

(19)



(11)

**EP 4 294 897 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**29.05.2024 Patentblatt 2024/22**

(21) Anmeldenummer: **23714627.9**

(22) Anmeldetag: **23.03.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**C10N 30/02** (2006.01) **C10N 30/06** (2006.01)  
**C10N 30/12** (2006.01) **C10N 30/18** (2006.01)  
**C10N 30/00** (2006.01) **C10N 20/02** (2006.01)  
**C10M 111/04** (2006.01) **C10M 169/04** (2006.01)  
**C10N 20/04** (2006.01) **C10N 40/04** (2006.01)  
**C10N 70/00** (2006.01) **C10N 40/08** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**C10M 169/04; C10M 111/04; C10M 169/041;**  
C10M 2205/0285; C10M 2207/026;  
C10M 2207/282; C10M 2207/289; C10M 2209/086;  
C10M 2209/0863; C10M 2209/105;  
C10M 2209/1055; C10M 2209/106;  
C10M 2209/1065; C10M 2209/107;  
C10M 2209/1075; (Forts.)

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/DE2023/100225**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2023/217313 (16.11.2023 Gazette 2023/46)**

(54) **BASISÖL UND SCHMIERFLUIDZUSAMMENSETZUNG ENTHALTEND DAS BASISÖL**

BASE OIL AND LUBRICATING FLUID COMPOSITION CONTAINING SAID BASE OIL

HUILE DE BASE ET COMPOSITION DE FLUIDE LUBRIFIANT CONTENANT LADITE HUILE DE BASE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **11.05.2022 DE 102022111794**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.12.2023 Patentblatt 2023/52**

(73) Patentinhaber: **FUCHS SE**  
**68169 Mannheim (DE)**

(72) Erfinder:

- **FRIES, Patrick**  
**67657 Kaiserslautern (DE)**
- **BINKLE, Olaf**  
**66459 Kinkel (DE)**

(74) Vertreter: **Müller Schupfner & Partner**  
**Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB**  
**(Hamburg)**  
**Schellerdamm 19**  
**21079 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1-102020 111 392**

- **Italmatch Chemicals: "KETJENLUBE 240 Applications - Performance Examples", , 1. April 2013 (2013-04-01), Seiten 1-2, XP093048759, Gefunden im Internet:  
URL:<https://www.ulprospector.com/documents/1037364.pdf?bs=4227&b=120888&st=20&r=eu&i nd=lubricants> [gefunden am 2023-05-23]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 4 294 897 B1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)  
C10M 2215/064; C10M 2215/08; C10M 2215/223;  
C10M 2223/043; C10M 2223/047; C10M 2229/041;  
C10N 2020/02; C10N 2020/04; C10N 2030/02;  
C10N 2030/06; C10N 2030/12; C10N 2030/18;  
C10N 2030/36; C10N 2030/62; C10N 2040/04;  
C10N 2040/08; C10N 2070/00

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Basisöl, umfassend Polyalphaolefine, Polymerester und Polyalkylenglykole und eine Schmierfluidzusammensetzung enthaltend das Basisöl und Additive. Die Schmierfluidzusammensetzung kann zur Schmierung von Getrieben und zum Einsatz in Hydrauliksystemen eingesetzt werden, insbesondere zur Schmierung im Bereich der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Ein besonderes Anwendungsgebiet der erfindungsgemäßen Basisöle und Schmierfluidzusammensetzungen sind Schmierstellen, die mit Lebens- und/oder Futtermitteln in Kontakt kommen bzw. kommen können.

### Einführung und Stand der Technik

**[0002]** Hydraulik- und Getriebeöle bestehen aus einem Basisöl sowie Additiven, die zur Steigerung der Lebensdauer und Leistungsfähigkeit des Schmierfluids zugesetzt werden. Das Basisöl kann aus einer Mischung unterschiedlicher Öle bestehen.

**[0003]** Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit eines Schmierfluids werden verschiedene mechanisch-dynamische Prüfungen durchgeführt. Die Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebbau der Technischen Universität München (FZG) hat einen Prüfstand entwickelt, mit dem sich Schmierstoffe für Getriebe auf ihre Eignung testen lassen, ein Fressen der Oberflächen und Flanken von Zahnrädern zu verhindern. Eine wichtige Kenngröße für Industriegetriebeöle ist die Schadenskraftstufe im FZG-Test A/8,3/90 nach DIN ISO 14635-1. In diesem Test wird die Fresstragfähigkeit von Schmierstoffen auf einer FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine ermittelt. Dazu läuft ein Prüfzahnradpaar mit einer speziellen Zahngeometrie in dem zu prüfenden Schmierfluid. Temperatur und Drehzahl sind vorgegeben. Die Belastung der Zahnflanken wird über einen mit Gewichten belasteten Hebel, der eine der Wellen gegen die andere verspannt, stufenweise belastet. Ab Kraftstufe 4 werden die Ritzelzahnflanken nach Beendigung jeder Kraftstufe auf etwaige Beschädigungen untersucht. Wenn die Kraftstufe 12 ohne Auftreten des Schadensbildes erreicht wird, ist die Messung beendet. Die Anforderungsnorm für Hydrauliköl (DIN 51524-2 HLP) fordert mindestens die Kraftstufe 10, in der Anforderungsnorm für Umlauföle (DIN 51517-3 CLP) wird mindestens die 12. Kraftstufe gefordert. Das Ergebnis ist entweder "Pass" oder "Fail" - funktioniert oder funktioniert nicht.

**[0004]** Eine weitere technisch relevante, über die DIN 51517-3 hinaus gehende Anforderung ist eine hohe Graufleckentragfähigkeit. Als Graufleckentragfähigkeit wird die Eigenschaft eines Schmierfluids bezeichnet, das Schadensbild der Graufleckigkeit (auch als "Micropitting" bezeichnet) zu vermeiden.

**[0005]** Graufleckigkeit entsteht auf Zahnflanken unter hoher Belastung im Bereich der Mischreibung. Primären Einfluss auf das Entstehen von Graufleckigkeit hat die bei Betriebstemperatur herrschende Schmierfilmdicke. Darüber hinaus kann der Einsatz chemisch aktiver Additive maßgeblich das Entstehen von Graufleckigkeit begünstigen. Der Zusatz von Reibwert-verbessernden Additiven (Friction Modifier) kann zur Vermeidung von Graufleckigkeit beitragen. In US 9347016 B2 wird die Verwendung eines Dialkyldithiophosphats als wirksame Komponente gegen Micropitting beschrieben. In EP 0949320 A2 werden Phosphonate und Phoshite (z.B. Diolelphosphit), Succinimide, Pyrrolidinone, Molybdäncarboxylate und Oleylamid als Friction Modifier zur Vermeidung von Micropitting genannt. US 6184186 B1 beansprucht die Verwendung von Molybdän-Carboxylaten und geschwefelten Isobutylenen zur Vermeidung von Micropitting.

**[0006]** Um die Graufleckentragfähigkeit eines Schmierfluids zu bestimmen, wird der FVA 54 Micropitting-Test verwendet, der an einer FZG-Standard-Verspann-Prüfmaschine durchgeführt wird. Dieser Test besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Teilen: Ein Stufentest zur Ermittlung der Schadenskraftstufe und ein Dauertest zur Beurteilung des tribologischen Langzeitverhaltens. Im Stufentest wird die Last schrittweise von Kraftstufe 5 bis Kraftstufe 10 erhöht, wobei die Prüfdauer jeder Kraftstufe 16 Stunden beträgt. Der Dauertest läuft zunächst 80 h bei Kraftstufe 8 und dann 5 x 80 h bei Kraftstufe 10. Nach jeder Kraftstufe wird das Ritzel ausgebaut und an drei Zähnen die Profilformabweichung und der Graufleckenanteil der Zahnflanke ermittelt. Zudem wird der durch Verschleiß hervorgerufene Gewichtsverlust des Ritzels bestimmt. Zur Bestimmung der Schadenskraftstufe im Stufentest wird die Profilformabweichung herangezogen. Wird ein Wert von 7,5 µm überschritten, ist die Schadenskraftstufe erreicht. Wird nach den ersten fünf Kraftstufen der Grenzwert nicht überschritten, so ist Schadenskraftstufe 10 erreicht. Werden alle sechs Kraftstufen ohne Überschreiten des Grenzwerts durchlaufen, wird das Ergebnis als SKS größer 10 angegeben.

