzustellen. Darüberhinaus haben die so additivierten Öle eine gute Kältewechselstabilität, das heißt der CFPP-Wert bleibt auch bei Lagerung unter winterlichen Bedingungen konstant.

**[0064]** Zur Herstellung von Additivpaketen für spezielle Problemlösungen können die erfindungsgemäßen Additive auch zusammen mit einem oder mehreren öllöslichen Co-Additiven eingesetzt werden, die bereits für sich allein die Kaltfließigenschaften von Rohölen, Schmierölen oder Brennölen verbessern. Beispiele solcher Co-Additive sind polare Verbindungen, die eine Paraffindispargierung bewirken (Paraffindispargatoren) sowie öllösliche Amphiphile.

**[0065]** Paraffindispargatoren reduzieren die Größe der Paraffinkristalle und bewirken, dass die Paraffinpartikel sich nicht absetzen, sondern kolloidal mit deutlich reduziertem Sedimentationsbestreben, dispergiert bleiben. Als Paraffindispargatoren haben sich sowohl niedermolekulare wie auch polymere, öllösliche Verbindungen

mit ionischen oder polaren Gruppen, z. B. Aminsalze und/oder Amide bewährt. Besonders bevorzugte Paraffindispersatoren enthalten Umsetzungsprodukte sekundärer Fettamine mit 20 bis 44 C-Atomen, insbesondere Dicocosamin, Ditalgfettamin, Distearylamin und Dibehenylamin mit Carbonsäuren und deren Derivaten.

**[0066]** Besonders bewährt haben sich Paraffindispersatoren, die durch Reaktion aliphatischer oder aromatischer Amine, vorzugsweise langkettiger aliphatischer Amine, mit aliphatischen oder aromatischen Mono-, Di-, Tri- oder Tetracarbonsäuren oder deren Anhydriden erhalten werden (vgl. US 4 211 534). Des gleichen sind Amide und Ammoniumsalze von Aminoalkylenpolycarbonsäuren wie Nitrilotriessigsäure oder Ethylendiamintetraessigsäure mit sekundären Aminen als Paraffindispersatoren geeignet (vgl. EP 0 398 101). Andere Paraffindispersatoren sind Copolymere des Maleinsäureanhydrids und  $\alpha,\beta$ -ungesättigter Verbindungen, die gegebenenfalls mit primären Monoalkylaminen und/oder aliphatischen Alkoholen umgesetzt werden können (vgl. EP 0 154 177) und die Umsetzungsprodukte von Alkenylspirobisactonen mit Aminen (vgl. EP 0 413 279 B1) und nach EP 0 606 055 A2 Umsetzungsprodukte von Terpolymeren auf Basis  $\alpha,\beta$ -ungesättigter Dicarbonsäureanhydride,  $\alpha,\beta$ -ungesättigter Verbindungen und Polyoxyalkylenether niedriger ungesättigter Alkohole.

**[0067]** Das Mischverhältnis (in Gewichtsteilen) der erfindungsgemäßen Additive mit Paraffindispersatoren beträgt 1:10 bis 20:1, vorzugsweise 1:1 bis 10:1.

**[0068]** Die Additive können allein oder auch zusammen mit anderen Additiven verwendet werden, z. B. mit anderen Stockpunktniedrigern oder Entwachungshilfsmitteln, mit Antioxidantien, Cetanzahlverbesserern, Dehazem, Demulgatoren, Detergenzien, Dispersatoren, Entschäumern, Farbstoffen, Korrosionsinhibitoren, Leitfähigkeitsverbesserern, Schlamminhibitoren, Odorantien, und/oder Zusätzen zur Erniedrigung des Cloud-Points.

#### Beispiele

#### Charakterisierung der Testöle:

**[0069]** Die Bestimmung des CFPP-Werts erfolgt gemäß EN 116 und die Bestimmung des Cloud Points gemäß ISO 3015.

Tabelle 1: Charakterisierung der eingesetzten Testöle

| Öl Nr. |                                                                 | CP   | CFPP  |
|--------|-----------------------------------------------------------------|------|-------|
| E1     | Rapsölsäuremethylester                                          | -2,3 | -14°C |
| E2     | 80% Rapsölsäuremethylester + 20% Sonnenblumenölsäuremethylester | -1,6 | -10°C |
| E3     | 90% Rapsölsäuremethylester + 10% Sojaölsäuremethylester         | -2,0 | -8°C  |