**[0007]** Für die Praxis ist außerdem die Elastomerverträglichkeit von Bedeutung, da bei langer Nutzung des Öls Elastomere, z.B. Radialwellendichtringe, schrumpfen und zu Undichtigkeit führen können. Gleichmaßen kann ein Öl eine zu starke Quellung verursachen, was ebenfalls zu Undichtigkeit führen kann. In Industriegetrieben kommen i.d.R. verschiedene NBR- und FKM-Elastomertypen zum Einsatz, wobei besonders die NBR-Typen stark auf die Zusammensetzung der Basisölmischung ansprechen.

**[0008]** Zur Schmierung von Industriegetrieben im Bereich der lebensmittelverarbeitenden Industrie sind, da ein möglicher Kontakt des Schmierfluids mit dem Lebensmittel nicht gänzlich auszuschließen ist, Schmierfluide zu verwenden, die physiologisch unbedenklich sind. Die Auswahl an Rohstoffen, die zur Herstellung von lebensmittelgeeigneten ("food grade", (H1)) Schmierfluiden verwendet werden können, ist gegenüber technischen Schmierfluiden stark eingeschränkt.

Sämtliche oben genannten "Friction Modifier" sind für die Formulierung von "food grade" Schmierfluid nicht gestattet.

**[0009]** Die Anforderungen an ein Hydrauliköl für den industriellen Einsatz sind in DIN 51524-1, DIN 51524-2 und DIN 51524-3 beschrieben. Hydrauliköle bieten einen Schutz gegen Verschleiß und Korrosion, wobei der Verschleißschutz bei HLP-klassifizierten Ölen (DIN 51524-2) gegenüber den HL-Ölen (DIN 51524-1) verbessert ist und HVLP-klassifizierte Öle (DIN 51524-3) zusätzlich zu dem verbesserten Verschleißschutz eine stabileres Temperatur-Viskositätsverhalten (Viskositätsindex) aufweisen und daher in einem weiteren Temperaturbereich einsetzbar sind.

**[0010]** Weiterhin ist ein hoher Viskositätsindex gewünscht. Druckverluste in hydraulischen Anlagen senken den Wirkungsgrad. Diese können bei tiefen Temperaturen durch eine Viskositätszunahme des Fluids und bei hohen Temperaturen durch Leckage, bedingt durch Viskositätsabnahme des Fluids, auftreten. Ein hoher Wirkungsgrad über einen weiten Temperaturbereich kann folglich mit Ölen mit hohem Viskositätsindex erreicht werden.

**[0011]** Als Basisöle für "food-grade" Hydraulik- und Getriebeöle sind in der Vergangenheit hochraffinierte Weißöle, Gas-to-Liquid (GTL) -Öle, Polyalphaolefine, Polyisobutylene, Polyalkylenglykole, alkylierte Naphthaline, native und synthetische Ester sowie Mischungen dieser Komponenten diskutiert worden.

**[0012]** US 2021/0348079 A offenbart Schmiermittel auf Basis eines Terpolymers aus Diester, Olefin und Acrylat. Das Terpolymer ist ein polymerisierter Diester, ausgewählt aus einem Di(C4-C22-alkyl)ester der Maleinsäure, Fumarsäure, 2-Methylmaleinsäure, 2,3-Dimethylmaleinsäure, 2-Methylfumarsäure, 2,3-Dimethylfumarsäure oder Mischungen als Polymerisationsprodukt mit einem C6-C40-alpha-Olefin und einem C4-C40-Alkyl(meth)acrylat. Als fakultative Basisöle für das Schmiermittel werden u.a. Polyalphaolefine oder Alkylenoxide vorgeschlagen.

**[0013]** Die JP 2007-268697 A offenbart Öl-Zusammensetzungen auf der Basis von Fischer-Tropsch Kohlenwasserstoffen und n- Paraffinen, sowie ggf. aromatischen und naphthalinischen Kohlenwasserstoff-Ölen. Die Öl-Zusammensetzungen können fakultativ weiterhin synthetische Öle wie Poly-alpha-olefine oder Polyalkylenglykole oder Polymere enthalten, wie Polymerisationsprodukte von ungesättigten Carbonsäureesten wie Maleinsäureester- oder Fumarsäureester-Polymere polymerisiert mit einem olefinischen Monomer.

**[0014]** Italmatch Chemicals: "KETJENLUBE 240 Applications - Performance Examples", 1. April 2013 offenbart ein food-grade industrielles Getriebeöl enthaltend Ketjenlube 240, Polyalphaolefin 40, Polyalphaolefin 6, und Irgalube 349. H

#### Aufgabe der Erfindung

**[0015]** Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Basisöls und eines Schmierfluids enthaltend das Basisöl, wobei das Schmierfluid unter anderem als Getriebeöl und/oder als Hydrauliköl einsetzbar sein soll. Das Basisöl soll so beschaffen sein, dass es die für das Schmierfluid notwendigen Additive aufnehmen kann und die Additive in dem Basisöl die gewünschte Wirkung entfalten. Nach einer Ausführungsform sollen die Rohstoffe so ausgewählt sein, dass die Schmierfluide auch in der lebensmittelverarbeitenden Industrie eingesetzt werden können. Die Rohstoffauswahl wird in den U.S.A. z.B. durch die Vorgaben der U.S. Food and Drug Administration (FDA) reguliert. Als Getriebeöl soll das Schmierstofffluid nach einer Ausgestaltung die CLP-Norm DIN 51517-3 erfüllen und darüber hinaus insbesondere ab der Viskositätsklasse 220 (ISO VG 220) im Micropitting-Test nach FVA 54 eine Graufleckentragfähigkeit der Bewertungsstufe "high" aufweisen. Um als Hydrauliköl eingesetzt werden zu können, sollen auch niedrige Viskositätsklassen des Schmierfluids DIN 51524-3 (HVLP) erfüllen. In allen Viskositätsklassen ist eine gute Verträglichkeit gegenüber gängigen NBR-Elastomeren (NBR ist die Abkürzung für "Nitrile Butadien Rubber") und Fluor-Kautschuk-Elastomeren (FKM-Elastomere) gewünscht.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0016]** Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche oder nachfolgend beschrieben.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Basisöl umfasst:

- |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50-98 Gew.%, | vorzugsweise 81 bis 96 Gew.%, Polyalphaolefine als Oligomere von C6- bis C14- alpha-Olefinen, insbesondere C8- bis C12- alpha-Olefinen;                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1-25 Gew.%,  | vorzugsweise 2 bis 15 Gew.%, Polymerester erhältlich als Polymerisationsprodukt von einem oder mehreren alpha/beta-ungesättigten Dicarbonsäurediestern, wobei die Alkohol-Gruppen 3 bis 10 Kohlenstoffatome aufweisen, insbesondere 4 bis 8 Kohlenstoffatome, mit einem oder mehreren C4- bis C18- alpha-Olefinen, insbesondere C10- bis C16- alpha-Olefinen oder C12- bis C16- alpha-Olefinen; |
| 1-25 Gew.%,  | vorzugsweise 2 bis 4 Gew.%, Polyalkylenglykole erhältlich aus Alkylenoxiden, wobei die Alkylenoxide Buthylenoxid oder Propylenoxid und zumindest ein C4- bis C8- Alkylenoxide umfassen.                                                                                                                                                                                                         |

**[0018]** Nach einer anderen Ausgestaltung umfasst das Basisöl

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| 81 - 96 Gew.% | der obigen Polyalphaolefine;  |
| 2 - 15 Gew.%  | der obigen Polymerester;      |
| 2 - 4 Gew.%   | der obigen Polyalkylenglykole |

**[0019]** Nach einer anderen Ausgestaltung machen obige Polyalphaolefine, Polymerester und Polyalkylenglykole zusammen mehr als 90 Gew.%, insbesondere mehr als 95 Gew.% des Basisöls aus. Vorzugsweise addieren sich obige Polyalphaolefine, Polymerester und Polyalkylenglykole im Basisöl zu 100 Gew.%. Damit besteht das Basisöl aus obigen Komponenten.