Tabelle 2: C-Kettenverteilung der zur Herstellung der Testöle eingesetzten Fettsäuremethylester (Hauptbestandteile; Fl.-% gemäß GC):

|         | C <sub>16</sub> | C <sub>16</sub> ' | C <sub>18</sub> | C <sub>18</sub> ' | C <sub>18</sub> '' | C <sub>18</sub> ''' | C <sub>20</sub> | C <sub>20</sub> ' | C <sub>22</sub> | $\Sigma$ gesättigt |
|---------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| RME     | 4,4             | 0,4               | 1,6             | 57,8              | 21,6               | 8,8                 | 1,5             | 0,7               | 0,2             | 7,7                |
| SBME    | 6,0             | 0,1               | 3,8             | 28,7              | 58,7               | 0,1                 | 0,3             | 0,3               | 0,7             | 10,8               |
| Soja-ME | 10,4            | 0,1               | 4,1             | 24,8              | 51,3               | 6,9                 | 0,5             | 0,4               | 0,4             | 15,4               |

RME = Rapsölsäuremethylester; SBME = Sonnenblumenölsäuremethylester, SojaME = Sojaölsäuremethylester

**[0070]** Folgende Additive wurden eingesetzt:

## Ethylen-Copolymere A

**[0071]** Bei den eingesetzten Ethylen-Copolymeren handelt es sich um kommerzielle Produkte mit den in Tabelle 2 angegebenen Charakteristika. Die Produkte wurden als 65%ige bzw. 50%ige (A3) Einstellungen in Kerosin eingesetzt.

Tabelle 3: Charakterisierung der eingesetzten Ethylen-Copolymere

| Beispiel | Comonomer(e)                                                                                           | V140             | CH <sub>3</sub> /100 CH <sub>2</sub> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| A1       | 13,6 mol-% Vinylacetat                                                                                 | 130 mPas         | 3,7                                  |
| A2       | 13,7 mol-% Vinylacetat und 1,4 mol-% Neodecansäurevinylester                                           | 105 mPas         | 5,3                                  |
| A3       | 9,4 mol-% Vinylacetat                                                                                  | 220 mPas         | 6,2                                  |
| A4       | Mischung aus EVA-Copolymer mit 16 mol-% Vinylacetat und EVA mit 5 mol-% Vinylacetat im Verhältnis 13:1 | 95 mPas/350 mPas | 3,2/5,7                              |

## Kammpolymere B

**[0072]** Es wurden verschiedene Co- und Terpolymere mit den in Tabelle 3 angegebenen molaren Verhältnissen der Monomere und den daraus berechneten Faktoren R untersucht. Die Polymere wurden als 50%ige Einstellungen in einem höhersiedenden aromatischen Lösemittel eingesetzt. Die ermittelten Säurezahlen beziehen sich auf diese 50%igen Einstellungen.

Tabelle 4: Charakterisierung der eingesetzten Kammpolymere

| Beispiel | Comonomere                                                                                                            | R    | Säurezahl [mg KOH/g] |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|
| B1       | Poly(decylacrylat-co-tetradecylacrylat) aus 50% Decylacrylat und 50% Tetradecylacrylat, Mw 9.200                      | 12,0 | 2,5                  |
| B2       | Poly(dodecylacrylat-co-Tetradecylacrylat) aus 70% Dodecylacrylat und 30% Tetradecylacrylat mit Mw 10.500              | 12,6 | 1,2                  |
| B3       | Poly(dodecylmethacrylat) mit Mw 22.000                                                                                | 12,0 | 1,7                  |
| B4       | Poly(vinylaurat-co-decylacrylat) aus 40% Laurin-säurevinylester und 60% Decylacrylat, Mw 7.500                        | 11,6 | 3,0                  |
| B5       | Poly(2-ethylhexanoat-co-tetradecylacrylat) aus 10% 2-Ethylhexylacrylat und 90% Tetradecylacrylat mit                  | 13,4 | 10                   |
| Beispiel | Comonomere                                                                                                            | R    | Säurezahl [mg KOH/g] |
|          | Mw 6.400                                                                                                              |      |                      |
| B6       | Poly(dodecylvinylether-co-Decylmethacrylat) aus gleichen Anteilen Dodecylvinylether und Decylmethacrylat mit Mw 5.200 | 11,0 | 2,8                  |

|            |                                                                                                               |      |     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| B7         | Poly(acrylsäure) mit verestert mit Mischung aus 75% Dodecanol und 25% Hexadecanol, Mw 15.000                  | 13,0 | 43  |
| B8         | Poly(acrylsäure) verestert mit Mischung aus 40% Decanol, 30% Dodecanol und 30% Tetradecanol, Mw 24.000        | 11,8 | 51  |
| B9         | Poly(acrylsäure-co-maleinsäure) verestert mit Mischung aus 55% Decanol und 45% Hexadecanol, Mw 19.000         | 12,7 | 34  |
| B10 (Vgl.) | Poly(acrylsäure) verestert mit Mischung aus 30% Octanol, 30% Decanol und 40% Dodecanol, Mw 23.000             | 10,2 | 42  |
| B11 (Vgl.) | Poly(decylacrylat) mit Mw 19.000                                                                              | 10,0 | 2,3 |
| B12 (Vgl.) | Poly(tetradecylacrylat-co-hexadecylacrylat) mit gleichen Anteilen Tetradecyl- und Hexadecylacrylat, Mw 24.000 | 15,0 | 1,6 |
| B13 (Vgl.) | Alternierendes Poly(ditetradecylfumarat-altvinylacetat)                                                       | 14,0 | 0,4 |

## Wirksamkeit der Terpolymerisate

**[0073]** Es wurde der CFPP-Wert (gemäß EN 116, in °C) verschiedener Biobrennstoffe gemäß obiger Tabelle nach Zusatz von 1200 ppm, 1500 ppm sowie 2000 ppm Additivmischung bestimmt. Prozentangaben beziehen sich auf Gewichtanteile in den jeweiligen Additivmischungen. Die in den Tabellen 5 bis 7 wiedergegebenen Ergebnisse zeigen, daß Kammopolymere mit dem erfindungsgemäßen Faktor R schon bei niedrigen Dosieraten hervorragende CFPP-Absenkungen erzielen und bei höheren Dosieraten zusätzliches Potential bieten.

Tabelle 5: CFPP-Austestung in Testöl E1

| Bsp.      | Ethylen-Copolymer A | Kammpolymer B |          | CFPP in Testöl 1 |          |
|-----------|---------------------|---------------|----------|------------------|----------|
|           |                     |               | 1200 ppm | 1500 ppm         | 2000 ppm |
| 1         | 80% A1              | 20% B1        | -20      | -23              | -24      |
| 2         | 80% A1              | 20% B2        | -21      | -24              | -27      |
| 3         | 80% A1              | 20% B3        | -21      | -24              | -26      |
| 4         | 80% A1              | 20% B4        | -20      | -23              | -25      |
| 5         | 80% A1              | 20% B5        | -20      | -21              | -23      |
| 6         | 80% A1              | 20% B6        | -19      | -20              | -22      |
| 7         | 80% A1              | 20% B7        | -21      | -24              | -28      |
| 8         | 80% A1              | 20% B8        | -21      | -25              | -27      |
| 9         | 80% A1              | 20% B9        | -21      | -24              | -28      |
| 10 (Vgl.) | 80% A3              | 20% B9        | -19      | -19              | -21      |
| 11 (Vgl.) | 80% A1              | 20% B10       | -17      | -17              | -18      |
| 12 (Vgl.) | 80% A1              | 20% B12       | -18      | -17              | -19      |

|           |         |         |     |     |     |
|-----------|---------|---------|-----|-----|-----|
| 13 (Vgl.) | 80% A1  | 20% B13 | -18 | -18 | -17 |
| 14 (Vgl.) | 100% A1 | -       | -16 | -18 | -17 |
| 15 (V)    |         | 100% A2 | -15 | -18 | -17 |

Tabelle 6: CFPP-Austestung in Testöl E2

| Bsp.      | Ethylen-Copolymer A | Kammpolymer B |          | CFPP in Testöl 2          |          |
|-----------|---------------------|---------------|----------|---------------------------|----------|
|           |                     |               | 1200 ppm | 1500 ppm                  | 2000 ppm |
| 16        | 70% A2              | 30% B1        | -21      | -25                       | -27      |
| 17        | 70% A2              | 30% B2        | -21      | -24                       | -28      |
| 18        | 70% A2              | 30% B3        | -21      | -23                       | -26      |
| 19        | 70% A2              | 30% B4        | -20      | -23                       | -24      |
| 20        | 70% A2              | 30% B5        | -20      | -22                       | -23      |
| 21        | 70% A2              | 30% B6        | -19      | -21                       | -22      |
| 22        | 70% A2              | 30% B7        | -20      | -23                       | -25      |
| Bsp.      | Ethylen-Copolymer A | Kammpolymer B | 1200 ppm | CFPP in Testöl 2 1500 ppm | 2000 ppm |
| 23        | 70% A2              | 30% B8        | -20      | -23                       | -26      |
| 24        | 70% A2              | 30% B9        | -21      | -24                       | -27      |
| 25        | 50% A2              | 50% B9        | -20      | -23                       | -25      |
| 26 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B11       | -15      | -17                       | -19      |
| 27 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B12       | -12      | -14                       | -15      |
| 28 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B13       | -16      | -18                       | -19      |
| 29 (Vgl.) | 100% A2             | -             | -12      | -13                       | -12      |