**[0020]** Das Polyalphaolefin ist nach einer Ausführungsform ein Oligomer von einem 1-Octen, 1-Decen und/oder 1-Dodecen, und insbesondere ein Oligomer von 1-Octen oder 1-Decen oder 1-Octen und 1-Decen. Der Polymerisationsgrad der Polyalphaolefine kann 3 bis 25 betragen.

**[0021]** Auch unabhängig hiervon beträgt die Viskosität der Polyalphaolefine vorzugsweise von 4 bis 300 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C (kinematische Viskosität bestimmt nach DIN EN ISO 3104). Die Polyalphaolefine können auch als hydrierte Produkte eingesetzt werden.

**[0022]** Die Polymerester sind vorzugsweise Copolymere von Maleinsäure- und/oder Fumarsäure(voll)estern und einem oder mehreren C4- bis C18-alpha-Olefinen. Die Alkohol-Gruppen der Dicarbonsäurediester sind insbesondere lineare und/oder verzweigte Monoalkohole mit 3 bis 10 Kohlenstoffatomen, insbesondere 4 bis 8 Kohlenstoffatomen. Die Dicarbonsäuren des Dicarbonsäurediesters weisen vorzugsweise 4 bis 12 Kohlenstoffatome, insbesondere 4 bis 6 Kohlenstoffatome auf. Für die alpha-Olefine der Polymerester sind Kettenlängen von 10 bis 16 Kohlenstoffatomen, insbesondere 14 bis 16 Kohlenstoffatomen bevorzugt. Diese können linear und/oder verzweigt sein, vorzugsweise linear. Das Molverhältnis der alpha-Olefine zu den Dicarbonsäurediestern kann 1,5 zu 1 bis 1 zu 1,5, insbesondere 1 zu 0,9 bis 0,9 zu 1 betragen. Die Polymerester haben insbesondere ein mittleres Molekulargewicht von 1000 bis 5000 g/mol und insbesondere 1500 bis 2500 g/mol (jeweils als Zahlenmittel).

**[0023]** Das Molverhältnis der alpha-Olefine zu den Dicarbonsäurediestern kann 1,5 zu 1 bis 1 zu 1,5, insbesondere 1 zu 0,9 bis 0,9 zu 1, betragen.

**[0024]** Die Polyalkylenglykole umfassen nach einer Ausgestaltung 30-70 mol% Propylenoxid und 70-30 mol% C4- bis C8- Alkylenoxide, insbesondere Butylenoxid, oder bestehen insbesondere aus diesen. Die Polyalkylenglykole sind vorzugsweise in den Polyalphaolefinen bzw. Polyalphaolefin-Gemischen, mit denen sie zusammen eingesetzt werden, bei Raumtemperatur löslich.

**[0025]** Die Schmierfluidzusammensetzung umfasst das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, und zumindest eines der folgenden Additive

- amin-umgesetztes Alkylphosphat und/oder
- Polyolmonoester.

**[0026]** Die Schmierfluidzusammensetzung umfasst oder besteht vorzugsweise aus zum indest:

- 90 bis 98 Gew.% des Basisöls;
- 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 0,3 Gew.%, des nachgenannten Friction-Modifiers, und/oder 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,05 bis 0,6 Gew.%, des nachgenannten Verschleißschutzadditivs, bezogen auf das Basisöl; und
- sonstige weitere Additive, insbesondere 0,1 bis 2 Gew.% der weiteren Additive.

**[0027]** Nach einer Ausgestaltung umfasst oder besteht die Schmierfluidzusammensetzung aus:

- 94 bis 98 Gew.% des Basisöls;
- 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 0,3 Gew.%, des nachgenannten Friction-Modifiers, und/oder 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,05 bis 0,6 Gew.%, des nachgenannten Verschleißschutzadditivs, bezogen auf das Basisöl;
- sonstige weitere Additive, insbesondere 0,1 bis 2 Gew.% der weiteren Additive.

**[0028]** Die Schmierfluidzusammensetzung umfasst das Basisöl und zumindest eines der folgenden Additive:

- ein amin-umgesetztes Alkylphosphat, insbesondere mono- oder di- C1- bis C12- Alkylphosphat, als

Verschleißschutzadditiv,

insbesondere 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 0,6 Gew.%

und/oder

- einen Polyolmonoester, insbesondere einen C12- bis C24- Fettsäureester von ggf. ethoxylierten Polyolen, insbesondere ggf. ethoxyliertes Sorbitanmono-oleat, als Friction-Modifizier
- insbesondere jeweils 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,05 bis 0,3 Gew.%.

**[0029]** Das amin-umgesetzte Alkylphosphat ist vorzugsweise ein mono- oder di- C1- bis C12- Alkylphosphat umgesetzt mit zumindest C10- bis C18-Alkylaminen. Vorzugsweise erfolgt die Umsetzung so, dass das Alkylphosphat neutralisiert bzw. teilneutralisiert ist. Geeignete Beispiele sind Mono- und Diisooctylester der Phosphorsäure umgesetzt mit tert-Alkylaminen und C12- bis C14- primären Aminen (CAS Reg. No. 68187-67-7) oder Phosphorsäure-mono- und dihexylester umgesetzt mit tetra-Methylnonylamin und C11- bis C14-Alkylaminen.

**[0030]** Handelsprodukte sind z.B. Irgalube® 349 der BASF SE oder Additin® RC 3760 der LANXESS (CAS Reg. Nr. 80939-62-4). Das amin-umgesetzte Alkylphosphat ist ein Verschleißschutzadditiv.

**[0031]** Der Polyolmonoester ist vorzugsweise ein C12- bis C24- Fettsäureester von Polyolen wie Glycerin, Polyglycerin oder Sorbitan. Das Polyol kann auch ganz oder teilweise ethoxyliert vorliegen. Geeignete Beispiele sind Polysorbat 20, Polysorbat 40, Polysorbat 60, Polysorbat 120, Glycerylmonostearat, Glycerylmonooleat, Sorbitanmonolaurat, Sorbitanmonopalmitat, Sorbitanmonostearat, Sorbitanmonooleat oder Polyglyceryl-4-isostearat.

**[0032]** Die C12- bis C24- mono-Fettsäureester von ggf. teilweise ethoxylierten Polyolen wirken als Friction-Modifizier.

**[0033]** Das Basisöl in einer Schmierfluidzusammensetzung oder die Schmierfluidzusammensetzung können als Hydraulik- und Getriebeöl eingesetzt werden, insbesondere in der Lebensmittel verarbeitenden Industrie und/oder der Futtermittel verarbeitenden Industrie.

**[0034]** Die Gew.-%-Angaben beziehen sich jeweils auf die Gesamtzusammensetzung (wenn nicht ausdrücklich anders angegeben) und gelten jeweils unabhängig voneinander.

**[0035]** Obige Polyalphaolefine, Polymerester und Polyalkylenglykole sind keine chemisch reinen Produkte und wenn diese im Singular genannt sind, so meint dies auch ein Stoffgemisch aus unterschiedlichen Molekülen, die jeweils einzeln der angegebenen Spezifikation entsprechen.