Tabelle 7: CFPP-Austestung in Testöl E3

| Bsp.      | Ethylen-Copolymer A | Kamm-polymer B | CFPP in Testöl E3 |          |
|-----------|---------------------|----------------|-------------------|----------|
|           |                     |                | 1500 ppm          | 2000 ppm |
| 30        | 70% A2              | 30% B2         | -20               | -25      |
| 31        | 70% A2              | 30% B3         | -19               | -24      |
| 32        | 70% A2              | 30% B4         | -20               | -26      |
| 33        | 70% A2              | 30% B9         | -20               | -25      |
| 34 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B11        | -16               | -17      |
| 35 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B12        | -16               | -13      |
| 36 (Vgl.) | 70% A2              | 30% B13        | -15               | -15      |
| 36 (Vgl.) | 100% A2             | -              | -14               | -13      |

## Kältewechselbeständigkeit von Fettsäuremethylestern

**[0074]** Zur Bestimmung der Kältewechselbeständigkeit eines Öls werden der CFPP-Wert nach DIN EN 116 vor und nach einer standardisierten Kältewechselbehandlung verglichen.

**[0075]** 500 ml Biodiesel (Testöl E1) werden mit dem entsprechenden Kälteadditiv behandelt, in einen Standzylinder gegeben und in einer programmierbaren Kältekammer für eine Woche gelagert. In dieser Zeit wird ein

Programm durchlaufen, welches wiederholt auf  $-13^{\circ}\text{C}$  abkühlt um dann wieder auf  $-3^{\circ}\text{C}$  aufwärmt. Es werden nacheinander 6 dieser Zyklen durchlaufen (Tabelle 8).

Tabelle 8: Kühlprogramm zur Bestimmung der Kältewechselbeständigkeit:

| Abschnitt | Start                 | Ende                  | Dauer | Beschreibung                                    |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------------------|
| A → B     | $+5^{\circ}\text{C}$  | $-3^{\circ}\text{C}$  | 8 h   | Vorkühlung auf Zyklus-Start-Temperatur          |
| B → C     | $-3^{\circ}\text{C}$  | $-3^{\circ}\text{C}$  | 2 h   | stationäre Temperatur, Zyklusbeginn             |
| C → D     | $-3^{\circ}\text{C}$  | $-13^{\circ}\text{C}$ | 14 h  | Temperaturabsenkung, beginnende Kristallbildung |
| D → E     | $-13^{\circ}\text{C}$ | $-13^{\circ}\text{C}$ | 2 h   | Stationäre Temperatur, Kristallwachstum         |
| E → F     | $-13^{\circ}\text{C}$ | $-3^{\circ}\text{C}$  | 6 h   | Temperaturerhöhung, Aufschmelzen der Kristalle  |
| F → B     |                       |                       |       | Es werden weitere 6 Zyklen B → F durchgeführt.  |

**[0076]** Anschließend wird die additivierte Ölprobe ohne zu Schütteln auf Raumtemperatur aufgewärmt. Aus dem oberen, mittleren und unteren Abschnitt des Standzylinders wird je eine Probe von 50 ml für CFPP-Messungen gezogen.

**[0077]** Eine Abweichung zwischen den Mittelwerten der CFPP-Werte nach der Lagerung zum CFPP-Wert vor Lagerung sowie zwischen den einzelnen Phasen von weniger als 3 K zeigt eine gute Kältewechselbeständigkeit.

### Patentansprüche

1. Brennstoffölzusammensetzung, enthaltend ein Brennstofföl tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, welches einen oder mehrere Ester aus Monocarbonsäure mit 14 bis 24 C-Atomen und Alkohol mit 1 bis 4 C-Atomen enthält, worin mehr als 7 Gew.-% Ester gesättigter Fettsäuren enthalten sind, und ein Additiv, enthaltend im Gewichtsverhältnis 10:1 bis 1:10

A) mindestens ein Copolymer aus Ethylen und 8–21 Mol-% mindestens eines Acryl- oder Vinylesters mit einem  $\text{C}_1\text{-C}_{16}$ -Alkylrest und