#### *Detaillierte Beschreibung der Erfindung*

**[0036]** Hydraulik- und Getriebeöle bestehen aus einem Basisöl sowie Additiven, die zur Steigerung der Lebensdauer und Leistungsfähigkeit des Schmierfluids zugesetzt werden. Als Basisöl wird in der vorliegenden Erfindung eine Mischung aus obigen Polyalphaolefinen, Polymerestern und Polyalkylenglykolen eingesetzt.

**[0037]** Bei den Polyalphaolefinen handelt es sich um Oligomere von insbesondere linearen 1-Alkenen, insbesondere 1-Octen, 1-Decen und/oder 1-Dodecen, die z.B. unter Verwendung von Lewis-Säure-Katalysatoren (z.B. US 6824671 B2) oder Metallocen-Katalysatoren (mPAOs, US 9365663 B2, US 9701595 B2) hergestellt werden und deren kinematische Viskosität bei 100°C (KV 100) zwischen 2 und 300 mm<sup>2</sup>/s liegen kann. Das Polyalphaolefin kann z.B. ein Oligomer aus 50 bis 80 Gew.-% 1-Decen und 50 bis 20 Gew.-% 1-Dodecen sein.

**[0038]** Nach einer Ausgestaltung sind die Polyalphaolefine eine Mischung von a1) Oligomeren von 1-Decen und b1) Oligomeren von 1-Octen oder eine Mischung von a2) Oligomeren von 1-Dodecen und b2) Oligomeren von 1-Octen und/oder 1-Decen. Diese Mischungen können wie folgt näher charakterisiert werden: 5 - 95 Gew.% von Oligomeren a1) oder a2) und 5 bis 95 Gew.% von Oligomeren b1) oder b2). Die Polyalphaolefine können durch Metallocen-Katalyse hergestellt sein.

**[0039]** Oft ist es vorteilhaft, Polyalphaolefine unterschiedlicher Viskosität zu mischen z.B. Oligomeren mit einer Viskosität von 4 bis 100 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C und Oligomeren mit einer Viskosität von 50 bis 300 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C.

**[0040]** Als Polymerester werden aus C,C-Verknüpfung hervorgegangene Polymere bezeichnet, die Seitenketten mit Estergruppen beinhalten. Darunter fallen vorliegend insbesondere die Copolymere von alpha, beta ungesättigten Dicarbonsäureestern, wie der Malein- oder Fumarsäureester mit insbesondere unverzweigten alpha-Olefinen. Polymerester und deren Herstellung werden z.B. in der DE 3223694 C2 und US 5435928 A beschrieben.

**[0041]** Die Polyalkylenglykole sind die polymeren Reaktionsprodukte von Wasser und/oder eines ein- oder zweiwertigen Start-Alkohols mit 1,2-Epoxiden wie Ethylenoxid, Propylenoxid und/oder Butylenoxid, wobei mindestens umfasst sind Propylenoxid und zumindest ein C4- bis C8- Alkylenoxid. Die Polyalkylenglykole liegen z.B. als Homopolymere von Butylenoxid oder als Copolymere von Propylenoxid und Butylenoxid vor. Copolymere, die aus 30-70% Propylenoxid und 70-30% Butylenoxid bestehen, sind vorliegend bevorzugt eingesetzt. Die Polyalkylenglykole weisen insbesondere eine oder zwei endständige Hydroxy-Gruppen auf.

**[0042]** Für die Elastomerverträglichkeit ist ein Zusatz eines Quellungsmittels in der Schmierfluidzusammensetzung, typischerweise eines Esters, wünschenswert. Gleichmaßen führt ein zu hoher Gehalt an Quellungsmittel zu einer zu starken Quellung, was ebenfalls zu Undichtigkeit führen kann.

**[0043]** In Industriegetrieben kommen verschiedene NBR- und FKM-Elastomertypen zum Einsatz, wobei besonders die NBR-Typen stark auf die Zusammensetzung, d.h. die Polarität der Basisölmischung ansprechen.

**[0044]** Beispielhaft als Quellmittel genannt seien als Ester Monoester, Diester, Polyolester, und Komplexeester, z.B. von C1- bis C18- Alkoholen mit einer C2- bis C18- Carbonsäure. Zu den hier in Frage kommenden Mono- und Diestern zählen die Ester von linearen oder verzweigten einwertigen Alkoholen wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, Isobutanol, 2-Ethylhexanol, 3,5,5-Trimethylhexanol oder 7-Methyloctanol mit typischen Fettsäuren oder Dicarbonsäuren, wie etwa Caprylsäure, Caprinsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Isostearinsäure, Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure, Adipinsäure, Suberinsäure, Sebacinsäure oder Phthalsäure. Zu den Polyolestern zählen die formalen Reaktionsprodukte von linearen oder verzweigten Carbonsäuren mit mehrwertigen Alkoholen wie Glycerin, Neopentylglycol, Trimethylolpropan, Pentaerythritol oder Dipentaerythritol. Der Anteil des Quellmittels wird so gewählt, dass sich eine Volumenausdehnung des Elastomers von nicht mehr als 10% ergibt. In der Regel bedeutet dies, dass das Quellmittel in einem Anteil von 0,5 bis 6 Gew.%, insbesondere 1 bis 4 Gew%, in der Schmierfluidzusammensetzung enthalten ist. Ein Beispiel ist Di(2-Ethylhexyl)-sebacat. Allerdings wurde festgestellt, dass das eingesetzte Polyalkylenglykol auch als Quellmittel wirkt.

**[0045]** Weitere mögliche Zusatzstoffe für die Schmierfluidzusammensetzung sind Antioxidationsmittel, Verschleißschutzmittel, Korrosionsschutzmittel, Detergentien, Farbstoffe, Reibungsminderer, Viskositätsverbesserer, Hochdruckadditive, Metalldeaktivatoren und nanoskalige Feststoffe. Beispielhaft genannt seien:

- primäre Antioxidationsmittel wie Amin-Verbindungen (z.B. Alkylamine oder 1-Phenylaminonaphthalin), aromatische Amine, wie z.B. Phenyl-naphthylamine oder Diphenylamine oder polymere Hydroxychinoline (z. B. TMQ), Phenol-Verbindungen (z.B. 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol), organische Dithiocarbamate oder Dithiophosphate;
- sekundäre Antioxidationsmittel wie Phosphite, z.B. Tris(2,4-ditert-butylphenylphosphit) oder Bis(2,4-ditert-butylphenyl)-pentaerythritoldiphosphit oder Thioether (z.B. Kresolthioether);
- Hochdruckadditive und/oder Verschleißschutzadditive wie organische Schwefelverbindungen wie z.B. Polysulfide oder geschwefelte Olefine, Thiophosphate (z.B. Triphenylthiophosphat) und Dithiophosphate, Phosphite und Phosphonate (z.B. Di-n-Octylphosphonat), Phosphate (z.B. substituierte Triphenylphosphate oder aminneutralisierte Alkylphosphate), anorganische oder organische Borverbindungen, Thiocarbamate und Dithiocarbamate (z.B. Methylen-bis(dibutylidithiocarbamat));
- Korrosionsschutzmittel wie Sulfonate, wie z.B. Petroleumsulfonat, Dinonylnaphthalinsulfonat; neutrale oder überbasische Calciumsulfonate, Magnesiumsulfonate, Natriumsulfonate, Calcium- und Natrium-Naphthalinsulfonate, Sulfonsäureester, Aminphosphate; N-Methyl-N-(1-oxo-9- octadecenyl)glycin;
- Metalldeaktivatoren wie Benzotriazole, wie z.B. Methylbenzotriazoldialkylamin, sterisch gehinderte Phenole, Natriumnitrit;
- Viskositätsverbesserer wie z.B. Polymethacrylat, Polyisobutylen, Polystyrol;
- Reibungsminderer teilweise mit Verschleißschutzeigenschaften wie organische Säuren (z.B. Isostearinsäure), Fettsäureester von ggf. teilweise ethoxylierten Polyolen wie Glycerin oder Sorbitan, Partialglyceride, tierische oder pflanzliche Öle, Dialkylhydrogenphosphonate, Carbonsäureamide wie z.B. Oleylamide, organische Verbindungen auf Polyether- und Amidbasis, z.B. Alkylpolyethylenglykoltetradecylenglykoether, Alkylsuccinate, PIBSI (Polyisobutylenbernsteinsäureimid) oder PIBSA (Polyisobutylenbernsteinsäureanhydrid).
- Feststoffe: In Getriebeölen ist die Verwendung von Partikeln (Bornitrid, Siliciumdioxid, Schichtsilikate wie beispielsweise Bentonite, Carbon Nanotubes) möglich, um bestimmte Eigenschaften zu erzielen. Um keine negativen Effekte hinsichtlich der tribologischen Performance zu erzeugen, werden insbesondere sehr kleine Partikel (sogenannte Nanopartikel mit Partikelgrößen kleiner 500 nm, bevorzugt kleiner 100 nm, besonders bevorzugt kleiner 50 nm) verwendet.

**[0046]** Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schmierfluidzusammensetzung wird z.B. ein Teil der Basisölmenge (z.B. 5 bis 25 Gew.%) zusammen mit den Additiven, die insbesondere öllöslich sind, aber unter Normalbedingungen in der Regel als Feststoff vorliegen, vorgelegt und unter kontinuierlichem Rühren auf 90 bis 110°C erhitzt, um ein Lösen dieser Additive im Basisöl zu gewährleisten. Durch Zugabe einer weiteren Portion des Basisöls wird die Temperatur auf kleiner 60°C gesenkt. Danach werden flüssige und optional ö unlösliche Additive und Feststoffe sowie die verbleibende Basisölmenge zugegeben und durch weiteres Rühren so lange gemischt, bis eine vollständige Homogenität der Mischung erreicht ist.

**[0047]** Die erfindungsgemäße Schmierfluidzusammensetzung ist besonders geeignet zur Verwendung in Industriegetrieben (Stirrad-, Schrägstirrad-, Kegelrad-, Hypoid- und Planetengetriebe) und Hydrauliksystemen, insbesondere solchen, die in der Lebensmittel- oder Futtermittelindustrie eingesetzt werden.

**[0048]** Ein Getriebe ist ein Maschinenelement mit dem Bewegungsgrößen (z.B. Änderung einer Kraft, eines Drehmoments) geändert werden können. Abhängig von der Bauart der Getriebe werden diese von einem Gehäuse umgeben und mit einem Schmierfluid geschmiert. Um das Auslaufen des Schmierfluids zu verhindern, werden Dichtungen ver-

wendet. Die Dichtmaterialien müssen neben speziellen konstruktiven Eigenschaften auch chemisch gegen die verwendeten Schmierfluide stabil sein.

**[0049]** Damit spielt bei der Schmierstoffentwicklung die Elastomerverträglichkeit eine wichtige Rolle. Selbiges gilt auch für die Beständigkeit von Hydraulikdichtungen, die zur Abdichtung der mit Hydraulikölen gefüllten hydraulischen Systeme eingesetzt werden.

**[0050]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde ein Schmierfluid zur Verwendung als Getriebe- und Hydrauliköl entwickelt, welches die Anforderungen aus DIN 51517-3 (genauer: die in DIN ISO 1817 beschriebenen Prüfungen zur relativen Volumenänderung, Änderung der Shore-A-Härte, Zugfestigkeit und Bruchdehnung) sowie die dynamische Elastomerverträglichkeitsprüfung (Freudenberg Prüfvorschrift FS PLM 111 0008) erfüllt.

*Versuchsbeispiele:*

Herstellung:

**[0051]** Ein Teil der Basisölmenge (5-25%), hier die polaren Ölkomponenten nämlich Ester und Polyalkylenglykol, werden zusammen mit den bei Raumtemperatur festen Additiven vorgelegt und unter kontinuierlichem Rühren auf 90 bis 110°C erhitzt, bis eine klare Lösung vorliegt. Durch Zugabe der verbleibenden (nicht erwärmten) Basisölmenge wird die Temperatur auf kleiner 60°C gesenkt. Danach werden die flüssigen Additive zugegeben und durch weiteres Rühren ca. 15 min gemischt, bis eine vollständige Homogenität der Mischung erreicht ist. Bei weiterer Abkühlung auf Temperaturen kleiner 40°C kann das Öl abgefüllt werden.

**[0052]** Neben den aufgeführten Basisölkomponenten enthalten die Formulierungen jeweils ein Additivpaket.

Folgende Stoffe wurden eingesetzt:

**[0053]**

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PAO 6                                         | Polyalphaolefin: Spectrasyn 6, ExxonMobil Chemical; Synfluid PAO 6 cSt, Chevron Phillips Chemical; Durasyn 166, Ineos Oligomers                                                                                                                            |
| mPAO 150                                      | Polyalphaolefin, metallocen katalysiert: Spectrasyn Elite 150, ExxonMobil Chemical; Synfluid mPAO 150 cSt, Chevron Phillips Chemical                                                                                                                       |
| Di(2-Ethylhexyl)-sebacat                      | Priolube 1856, Croda; Nycobase 20307 FG, Nyco; Lubricit DOS, Zschimmer&Schwarz                                                                                                                                                                             |
| Polymerester                                  | Ketjenlube 240, Italmatch                                                                                                                                                                                                                                  |
| Polyalkylenglycol                             | UCON OSP-32, DOW                                                                                                                                                                                                                                           |
| Verschleißschutzadditiv -Additiv (AW-Additiv) | amin-neutralisiertes Alkylphosphat, Irgalube 349, BASF SE                                                                                                                                                                                                  |
| Additivpaket                                  | Triphenylphosphorothionat, phenolisches Antioxidans, aminisches Antioxidans, Sorbitanmonooleat, N-Methyl-N-(1-oxo-9-octadecenyl)glycin, Polydimethylsiloxan und Benzotriazol-Derivat, wobei das Sorbitanmonooleat der eingesetzte Friction-Modifizier ist. |

Tabelle 1

|                                   | 1         | 2         | 3         | 4               |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
|                                   | Vergleich | Vergleich | Vergleich | Erfindungsgemäß |
| PAO 6 [Gew. %]                    | 43,99     | 40,99     | 39,79     | 36,79           |
| mPAO 150 [Gew. %]                 | 54,60     | 54,60     | 49,60     | 49,60           |
| Di(2-Ethylhexyl)-sebacat [Gew. %] | -         | -         | 2,00      | 2,00            |
| Polymerester [Gew. %]             | -         | -         | 7,20      | 7,20            |
| Polyalkylenglycol [Gew. %]        | -         | 3,0       | -         | 3,0             |
| AW-Additiv [Gew. %]               | 0,33      | 0,33      | 0,33      | 0,33            |
| Additivpaket [Gew. %]             | 1,08      | 1,08      | 1,08      | 1,08            |
|                                   |           |           |           |                 |

## EP 4 294 897 B1

(fortgesetzt)

|    |                                                     |           |           |           |                 |
|----|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
|    |                                                     | 1         | 2         | 3         | 4               |
|    |                                                     | Vergleich | Vergleich | Vergleich | Erfindungsgemäß |
| 5  | kV [mm <sup>2</sup> /s]                             | 220       | 220       | 220       | 220             |
|    | VI                                                  | 178       | 179       | 178       | 179             |
|    | LAV [min]                                           | 6,2       | 4,0       | 4,5       | 5,7             |
| 10 | Elastomerverträglichkeit [ $\Delta V$ %]            | -5,7      | -0,5      | -0,7      | -0,3            |
|    | Korrosionsschutz gegenüber Stahl, synth. Meerwasser | fail      | pass      | pass      | pass            |
|    | FZG A/8,3/90, SKS                                   |           | größer 12 | größer 12 | größer 12       |
| 15 | FE8, mw50 / mk50 [mg]                               |           |           |           | 1,0 / 168       |

**[0054]** Folgende Methoden wurden in den Tabellen 1 und 2 angewandt:

|    |                                                       |                                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | kV 40 [mm <sup>2</sup> /s]                            | Kinematische Viskosität bei 40°C bestimmt nach DIN EN ISO 3104                                                                       |
|    | VI                                                    | Viskositätsindex nach DIN ISO 2909                                                                                                   |
|    | LAV                                                   | Luftabscheidevermögen bei 75°C bestimmt nach DIN ISO 9120                                                                            |
|    | Elastomerverträglichkeit                              | nach DIN ISO 1817, 168h bei 100°C für 72 NBR 902 Stahlfingertest                                                                     |
| 25 | Korrosionsschutz gegenüber Stahl, synth. Meerwasser   | nach DIN ISO 7120-B                                                                                                                  |
|    | FZG A/8,3/90, SKS                                     | erreichte Schadenskraftstufe im FZG-Test A/8,3/90 nach DIN ISO 14635-1                                                               |
|    | FE8, mw50 / mk50 [mg]                                 | berechnete Verschleißwerte der Wälzkörper / des Käfigs (50% Verschleißwahrscheinlichkeit) im FE8-Test (D-7,5/80-80) nach DIN 51819-3 |
| 30 | Micropitting, Profilabw. [ $\mu$ m]                   | FVA 54, Profilabweichung Nach LS 9                                                                                                   |
|    | Micropitting, erreichte Schadenskraftstufe, Bewertung | FVA 54, erreichte Schadenskraftstufe (SKS), Bewertung GFT = Graufleckentragfähigkeit high = hoch                                     |

**[0055]** Die verwendeten Polymerester und das Polyalkylenglycol sind sehr gut geeignete Zusätze zu dem PAO-Öl, da sie in der Lage sind, den hohen Viskositätsindex aufrecht zu erhalten. Ein höherer Viskositätsindex bedeutet eine höhere Schmierfilmdicke bei Betriebstemperatur, was zu einem besseren Verschleißschutz beiträgt.

**[0056]** Eine rein PAO-basierte Formulierung (Versuch 1) bietet keine hinreichende Elastomerverträglichkeit. NBR-Elastomere schrumpfen und können zu Undichtigkeiten führen. Formulierungen, die entweder Polyalkylenglycol (Versuch 2) oder Ester (Versuch 3) enthalten, zeigen nur leichte Volumenverluste. Das beste Ergebnis wird mit einer Formulierung erzielt, die neben POA sowohl Ester als auch Polyalkylenglycol (PAG) enthält (Versuch 4). Weiterhin kann mit der rein PAO-basierten Formulierung trotz gleicher Additivierung der Korrosionsschutz gegenüber Salzwasser nicht gewährleistet werden.

**[0057]** Gegenüber der esterhaltigen aber Polyalkylenglycol-freien Version (Versuch 3) wird das Luftabscheidevermögen in Versuch 4 nicht verbessert.

Tabelle 2

|    |                                   |       |       |       |
|----|-----------------------------------|-------|-------|-------|
|    |                                   | 5     | 6     | 4     |
| 50 | PAO 6 [Gew. %]                    | 37,72 | 36,77 | 36,79 |
|    | mPAO 150 [Gew. %]                 | 47,00 | 49,50 | 49,60 |
|    | Di(2-Ethylhexyl)-sebacat [Gew. %] | 2,00  | 2,00  | 2,00  |
| 55 | Polymerester [Gew. %]             | 12,00 | 7,20  | 7,20  |
|    | Polyalkylenglycol [Gew. %]        | -     | 3,0   | 3,0   |
|    | AW-Additiv [Gew. %]               | 0,20  | 0,45  | 0,33  |

(fortgesetzt)

|    |                                                       |                 |                  |                 |
|----|-------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|    |                                                       | 5               | 6                | 4               |
| 5  | Restliches Additivpaket [Gew.%]                       | 1,08            | 1,08             | 1,08            |
|    |                                                       |                 |                  |                 |
|    | kV 40 [mm <sup>2</sup> /s]                            | 220             | 220              | 220             |
|    | VI                                                    | 178             | 179              | 179             |
| 10 | LAV 75°C [min]                                        |                 | 5,5              | 5,7             |
|    | 72 NBR 902: ΔV [%]                                    |                 | -0,4             | -0,3            |
|    | Stahlfingertest                                       | pass            | pass             | pass            |
| 15 | FZG A/8,3/90, SKS                                     | 11              | größer 12        | größer 12       |
|    | FE8, mw50 / mk50                                      | 0 / 227         | 2,0 / 71,4       | 1,0 / 168       |
|    | Micropitting [μm]                                     | 6,2             | 7,7              | 6,8             |
| 20 | Micropitting, erreichte Schadenskraftstufe, Bewertung | SKS 10 GFT high | SKS 9 GFT medium | SKS 10 GFT high |

**[0058]** Versuchsreihe 2 zeigt, dass unter den Additiven der Gehalt an aminneutralisierten Alkylphosphaten einen entscheidenden Anteil am Bestehen oder Nichtbestehen der wichtigen mechanisch-dynamischen Prüfungen hat. Bei einem niedrigen Gehalt (Versuch 5) kann auch ohne Zusatz von Polyalkylenglykol eine hohe Graufleckentragfähigkeit erreicht werden. Dafür kann im FZG-Test nur Schadenskraftstufe 11 erreicht werden. Mit höherem Gehalt an Aminphosphaten und im Beisein von Polyalkylenglykol (Versuch 6) wird im FZG-Test Schadenskraftstufe größer 12 erreicht, aber die Graufleckentragfähigkeit ist unzureichend. Der in Versuch 4 reduzierte Aminphosphat-Gehalt kann durch das öllösliche Polyalkylenglykol ausgeglichen werden, ohne negative Effekte im Micropitting-Test aufzuweisen.

**[0059]** Die hier beschriebene Basisölmischung unterstützt Korrosionsschutzeigenschaften und Elastomerverträglichkeit des Schmierstoffs und gestattet eine für "food grade"-Schmierstoffe geeignete und ausgewogene Additivierung, die den zum Teil gegensätzlichen Anforderungen gerecht wird.

## Patentansprüche

### 1. Basisöl umfassend

- 50 - 98 Gew.% Polyalphaolefine als Oligomere von C6- bis C14- alpha-Olefinen;
- 1 - 25 Gew.% Polymerester als Polymerisationsprodukt von einem oder mehreren alpha/beta-ungesättigten Dicarbonsäurediestern, wobei die Alkohol-Gruppen 3 bis 10 Kohlenstoffatome aufweisen; und C4- bis C18- alpha-Olefinen;
- 1 - 25 Gew.% Polyalkylenglykole erhältlich aus Alkylenoxiden, wobei die Alkylenoxide Butylenoxid oder Propylenoxid und zumindest ein C4- bis C8- Alkylenoxid umfassen.

### 2. Das Basisöl nach Anspruch 1 umfassend

- 81 - 96 Gew.% der Polyalphaolefine;
- 2 - 15 Gew.% der Polymerester;
- 2 - 4 Gew.% der Polyalkylenglykole

### 3. Das Basisöl nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Polyalphaolefine, Polymerester und Polyalkylenglykole zusammen mehr als 90 Gew.%, insbesondere mehr als 95 Gew.%, des Basisöls ausmachen und vorzugsweise sich die Polyalphaolefine, die Polymerester und die Polyalkylenglykole zu 100 Gew.% im Basisöl addieren.

4. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Alkohol-Gruppen der Dicarbonsäurediester lineare und/oder verzweigte Monoalkohole mit 3 bis 10 Kohlenstoffatomen, insbesondere 4 bis 8 Kohlenstoffatomen, sind.
- 5 5. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicarbonsäure des Dicarbonsäurediesters 4 bis 12 Kohlenstoffatome, insbesondere 4 bis 6 Kohlenstoffatome aufweist.
6. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die alpha-Olefine der Polymerester 10 bis 16 Kohlenstoffatome, insbesondere 14 bis 16 Kohlenstoffatome, aufweisen.
- 10 7. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Dicarbonsäurediester ein Maleinsäurediester und/oder ein Fumarsäurediester ist.
8. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Molverhältnis der alpha-Olefine zu den Dicarbonsäurediestern 1,5 zu 1 bis 1 zu 1,5, insbesondere 1 zu 0,9 bis 0,9 zu 1, beträgt.
- 15 9. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Polymerester ein mittleres Molekulargewicht von 1000 bis 5000 g/mol, insbesondere 1500 bis 2500 g/mol, jeweils als Zahlenmittel aufweist.
- 20 10. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das oder die Polyalphaolefine durch eines oder mehrere der folgenden Eigenschaften gekennzeichnet sind:
  - a) die Polyalphaolefine sind Oligomere von 1-Octen, 1-Decen und/oder 1-Dodecen;
  - b) der Polymerisationsgrad der Polyalphaolefine beträgt 3 bis 25;
  - 25 c) die Polyalphaolefine weisen eine Viskosität von 4 bis 300 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C auf;
  - d) das Polyalphaolefin ist ein hydriertes Oligomer;
  - e) das Polyalphaolefin ein Oligomer aus 50 bis 80 Gew.-% 1-Decen und 50 bis 20 Gew.-% 1-Dodecen ist;
  - f) das Polyalphaolefin ist eine Mischung von Oligomeren, wobei zumindest ein Oligomer durch Metallocen-Katalyse hergestellt ist; und
  - 30 g) das Polyalphaolefin eine Mischung von  
  
Oligomeren mit einer Viskosität von 4 bis 100 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C und  
Oligomeren mit einer Viskosität von 50 bis 300 mm<sup>2</sup>/s bei 100°C.
- 35 11. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Polyalphaolefin eine Mischung von
  - a1) Oligomeren von 1- Decen und
  - b1) Oligomeren von 1-Octen enthält; oder
  - wobei das Polyalphaolefin eine Mischung von
  - 40 a2) Oligomeren von 1-Dodecen und
  - b2) Oligomeren von 1-Octen und/oder 1-Decen
  - ist oder enthält.
12. Das Basisöl nach Anspruch 11, wobei das Polyalphaolefin eine Mischung von Oligomeren a) und b) ist mit
  - 45 5 - 95 Gew.% von Oligomeren a1) oder a2) und
  - 5 - 95 Gew.% von Oligomeren b1) oder b2).
13. Das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Polyalkylenglykol erhältlich ist aus Alkylenoxiden, wobei die Alkylenoxide
  - 50 30-70 mol% Propylenoxid und
  - 70-30 mol% C4- bis C8- Alkylenoxide, insbesondere Butylenoxid, umfassen.
- 55 14. Schmierfluidzusammensetzung umfassend das Basisöl nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, und zumindest eines der folgenden Additive
  - amin-umgesetztes Alkylphosphat

und/oder  
- Polyolmonoester.

15. Die Schmierfluidzusammensetzung nach Anspruch 14 umfassend

- 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 0,6 Gew.% des oder der amin-umgesetzten Alkylphosphate,  
und/oder  
- 0,01 bis 2 Gew.%, vorzugsweise 0,05 bis 0,3 Gew.% des oder der Polyolmonoester.

16. Die Schmierfluidzusammensetzung nach Anspruch 14 oder 15, wobei

-- die Estergruppe des Polyolmonoesters eine C12- bis C24- Fettsäure ist und das Polyol des Polyolmonoesters  
ggf. ethoxyliert ist,

und/oder

- die amin-umgesetzten Alkylphosphate mit zumindest C10- bis C18- Alkylaminen umgesetzt sind und das  
Alkylphosphate vorzugsweise ein mono- oder di- C1- bis C12- Alkylphosphat ist.

17. Verwendung des Basisöls nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13 in einer Schmierfluidzusammensetzung  
oder der Schmierfluidzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 16 als Hydraulik- und Ge-  
triebeöl, insbesondere in der Lebensmittel verarbeitenden Industrie und/oder der Futtermittel verarbeitenden Indus-  
trie.

**Claims**

1. Base oil comprising

|               |                                                                                                                                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 50 - 98 wt. % | polyalphaolefins as oligomers of C6 to C14 alpha-olefins;                                                                                                                                    |
| 1 - 25 wt. %  | polymer ester as polymerisation product of one or more alpha/beta-unsaturated dicarboxylic acid diesters, wherein the alcohol groups have 3 to 10 carbon atoms; and C4 to C18 alpha-olefins; |
| 1 - 25 wt. %  | polyalkylene glycols obtainable from alkylene oxides, wherein the alkylene oxides comprise butylene oxide or propylene oxide and at least one C4 to C8 alkylene oxide.                       |

2. The base oil according to claim 1 comprising

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| 81 - 96 wt. % | of the polyalphaolefins;    |
| 2 - 15 wt. %  | of the polymer ester;       |
| 2 - 4 wt. %   | of the polyalkylene glycols |

3. The base oil according to claim 1 or 2, wherein the polyalphaolefins, polymer esters and polyalkylene glycols together make up more than 90 wt.%, in particular more than 95 wt.%, of the base oil and preferably the polyalphaolefins, the polymer esters and the polyalkylene glycols add up to 100 wt.% in the base oil.

4. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the alcohol groups of the dicarboxylic acid diesters are linear and/or branched monoalcohols having 3 to 10 carbon atoms, in particular 4 to 8 carbon atoms.

5. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the dicarboxylic acid of the dicarboxylic acid diester has 4 to 12 carbon atoms, in particular 4 to 6 carbon atoms.

6. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the alpha-olefins of the polymer esters have 10 to 16 carbon atoms, in particular 14 to 16 carbon atoms.

7. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the dicarboxylic acid diester is a maleic acid diester and/or a fumaric acid diester.
- 5 8. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the molar ratio of the alpha-olefins to the dicarboxylic acid diesters is 1.5 : 1 to 1 : 1.5, in particular 1 : 0.9 to 0.9 : 1.
9. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the polymer ester has an average molecular weight of 1000 to 5000 g/mol, in particular 1500 to 2500 g/mol, in each case as number average.
- 10 10. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the polyalphaolefin(s) are **characterised by** one or more of the following properties:
  - a) the polyalphaolefins are oligomers of 1-octene, 1-decene and/or 1-dodecene;
  - b) the degree of polymerisation of the polyalphaolefins is 3 to 25;
  - 15 c) the polyalphaolefins have a viscosity of 4 to 300 mm<sup>2</sup>/s at 100°C;
  - d) the polyalphaolefin is a hydrogenated oligomer;
  - e) the polyalphaolefin is an oligomer of 50 to 80 wt.% 1-decene and 50 to 20 wt.% 1-dodecene;
  - f) the polyalphaolefin is a mixture of oligomers, wherein at least one oligomer is produced by metallocene catalysis; and
  - 20 g) the polyalphaolefin is a mixture of
    - oligomers with a viscosity of 4 to 100 mm<sup>2</sup>/s at 100°C and
    - oligomers with a viscosity of 50 to 300 mm<sup>2</sup>/s at 100°C.
- 25 11. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the polyalphaolefin is or comprises a mixture of
  - a1) oligomers of 1-decene and
  - b1) oligomers of 1-octene; or
  - where the polyalphaolefin is or comprises a mixture of
  - 30 a2) oligomers of 1-dodecene and
  - b2) oligomers of 1-octene and/or 1-decene.
12. The base oil according to claim 11, wherein the polyalphaolefin is a mixture of oligomers a) and b) with
  - 35 5 - 95 wt.% of oligomers a1) or a2) and
  - 5 - 95 wt.% of oligomers b1) or b2).
13. The base oil according to at least one of the preceding claims, wherein the polyalkylene glycol is obtainable from alkylene oxides, wherein the alkylene oxides comprise
  - 40 30-70 mol% propylene oxide and
  - 70-30 mol% C4 to C8 alkylene oxides, in particular butylene oxide.
14. A lubricating fluid composition comprising the base oil according to at least one of the preceding claims, and at least one of the following additives
  - 45 - amine-reacted alkyl phosphate
  - and/or
  - polyol monoester.
  - 50
15. The lubricating fluid composition according to claim 14 comprising
  - 0.01 to 2 wt.%, preferably 0.1 to 0.6 wt.% of the amine-reacted alkyl phosphate(s),
  - and/or
  - 55 - 0.01 to 2 wt.%, preferably 0.05 to 0.3 wt.% of the polyol monoester(s).
16. The lubricating fluid composition according to claim 14 or 15, wherein

- the ester group of the polyol monoester is a C12 to C24 fatty acid and the polyol of the polyol monoester is optionally ethoxylated, and/or
- the amine-reacted alkyl phosphates are reacted with at least C10 to C18 alkyl amines and the alkyl phosphate is preferably a mono- or di- C1 to C12 alkyl phosphate.

17. Use of the base oil according to at least one of claims 1 to 13 in a lubricating fluid composition or of the lubricating fluid composition according to at least one of claims 14 to 16 as hydraulic oil and gear oil, in particular in the food processing industry and/or the feedstuff processing industry.

## Revendications

1. - Huile de base comportant :

50 - 98 % en poids de polyalpha-oléfines en tant qu' oligomères d'alpha-oléfines en C6 à C14 ;

1 - 25 % en poids d'esters polymères en tant que produit de polymérisation d'un ou plusieurs diesters d'acides dicarboxyliques alpha/bêta-insaturés, les groupes alcool présentant 3 à 10 atomes de carbone ; et d'alpha-oléfines en C4 à C18 ;

1 - 25 % en poids de polyalkylène glycols pouvant être obtenus à partir d'oxydes d'alkylène, les oxydes d'alkylène comportant de l'oxyde de butylène ou de l'oxyde de propylène et au moins un oxyde d'alkylène en C4 à C8.

2. - Huile de base selon la revendication 1 comportant :

81 - 96 % en poids des polyalpha-oléfines ;

2 - 15% en poids des esters polymères ;

2 - 4% en poids des polyalkylène glycols.

3. - Huile de base selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle les polyalpha-oléfines, les esters polymères et les polyalkylène glycols représentent conjointement plus de 90 % en poids, en particulier plus de 95 % en poids, de l'huile de base et, de préférence, les polyalpha-oléfines, les esters polymères et les polyalkylène glycols s'additionnent à 100 % en poids dans l'huile de base.

4. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle les groupes alcool des diesters d'acides dicarboxyliques sont des monoalcools linéaires et/ou ramifiés ayant 3 à 10 atomes de carbone, en particulier 4 à 8 atomes de carbone.

5. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'acide dicarboxylique du diester d'acide dicarboxylique présente 4 à 12 atomes de carbone, en particulier 4 à 6 atomes de carbone.

6. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle les alpha-oléfines des esters polymères présentent 10 à 16 atomes de carbone, en particulier 14 à 16 atomes de carbone.

7. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle le diester d'acide dicarboxylique est un diester d'acide maléique et/ou un diester d'acide fumarique.

8. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rapport molaire des alpha-oléfines aux diesters d'acides dicarboxyliques est de 1,5 à 1 jusqu'à 1 à 1,5, en particulier de 1 à 0,9 jusqu'à 0,9 à 1.

9. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'ester polymère présente une masse moléculaire moyenne de 1000 à 5000 g/mol, en particulier de 1500 à 2500 g/mol, chacune en tant que moyenne en nombre.

10. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou les polyalphaoléfines sont

caractérisées par une ou plusieurs des propriétés suivantes :

- a) les polyalpha-oléfines sont des oligomères de 1-octène, 1-décène et/ou 1-dodécène ;
- b) le degré de polymérisation des polyalpha-oléfines s'élève à 3 à 25 ;
- c) les polyalpha-oléfines présentent une viscosité de 4 à 300 mm<sup>2</sup>/s à 100°C ;
- d) la polyalpha-oléfine est un oligomère hydrogéné ;
- e) la polyalpha-oléfine est un oligomère de 50 à 80 % en poids de 1-décène et de 50 à 20 % en poids de 1-dodécène ;
- f) la polyalpha-oléfine est un mélange d'oligomères, au moins un oligomère étant fabriqué par catalyse par métallocène ; et
- g) la polyalph-oléfine est un mélange

d'oligomères ayant une viscosité de 4 à 100 mm<sup>2</sup>/s à 100°C et  
d'oligomères ayant une viscosité de 50 à 300 mm<sup>2</sup>/s à 100°C.

11. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle la polyalpha-oléfine contient un mélange

- a1) d'oligomères de 1-décène et
- b1) d'oligomères de 1-octène ; ou
- dans laquelle la polyalpha-oléfine est ou contient un mélange
- a2) d'oligomères de 1-dodécène et
- b2) d'oligomères de 1-octène et/ou de 1-décène.

12. - Huile de base selon la revendication 11, dans laquelle la polyalpha-oléfine est un mélange d'oligomères a) et b) avec

5 - 95 % en poids d'oligomères a1) ou a2) et  
5 - 95% en poids d'oligomères b1) ou b2).

13. - Huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, dans laquelle le polyalkylène glycol pouvant être obtenu à partir d'oxydes d'alkylène, lesdits oxydes d'alkylène comportant

30 à 70 % en moles d'oxyde de propylène et  
70 à 30 % en moles d'oxydes d'alkylène en C4 à C8, en particulier d'oxyde de butylène.

14. - Composition de fluide lubrifiant comportant l'huile de base selon au moins l'une des revendications précédentes, et au moins l'un des additifs suivants :

- un phosphate d'alkyle ayant réagi avec une amine et/ou
- un monoester de polyol.

15. - Composition de fluide lubrifiant selon la revendication 14 comportant :

- 0,01 à 2 % en poids, de préférence 0,1 à 0,6 % en poids, du ou des phosphates d'alkyle ayant réagi avec une amine, et/ou
- 0,01 à 2 % en poids, de préférence 0,05 à 0,3 % en poids du ou des monoesters de polyols.

16. - Composition de fluide lubrifiant selon l'une des revendications 14 ou 15, dans laquelle

- le groupe ester du monoester de polyol est un acide gras en C12 à C24 et le polyol du monoester de polyol est facultativement éthoxylé, et/ou
- les phosphates d'alkyle ayant réagi avec une amine ont réagi avec au moins des alkylamines en C10 à C18 et le phosphate d'alkyle est, de préférence, un phosphate de mono- ou di-alkyle en C1 à C12.

17. - Utilisation de l'huile de base selon au moins l'une des revendications 1 à 13 dans une composition de fluide lubrifiant ou dans la composition de fluide lubrifiant selon au moins l'une des revendications 14 à 16 comme huile hydraulique et de transmission, en particulier dans l'industrie de transformation des aliments et/ou l'industrie de transformation des aliments pour animaux.

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 9347016 B2 [0005]
- EP 0949320 A2 [0005]
- US 6184186 B1 [0005]
- US 20210348079 A [0012]
- JP 2007268697 A [0013]
- US 6824671 B2 [0037]
- US 9365663 B2 [0037]
- US 9701595 B2 [0037]
- DE 3223694 C2 [0040]
- US 5435928 A [0040]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- ITALMATCH CHEMICALS. KETJENLUBE 240 Applications - Performance Examples, April 2013 [0014]
- CHEMICAL ABSTRACTS, 68187-67-7 [0029]
- CHEMICAL ABSTRACTS, 80939-62-4 [0030]