B) mindestens ein Kammpolymer enthaltend Struktureinheiten mit  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkylresten, wobei die Struktureinheiten ausgewählt sind aus  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkyl(meth)acrylaten,  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkylvinylestern,  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkylvinylethern,  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkyl(meth)acrylamiden,  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Alkylallylethern und  $\text{C}_8\text{-C}_{16}$ -Diketenen, wobei die Summe R

$$R = m_1 \cdot \sum_i w_{1i} \cdot n_{1i} + m_2 \cdot \sum_j w_{2j} \cdot n_{2j} + \dots + m_g \cdot \sum_p w_{gp} \cdot n_{gp}$$

der molaren Mittel der C-Kettenlängenverteilungen in den Alkylresten der Monomere B) 11,0 bis 14,0 beträgt, worin

$m_1, m_2, \dots, m_g$  die Molenbrüche der oben genannten Monomere B) im Polymer sind, wobei die Summe der Molenbrüche  $m_1$  bis  $m_g = 1$  ist,

$w_{1i}, w_{1j}, \dots, w_{2i}, w_{2j}, \dots, w_{gp}$  die Gewichtsanteile der einzelnen Kettenlängen i, j, ... p der Alkylreste der verschiedenen Monomeren B) 1 bis g sind, und

$n_{1i}, n_{1j}, \dots, n_{2i}, n_{2j}, \dots, n_{gp}$  die Kettenlängen der Alkylreste i, j, ... p der Monomere B) 1 bis g sind.

2. Brennstoffölzusammensetzung nach Anspruch 1, worin R 11,5 bis 13,5 beträgt.

3. Brennstoffölzusammensetzung nach Anspruch 1 und/oder 2, worin in Bestandteil A außer Ethylen 3,5 bis 20 Mol-% Vinylacetat und 0,1 bis 12 Mol-% Neononansäurevinylester, 2-Ethylhexansäurevinylester oder Neodecansäurevinylester enthalten sind, wobei der gesamte Comonomergehalt zwischen 8 und 21 Mol-% liegt.
4. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, worin in Bestandteil A neben Ethylen und 8 bis 18 Mol-% Vinylestern noch 0,5 bis 10 Mol-% Olefine, ausgewählt aus Propen, Buten, Isobutylen, Hexen, 4-Methylpenten, Octen, Diisobutylen oder Norbornen enthalten sind.
5. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, worin die Copolymere, die Bestandteil A ausmachen, Schmelzviskositäten zwischen 20 und 10.000 mPas aufweisen.
6. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, worin die Copolymere, die Bestandteil A ausmachen, Verzweigungsgrade zwischen 1 und 9 CH<sub>3</sub>/100 CH<sub>2</sub>-Gruppen, die nicht aus den Comonomeren stammen, aufweisen.
7. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, worin die Copolymere, die Bestandteil B ausmachen, Comonomere enthalten, welche von Estern, Amiden und/oder Imiden von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren mit 3 bis 8 C-Atomen und Alkoholen bzw. Aminen mit 8 bis 16 C-Atomen in den Alkylresten abgeleitet sind.
8. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, worin die Copolymere, die Bestandteil B ausmachen, Comonomere enthalten, welche von Estern und/oder Ethern ethylenisch ungesättigter Alkohole mit 2 bis 10 C-Atomen und Carbonsäuren bzw. Alkoholen mit 8 bis 16 C-Atomen in den Alkylresten abgeleitet sind.
9. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, worin die Copolymere, die Bestandteil B ausmachen, Comonomere enthalten, welche von Estern, Amiden und/oder Imiden von ethylenisch ungesättigten Dicarbonsäuren mit 4 bis 8 C-Atomen und Alkoholen bzw. Aminen mit 8 bis 16 C-Atomen in den Alkylresten abgeleitet sind.
10. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, worin die Copolymere, die Bestandteil B ausmachen, Comonomere enthalten, welche von  $\alpha$ -Olefinen mit 10 bis 20 Kohlenstoffatomen abgeleitet sind.
11. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, worin die Comonomere, aus denen Bestandteil B aufgebaut ist, im wesentlichen lineare Alkylreste enthalten.
12. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, worin die mittlere Molekülmasse der Copolymere B zwischen 1.000 und 100.000 g/mol beträgt.
13. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, enthaltend polare stickstoffhaltige Paraffindispersatoren.
14. Brennstoffölzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Alkohol mit 1 bis 4 C-Atomen Methanol oder Ethanol ist.
15. Verwendung eines Additivs gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13 zur Verbesserung der Kaltfließigenschaften von Brennstoffölen tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, welche einen oder mehrere Ester aus Monocarbonsäure mit 14 bis 24 C-Atomen und Alkohol mit 1 bis 4 C-Atomen enthalten, worin mehr als 7 Gew.-% Ester gesättigter Fettsäuren enthalten sind.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen