

(19)



(11)

EP 3 995 562 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C10M 169/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20205954.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**C10M 169/04; C10M 2201/061; C10M 2207/125;
C10M 2209/1033; C10N 2010/04; C10N 2030/04;
C10N 2030/06; C10N 2030/50; C10N 2030/54;
C10N 2030/64; C10N 2030/72**

(22) Anmeldetag: **05.11.2020**

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **HELLER, Wolfgang**
6318 Walchwil (CH)

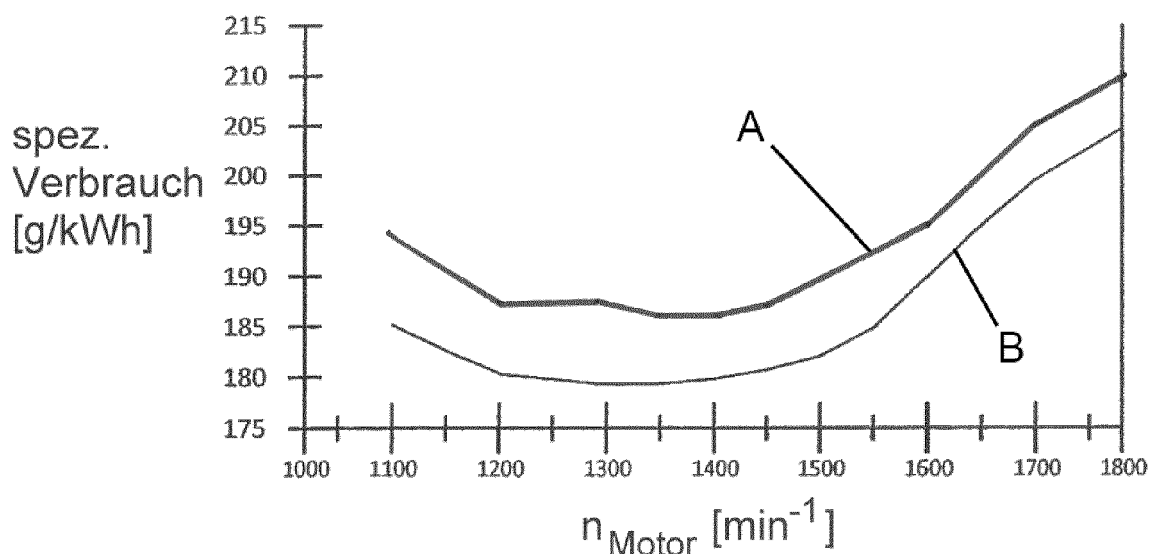
(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT
ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach
8034 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **ADT MOT AG**
6340 Baar (CH)

(54) **ADDITIV, VERWENDUNG EINER SCHMIERÖLZUSAMMENSETZUNG, VERFAHREN ZUM
HERSTELLEN EINES ADDITIVS, SCHMIERÖLZUSAMMENSETZUNG, VERFAHREN ZUM
KONDITIONIEREN EINER BRENNKRAFTMASCHINE SOWIE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Additiv für ein Schmieröl, insbesondere für ein
Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, bevorzugt für ei-
nen Verbrennungs-Fahrzeugmotor,
wobei das Additiv eine Dispersion umfasst und

wobei die Dispersion Öl und dispergiertes Bornitrid mit
einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%
umfasst.

Fig. 6**EP 3 995 562 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Additiv für ein Schmieröl, insbesondere für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, bevorzugt für einen Verbrennungs-Fahrzeugmotor. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf eine Verwendung einer Schmierölszusammensetzung. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Herstellen eines Additivs für ein Schmieröl, insbesondere für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf eine Schmierölszusammensetzung, insbesondere für eine Brennkraftmaschine. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Konditionieren einer Brennkraftmaschine. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf eine Brennkraftmaschine.

[0002] Bei einer Brennkraftmaschine (häufig auch als "Verbrennungsmotor" bezeichnet) handelt es sich um eine Verbrennungskraftmaschine (auch "Wärmekraftmaschine"), mit der chemische Energie des Kraftstoffs in mechanische Arbeit umgewandelt werden kann. Dazu wird in einem Brennraum der Brennkraftmaschine ein zündfähiges Gemisch aus Kraftstoff und Luft (Sauerstoff) verbrannt. Die Ausdehnung des so entstehenden Heissgases wird genutzt, um Kolben (beim Wankelmotor Läufer) in Bewegung zu versetzen. Typische Beispiel von Brennkraftmaschinen sind Ottomotoren und Dieselmotoren. Eine typische Anwendung solcher Motoren ist der Antrieb von Kraftfahrzeugen (Kfz) wie Personenkraftwagen (Pkw) und Lastkraftwagen (Lkw), Motorrädern, Schiffen, Flugzeugen und anderen Fahrzeugen.

[0003] Für den Betrieb einer Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Verbrennungsmotors eines Kfz, ist die Verwendung eines Schmieröls erforderlich. Für ein Schmieröl, das in einem Verbrennungsmotor eines Kfz verwendet wird, sind auch die Bezeichnungen "Motoröl" und "Motorenöl" üblich. Das Schmieröl dient dabei unter anderem als Schmierstoff, um die Reibung zwischen den sich relativ zueinander bewegend Bauteilen der Brennkraftmaschine zu reduzieren. Das Schmieröl dient ferner beispielsweise auch der Wärmeabfuhr. Weitere Aufgaben des Schmieröls stehen im Zusammenhang mit dem Korrosionsschutz, der Reinigung von Bauteilen der Brennkraftmaschine und der Abdichtung des Brennraums.

[0004] Ein modernes Schmieröl umfasst typischerweise ein Mineralöl oder ein synthetisches Öl. Es ist möglich, dass diesem Öl ein Additiv zugesetzt wird. Das Mineralöl oder das synthetische Öl wird dann als "Grundöl" bezeichnet, da es die Basis der Schmierölszubereitung bildet. Durch das Additiv soll die Qualität des Schmieröls verbessert werden, insbesondere dessen Schmierleistung. So wurden bereits vor vielen Jahrzehnten Schmieröle angeboten, denen Feststoff-Schmiermittel wie Molybdänsulfid oder Graphit beigemischt waren.

[0005] Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass mit den konventionellen Feststoffadditiven bzw. bei der konventionellen Anwendung solcher Additive keine oder zumindest keine wesentliche Verbesserung der Leistung der Brennkraftmaschine erzielt werden kann. Bisherige Untersuchungen der Leistung der Brennkraftmaschine bei Additivierung des Schmieröls haben keine signifikanten Veränderungen der Leistung bzw. Verbesserungen des Kraftstoffverbrauchs ergeben, d.h. allenfalls Veränderungen im Toleranzbereich der Messungen von etwa $\pm 1\%$. Diese Toleranzen ergeben sich beispielsweise bei Untersuchungen im laufenden Betrieb eines Fahrzeugs aus den Einflüssen von Fahrweise, Tonnage und Witterungsbedingungen.

[0006] So wurden in jüngerer Vergangenheit von verschiedenen spezialisierten Forschungseinrichtungen, wie etwa der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in Dübendorf, Schweiz, Untersuchungen durchgeführt, ob der Einsatz von Schmierstoffzusätzen zu einer signifikanten Änderungen des Abgas- und Verbrauchsverhaltens führt. Diese Untersuchungen haben ergeben, dass dies in keinem Fall der untersuchten Schmierstoffzusätze signifikante Änderungen festzustellen waren. Die Zeitschrift "touring" berichtete in ihrer am 11. Januar 2007 veröffentlichten Ausgabe von Tests mit einem Motorenölszusatz, dessen Einsatz den Kraftstoffverbrauch senken soll. Die Tests haben jedoch ergeben, dass eine Verringerung des Treibstoffkonsums mit Additiven nicht möglich ist. Gleichzeitig lässt der Beitrag in der Zeitschrift erkennen, dass eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs wünschenswert wäre.

[0007] Es ist daher die Lehrmeinung, dass die Additivierung des Schmieröls nicht zu einer Leistungssteigerung einer Brennkraftmaschine und einer damit möglicherweise einhergehenden Verringerung des Kraftstoffverbrauchs führen können. Das gilt insbesondere für alle Feststoffadditive für Schmieröle, auch solche die Bornitrid beinhalten, und für Schmieröle, die solche Additive enthalten. Das gilt, obschon die Anbieter eine relativ hohe Dosierung ihrer Produkte empfehlen, beispielsweise bis zu 10 Gew.-% in Bezug auf das Gewicht des Schmieröls.

[0008] Der Leiter von Forschung und Entwicklung sowie Anwendungstechnik bei der Liqui Moly GmbH, einem führenden Hersteller von Additiven, Schmierstoffen und Motorenölen, nahm in einem Interview im Jahr 2018 zu der Frage, welchen Einfluss Öle und Schmierstoffe auf den Verbrauch haben, wie folgt Stellung:

"Man darf vom Öl, Schmierstoff oder Additiv keine Wunder erwarten. Kraftstoffeinsparungen von sieben bis zehn Prozent sind alleine dadurch schlicht nicht drin. Denn die Physik können wir auch nicht ändern. Doch Einsparungen von zwei bis vier Prozent sind machbar, zum Beispiel mit einem niedrigviskosen Öl. Hier liegt übrigens auch gerade der Trend, weil damit die innere Reibung im Motor reduziert werden kann. Dazu noch ein ordentliches Additiv, um die Motoren sauber und das Verbrennungsbild optimal zu halten."

[0009] Aus dieser Stellungnahme wird deutlich, dass sich die Fachwelt zwar von niedrigviskosen Schmierölen eine Kraftstoffeinsparung von 2 bis 4% möglich sein könnte, Additive jedoch nur der Sauberhaltung des Motors und einer

Stabilisierung des Verbrennungsbildes dienen, nicht jedoch der Kraftstoffeinsparung bzw. der Leistungssteigerung dienen.

[0010] Eine möglichst starke Erhöhung der Leistung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eine Erhöhung der Nennleistung bei der Nenndrehzahl, ist jedoch erstrebenswert, da dadurch der Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine erhöht werden könnte. In der Folge könnte der Kraftstoffverbrauch reduziert werden, was aus ökologischen und ökonomischen Gründen wünschenswert ist. Eine Kraftstoffreduktion und damit einhergehend eine Reduktion des CO₂-Ausstosses würde sich beispielsweise positiv auf die Klimabilanz eines Kfz auswirken. Dadurch könnten Kfz umweltschonender betrieben werden, was einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung von Klimazielen leisten könnte.

[0011] Die Erfahrung hat ausserdem gezeigt, dass mit den konventionellen Feststoffadditiven bzw. bei der konventionellen Anwendung solcher Additive eine Sedimentierung der Feststoffpartikel auftritt. Sich in einer Brennkraftmaschine absetzende Sedimente können den Betrieb der Brennkraftmaschine stören.

[0012] Ausgehend von der obenstehend dargestellten Situation, besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein verbessertes Additiv für ein Schmieröl, welches als Schmieröl in einer Brennkraftmaschine eingesetzt werden kann, bereitzustellen. Mit einem verbesserten Additiv kann dabei insbesondere eine Verbesserung der Leistung der Brennkraftmaschine erzielt werden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Schmierölszusammensetzung, welche für eine Brennkraftmaschine eingesetzt werden kann, bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Verwendung einer Schmierölszusammensetzung umfassend ein Schmieröl und ein Additiv bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen eines verbesserten Additivs für ein Schmieröl, insbesondere für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zum Verbessern einer Brennkraftmaschine sowie eine verbesserte Brennkraftmaschine bereitzustellen.

[0013] Diese Aufgaben werden gelöst durch das Additiv gemäss Anspruch 1 oder 18 bzw. die Verwendung einer Schmierölszusammensetzung umfassend ein Schmieröl und ein Additiv gemäss Anspruch 10 bzw. das Verfahren zum Herstellen eines Additivs für ein Schmieröl gemäss Anspruch 16 bzw. die Schmierölszusammensetzung gemäss Anspruch 19 bzw. das Verfahren zum Konditionieren einer Brennkraftmaschine gemäss Anspruch 20 bzw. die Brennkraftmaschine gemäss Anspruch 22. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich insbesondere aus den Unteransprüchen. Dabei können die in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von zu einem unabhängigen Anspruch angeführten Merkmale auch zur vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstands zu einem anderen unabhängigen Anspruch verwendet werden. Die in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung Merkmale sind, soweit möglich, miteinander kombinierbar.

[0014] Bei dem erfindungsgemässen Additiv handelt es sich um ein Additiv für ein Schmieröl. Das Additiv umfasst eine Dispersion, wobei die Dispersion umfasst:

- Öl und
- dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%.

[0015] Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs. So bedeutet beispielsweise ein Gewichtsanteil des Bornitrits von 1,5 Gew.-%, dass ein Kilogramm des Additivs aus 15 g Bornitrid und 985 g anderen Bestandteilen besteht.

[0016] Das Öl wird dabei auch als "Grundöl" bezeichnet, da es die Basis des Additivs bildet, insbesondere die Phase, in der das Bornitrid dispergiert ist.

[0017] Bevorzugt handelt es sich bei dem Additiv um ein Additiv für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Fahrzeug-Verbrennungsmotor wie beispielsweise einen Kfz-Ottomotor oder Kfz-Dieselmotor.

[0018] Bei dem Additiv kann es sich auch um ein Additiv für ein anderes Schmieröl handeln. In der Automobiltechnik kann beispielsweise die Anwendung des Additivs in einem Schmierstoff für das Getriebe oder in einem Schmierstoff für das Differential möglich sein. Anwendungen können auch in anderen Schmierstoffen in der Automobiltechnik und in anderen technischen Bereichen möglich sein.

[0019] Durch die Verwendung des erfindungsgemässen Additivs als Zusatz zu einem Schmieröl in einer Brennkraftmaschine konnte überraschend die Nennleistung der Brennkraftmaschine bei der Nenndrehzahl signifikant im Vergleich zum Betrieb mit dem Schmieröl ohne das Additiv gesteigert werden. Überraschend ist dieser Befund deshalb, weil eine signifikante Steigerung der Leistung bislang durch den Einsatz von Additiven nicht erreicht werden konnte. Massgeblich ist die Möglichkeit, die Leistung der Brennkraftmaschine zu steigern unter anderem deshalb, weil auf diese Weise die Performance der Brennkraftmaschine gesteigert und/oder der Kraftstoffverbrauch verringert werden kann. Dabei wird die Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine erreicht, ohne dass die Brennkraftmaschine durch komplizierte maschinentechnische Anpassungen verändert werden muss. So konnte in einem erfindungsgemässen Beispiel der spezifische Kraftstoffverbrauch um über 4% gesenkt werden, was nach der Lehrmeinung beispielsweise durch den Einsatz

von niedrigviskosen Ölen nicht erreicht werden kann. Der Einsatz von niedrigviskosen Ölen entspricht ausserdem einem völlig anderen Lösungsansatz als der erfindungsgemässe Lösungsansatz. Es ist zudem denkbar, dass sich die beiden Ansätze kombinieren lassen und die möglichen Verbesserungen durch die Verwendung eines niedrigviskosen Öls durch die erfindungsgemässe Technologie weiter verbessert werden.

[0020] Als "Nennzahl" wird allgemein die Drehzahl einer Brennkraftmaschine bezeichnet, bei der die Brennkraftmaschine unter Volllast die maximale Leistung abgibt. Diese maximale Leistung wird als "Nennleistung" bezeichnet. Nennzahl und Nennleistung sind im Bereich der Brennkraftmaschinen völlig übliche Parameter.

[0021] Die Erhöhung der Leistung der Brennkraftmaschine führt zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine und somit zu einer Reduktion des Kraftstoffverbrauchs. Eine Kraftstoffreduktion bedeutet wiederum eine Reduktion des CO₂-Ausstosses. Insgesamt ergibt sich damit eine positive Wirkung für Klimaschutz und Umweltschutz.

[0022] Durch die Verwendung des erfindungsgemässen Additivs als Zusatz zu einem Schmieröl in einer Brennkraftmaschine können in bevorzugten Ausführungsbeispielen nicht weniger überraschend weitere positive Effekte möglich sein, wie etwa eine Verringerung des Schmierölverbrauchs, eine Reduktion der Menge an Blowby-Gasen, eine Erniedrigung der Menge an ausgestossenen Russpartikeln und/oder an ausgestossenen Stickoxiden.

[0023] Hierbei ist anzumerken, dass die Menge an ausgestossenen Russpartikeln und die Menge an ausgestossenen Stickoxiden konventionell durch die Motorensteuerung beeinflusst werden, insbesondere durch die Wahl der Verbrennungstemperatur. So führt eine hohe Verbrennungstemperatur zu einer Reduktion der Russpartikel jedoch gleichzeitig zu einem Anstieg der Stickoxide und umgekehrt. Dieser gegenläufige Zusammenhang ist auch als "Russ-NO_x-Schere" bekannt. Da eine Beeinflussung der Russ- und NO_x-Menge bei Verwendung des erfindungsgemässen Additivs nicht notwendigerweise bzw. nicht ausschliesslich über die Wahl der Verbrennungstemperatur erfolgt, kann die Russ-NO_x-Schere weniger ausgeprägt sein als es herkömmlich der Fall ist oder in bevorzugten Ausführungsbeispielen gar nicht mehr zum Tragen kommen.

[0024] In bevorzugten Ausführungsbeispielen besteht das Additiv aus folgenden Bestandteilen:

- dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%;
- optional mindestens ein weiterer Bestandteil ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Dispergiermittel, EP-Additiven, Verschleisschutzadditiven und Carbonsäuresalzen;
- Öl mit einem Gewichtsanteil, der die Summe der Gewichtsanteile aller Bestandteile der Dispersion auf 100 Gew.-% ergänzt.

[0025] Bevorzugt handelt es sich bei dem Grundöl um ein synthetisches Öl, insbesondere um Polyalkylenglykol (PAG).

[0026] Bevorzugt ist der Gewichtsanteil des Öls in der Dispersion 30 Gew.-% bis 70 Gew.-%, mehr bevorzugt 40 Gew.-% bis 60 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 45 Gew.-% bis 55 Gew.-%. In konkreten Ausführungsbeispielen beinhaltet das Additiv 50,7 Gew.-% PAG.

[0027] Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs. So bedeutet beispielsweise ein Gewichtsanteil des Öls von 30 Gew.-%, dass ein Kilogramm des Additivs aus 300 g Öl und 700 g an anderen Bestandteilen besteht.

[0028] Bevorzugt ist das Bornitrid ein hexagonales Bornitrid, insbesondere α -Bornitrid, welches eine Schichtstruktur aufweist.

[0029] Bevorzugt liegen die Teilchengrössen des Bornitrids zwischen 0,5 μ m und 10 μ m, mehr bevorzugt zwischen 3 μ m und 8 μ m. Im Kontext dieser Patentanmeldung werden unter Teilchengrössen nach ISO 13320 bevorzugt unter Verwendung eines Teilchengrössenanalysators Modell "Cilas 990" bestimmten Teilchengrössen verstanden. Dabei wird durch die Unter- und Obergrenze der Bereich angegeben, in dem die Grössen von 95% aller Teilchen liegen.

[0030] Bevorzugt ist ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Netz- und/oder Dispergiermittel, wobei weiter bevorzugt der Gewichtsanteil des Netz- und/oder Dispergiermittels zwischen 0,1 Gew.-% und 0,5 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,2 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,25 Gew.-% und 0,35 Gew.-% liegt; und/oder wobei weiter bevorzugt das Netz- und/oder Dispergiermittel ein Polymer, mehr bevorzugt ein Polycarbonsäurepolymer, noch mehr bevorzugt ein niedermolekulares Polycarbonsäurepolymer ist.

[0031] Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0032] Bevorzugt ist ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein EP-Additiv, wobei weiter bevorzugt der Gewichtsanteil des EP-Additivs zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 20 Gew.-% und 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 21 Gew.-% und 23 Gew.-% liegt. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0033] Das EP-Additiv kann, wie auch jeweils die anderen Bestandteile des Additivs, aus mehreren Präparaten oder Produkten bestehen, beispielsweise aus zwei oder mehr verschiedenen im Handel erhältlichen EP-Additiv-Zubereitungen.

[0034] Bevorzugt ist ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Verschleisschutzadditiv, wobei bevorzugt der Ge-

wichtsanteil des Verschleisschutzadditivs zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 18 Gew.-% und 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 19 Gew.-% und 22 Gew.-% liegt. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0035] Bevorzugt ist ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Erdalkalimetall, insbesondere Zink und/oder Magnesium; und/oder ein weiterer Bestandteil ist ein Carbonsäuresalz, mehr bevorzugt ein Fettsäuresalz, noch mehr bevorzugt ein gesättigtes Fettsäuresalz.

[0036] Besonders bevorzugt ist dabei die Verwendung eines Carbonsäuresalzes bzw. mehrerer Carbonsäuresalze von Zink und/oder Magnesium, wobei insbesondere der Gewichtsanteil des Zinksalzes höher ist als der des Magnesiumsalzes, beispielsweise 8-fach bis 10-fach höher. In konkreten Ausführungsbeispielen enthält das Additiv Zinkstearat ($\text{Zn}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$) und Magnesiumstearat ($\text{Mg}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$) in einem Gewichtsverhältnis 9:1.

[0037] Der Gewichtsanteil des Carbonsäuresalzes bzw. der mehreren Carbonsäuresalze liegt bevorzugt zwischen 0,1 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,15 Gew.-% und 0,3 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,175 Gew.-% und 0,25 Gew.-%. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0038] Das Schmierölssystem einer Brennkraftmaschine umfasst üblicherweise ein Filter, um störende feste Fremdstoffe aus dem Öl filtern zu können. Das Additiv ist bevorzugt für einen Brennkraftmaschinen-Ölfilter filtergängig, d.h. das Additiv bzw. die Schmierölzusammensetzung, die das Additiv enthält, kann durch das Ölfilter hindurchgehen, ohne dass Bestandteile des Additivs in nennenswerter Menge vom Ölfilter zurückgehalten werden.

[0039] Bei der erfindungsgemässen Verwendung einer Schmierölzusammensetzung handelt es sich um die Verwendung einer Schmierölzusammensetzung, welche ein Schmieröl und ein Additiv umfasst. Die Verwendung erfolgt dabei im laufenden Betrieb einer Brennkraftmaschine. Das Additiv umfasst dabei eine Bornitrid-Suspension.

[0040] Bei der erfindungsgemässen Verwendung kann die Schmierölzusammensetzung so eingesetzt werden, wie üblicherweise Schmieröle beim Betrieb einer Brennkraftmaschine verwendet werden. Das heisst, es wird die Schmierölzusammensetzung in die Brennkraftmaschine eingefüllt und bevorzugt von Zeit zu Zeit durch eine neue Füllung mit frischer Schmierölzusammensetzung ausgetauscht. Dieser Austausch wird als "Schmierölwechsel" bzw. "Ölwechsel" bezeichnet.

[0041] Vorzugsweise kommt bei der erfindungsgemässen Verwendung ein erfindungsgemässes Additiv als Bestandteil der Schmierölzusammensetzung zum Einsatz.

[0042] Die Schmierölzusammensetzung kann dabei dadurch hergestellt werden, dass das Schmieröl und das Additiv ausserhalb der Brennkraftmaschine gemischt werden. Die so hergestellte Schmierölzusammensetzung wird in die Brennkraftmaschine eingebracht. Die Schmierölzusammensetzung kann aber auch so hergestellt werden, dass die beiden Komponenten hintereinander in die Brennkraftmaschine eingebracht werden, wo sie sich spätestens nach Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine vermischen. Beispielsweise ist es möglich, dass zuerst das Schmieröl in die Brennkraftmaschine eingebracht wird und anschliessend das Additiv dem Schmieröl zugegeben wird.

[0043] Die erfindungsgemässe Verwendung wird bevorzugt über einen Zeitraum von mindestens 100 Stunden, mehr bevorzugt mindestens 500 Stunden, noch mehr bevorzugt mindestens 1000 Stunden durchgeführt. Dabei zählen zu diesem Zeitraum nur die Betriebszeiten der Brennkraftmaschine, in denen diese aktiv betrieben wird. Das sind beispielsweise die Zeiten, in denen ein Verbrennungsmotor läuft. Pausenzeiten, in denen die Brennkraftmaschine nicht aktiv ist, zählen nicht zu diesem Zeitraum. Das sind beispielsweise die Zeiten, in denen ein Verbrennungsmotor abgestellt ist.

[0044] Die erfindungsgemässe Wirkung, d.h. insbesondere die Steigerung der Nennleistung bei der Nenndrehzahl, ist nach einem entsprechend langen Zeitraum des laufenden Betriebs der Brennkraftmaschine ausgeprägter als zu Beginn des Zeitraums oder die Wirkung stellt sich überhaupt erst nach einem gewissen Zeitraum ein.

[0045] Die Menge des Additivs beträgt dabei bevorzugt zwischen 1,5 Gew.-% und 3,5 Gew.-%, bevorzugt zwischen 2 Gew.-% und 3 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 2,25 Gew.-% und 2,75 Gew.-% in Bezug auf die Gesamtmenge des Schmieröls und des Additivs. Beispielsweise bedeutet eine Menge des Additivs von 1,5 Gew.-%, dass 1 kg Schmierölzusammensetzung aus 15 g Additiv und 985 g Schmieröl bestehen.

[0046] Das Schmieröl bzw. die Schmierölzusammensetzung, die zum Schmieren einer Brennkraftmaschine verwendet wird, muss von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden. Das heisst, dass an der Brennkraftmaschine in Intervallen ein Schmierölwechsel durchgeführt wird. Beispielsweise sollen bei einem Kfz-Verbrennungsmotor nach einer vom Motor, dem Fahrverhalten, der Schmierölzusammensetzung etc. abhängigen Strecke an zurückgelegten Kilometern ein Schmierölwechsel durchgeführt werden. Je nach den Bedingungen wird ein Schmierölwechsel bei einem Kfz beispielsweise nach etwa 50000 km erforderlich.

[0047] Es ist vorteilhaft, wenn das Additiv bei einem Schmierölwechsel zugesetzt wird, da die Zugabe des Additivs bzw. der das Additiv enthaltenden Schmierölzusammensetzung dann mit dem ohnehin erforderlichen Schmierölwechsel erfolgt. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, dass beim Schmierölwechsel die Schmierölzusammensetzung, die das Additiv enthält, in die Brennkraftmaschine eingebracht wird. Alternativ können, wie obenstehend beschrieben, Additiv und Schmieröl auch getrennt zugegeben werden.

[0048] Bevorzugt wird das Additiv auf diese Weise bei jedem Schmierölwechsel zugegeben. In diesem Fall erfolgt die

Zugabe des Additivs in den für den Schmierölwechsel vorgesehenen Intervallen ("Zugabeintervalle").

[0049] Ähnlich wie die Zugabe des Additivs in Intervallen erfolgt, kann zu Testzwecken auch die Messung der Leistung der Brennkraftmaschine und damit der Nachweis des erfindungsgemässen Effekts in vorbestimmten Intervallen ("Prüfintervalle") erfolgen. Im Fall eines Kfz-Verbrennungsmotors kann die Leistungsmessung auf einem Rollenprüfstand und/oder Motorenprüfstand (nachfolgend beide kurz als "Prüfstand" bezeichnet) beispielsweise immer nach einer vorbestimmten Zahl zurückgelegter Kilometer erfolgen. Die Prüfintervalle können von den Zugabeintervallen unabhängig gewählt werden.

[0050] Die Methode, die Prüfung der Motorenleistung in vorbestimmten Intervallen durchzuführen, wird nachfolgend auch als "Intervall-System-Technik" bezeichnet. Durch die Intervall-System-Technik konnte nachgewiesen werden, dass die erfindungsgemässe Verwendung der Schmierölzusammensetzung im praktischen Fahrbetrieb zu einer verbesserten Performance eines Kfz-Motors führt. Die vorbestimmten Intervalle geben dabei Aufschluss über die jeweils von Intervall zu Intervall gesteigerte Leistung der Brennkraftmaschine und die verbesserten Verbrauchsdaten. Auf diese Weise lassen sich Feldversuche durchführen, bei denen das Fahrzeug bestimmungsgemäss auf der Strasse gefahren und jeweils nach Ablauf eines Intervalls am Prüfstand untersucht wird. Bevorzugt lassen sich die Feldversuchen über einen längeren Zeitraum, d.h. über mehrere dieser Intervalle durchführen, um das Langzeitverhalten des Fahrzeugs unter Verwendung der erfindungsgemässen Schmierölzusammensetzung untersuchen zu können. Beispielsweise konnte in Untersuchungen festgestellt werden, dass die Nennleistung eines Kfz-Verbrennungsmotors durch das erfindungsgemässe Additiv gemäss bevorzugten Ausführungsbeispielen nach einer bestimmten Zahl zurückgelegter Kilometer signifikant erhöht war und sich im weiteren Betrieb des Kfz und nach weiteren Schmierölwechseln, bei denen das Additiv jeweils zugesetzt wurde, weiter erhöhte. Dabei ist es auch möglich, dass die Motorleistung nach einer grösseren Zahl zurückgelegter Kilometer ein Plateau erreicht, welches gegenüber der Leistung einer Brennkraftmaschine, die ohne das Additiv betrieben wurde und wird, signifikant erhöht ist.

[0051] In derartigen Prüfungen am Prüfstand konnten im Rahmen der Intervall-System-Technik für bevorzugte Ausführungsbeispiele folgende Verbesserungen im Vergleich zum Betreiben der Brennkraftmaschine mit einem Schmieröl ohne das erfindungsgemässe Additiv festgestellt werden:

- die Nennleistung bei der Nenndrehzahl ist um mindestens 2%, bevorzugt um mindestens 3%, mehr bevorzugt um mindestens 3,5% erhöht;
- der Treibstoffverbrauch ist um mindestens 5 g, bevorzugt um mindestens 7,5 g, mehr bevorzugt um mindestens 10 g pro Kilowattstunde der von der Brennkraftmaschine geleisteten Arbeit erniedrigt;
- der Treibstoffverbrauch ist um mindestens 3%, bevorzugt um mindestens 4%, mehr bevorzugt um mindestens 4,5% erniedrigt.

[0052] Ferner konnten zumindest teilweise eine oder mehrere der folgenden Verbesserungen festgestellt werden:

- der Schmierölverbrauch ist um mindestens 20%, bevorzugt um mindestens 40%, mehr bevorzugt um mindestens 50% erniedrigt;
- die Menge an Blowby-Gasen ist um mindestens 5%, bevorzugt um mindestens 10%, mehr bevorzugt um mindestens 15% erniedrigt;
- die Menge an ausgestossenen Russpartikeln ist um mindestens 30%, bevorzugt um mindestens 50%, mehr bevorzugt um mindestens 60% erniedrigt;
- die Menge an ausgestossenen Stickoxiden ist um mindestens 30%, bevorzugt um mindestens 50%, mehr bevorzugt um mindestens 60% erniedrigt.

[0053] Es wird aufgrund dieser Ergebnisse vermutet, dass durch die erfindungsgemässe Verwendung der Schmierölzusammensetzung zumindest in bevorzugten Ausführungsbeispielen sowohl die Schmierung als auch die Abdichtung zwischen dem Kolben bzw. den Kolbenringen und der Laubuchse verbessert wird.

[0054] Diese sehr signifikanten Verbesserungen konnten dabei in vielen Fällen nach 1000 Stunden, mitunter schon nach 500 Stunden oder gar nach 100 Stunden oder noch kürzerer Betriebszeit der Brennkraftmaschine festgestellt werden. Im Fall von Kfz-Verbrennungsmotoren wurde diese Betriebszeit dabei bevorzugt durch Fahren des Kfz auf einer Strasse unter üblichen Fahrbedingungen mit üblicher Beladung des Kfz absolviert.

[0055] Durch die dargestellten Verfahrensschritte im Zuge der erfindungsgemässen Verwendung der Schmierölzusammensetzung und den in Intervallen durchgeführten Prüfvorgängen (Intervall-System-Technik), d.h. durch das zeitliche Aufeinanderfolgen der Verfahrensschritte, können somit unerwartete Effekte erzielt und nachgewiesen werden.

[0056] Die Verbesserung der Leistung der Brennkraftmaschine erfolgt demnach erfindungsgemäss nicht dadurch, dass die Brennkraftmaschine in spezieller Weise durch aufwendige und komplizierte maschinenbauliche oder steuerungstechnische Massnahmen optimiert wird. Die Verbesserung der Leistung erfolgt erfindungsgemäss im laufenden Betrieb. Gewissermassen optimiert sich demnach erfindungsgemäss ein Kfz-Motor im laufenden Fahrbetrieb automa-

tisch. Dementsprechend ist es möglich, dass sich die erfindungsgemässen Effekte nicht sofort nach Beginn der erfindungsgemässen Anwendung des Additivs einstellen, sondern dass die Brennkraftmaschine zunächst eine bestimmte Betriebszeit lang aktiv betrieben werden muss, beispielsweise 100 Stunden. Für ein Kfz bedeutet dies, dass die Effekte erst nach einer bestimmten auf der Strasse zurückgelegten Strecke deutlich erkennbar sind, beispielsweise nach einer

Strecke von 10000 km. Nachweisbar sind die Effekte im Fall eines Kfz beispielsweise dadurch, dass das Kfz auf einem Prüfstand untersucht wird, was zu Testzwecken in besonders vorteilhafter weil systematischer Weise im Rahmen der obenstehend beschriebenen Intervall-System-Technik erfolgt.

[0057] Nach einer nicht einschränkenden Theorie benetzt die Schmierölszusammensetzung im Betrieb der Brennkraftmaschine zumindest eine Oberfläche der Kolben und/oder des Kurbelgehäuses und/oder mindestens eines anderen Bauteils der Brennkraftmaschine und bearbeitet diese mechanisch. Insbesondere kommt es dadurch zu einer Glättung der benetzten Oberflächen, d.h. deren Rauigkeit wird reduziert. Die Reduktion der Rauigkeit kann mikroskopisch nachweisbar sein, beispielsweise mittels einer endoskopischen Methode, welche die Untersuchung von im Inneren der Brennkraftmaschine angeordneten Oberflächen ermöglicht.

[0058] Durch die Reduktion der Oberflächenrauigkeit können beispielsweise die Rauigkeitsspitzen in den Zylinderlaufflächen, die in Form von Honlinien oder anderen riefenartigen Strukturen vorliegen können, ausgeglichen werden.

[0059] Eine Reduktion der Rauigkeit der Zylinderlaufflächen kann aufgrund der damit verbundenen Reduktion von Reibungsverlusten zur Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine beitragen.

[0060] Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Konditionieren einer Brennkraftmaschine erfolgt die Konditionierung dadurch, dass im laufenden Betrieb der Brennkraftmaschine ein Additiv bzw. eine Schmierölszusammensetzung mit einem Additiv in erfindungsgemässer Weise verwendet wird. Das Verfahren zum Konditionieren der Brennkraftmaschine entspricht daher der obenstehenden automatischen Optimierung der Brennkraftmaschine im laufenden Betrieb.

[0061] Im Zuge der Konditionierung kann es nach der obenstehend beschriebenen nicht einschränkenden Theorie zu einer mechanischen Bearbeitung einer Oberfläche von Kolben und/oder des Kurbelgehäuses und/oder mindestens eines anderen Bauteils der Brennkraftmaschine durch das Additiv kommen, welche insbesondere mit einer Reduktion der Oberflächenrauigkeit einhergehen kann.

[0062] Bei der erfindungsgemässen Brennkraftmaschine handelt es sich um eine Brennkraftmaschine, die in der erfindungsgemässen Weise konditioniert worden ist. Dabei kann es sich beispielsweise um den Verbrennungsmotor eines Kfz handeln, welches zumindest eine gewisse Zeit lang unter Verwendung des erfindungsgemässen Additivs betrieben worden ist, wobei bevorzugt das Additiv bei einem oder mehreren der zurückliegenden Schmierölwechsel zugegeben worden ist.

[0063] Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Herstellen eines Additivs handelt es sich um ein Verfahren zum Herstellen eines Additivs für ein Schmieröl. Das Schmieröl ist dabei insbesondere ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, beispielsweise ein Motoröl.

[0064] Das Verfahren umfasst die Schritte:

Schritt 1: Dispergieren von Bornitrid und einem Öl zum Herstellen einer Basisdispersion; und

Schritt 2: Mischen, insbesondere Dispergieren, mindestens eines weiteren Bestandteils ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Dispergiermittel, EP-Additiv, Verschleisschutzadditiv und Carbonsäuresalz mit der Basisdispersion zum Herstellen des Additivs.

[0065] Wenn mindestens zwei weitere Bestandteile mit der Basisdispersion gemischt werden, ist es vorteilhaft, in einem vor Schritt 2 ausgeführten Schritt 1a die mindestens zwei weiteren Bestandteile zum Herstellen einer Zusatzmischung zu mischen, insbesondere zum Herstellen einer Zusatzdispersion zu dispergieren, und die in Schritt 1a hergestellte Zusatzmischung bzw. Zusatzdispersion in Schritt 2 mit der Basisdispersion zu mischen, insbesondere zu dispergieren. Der Verfahrensablauf ist dann der folgende:

Schritt 1: Dispergieren von Bornitrid und einem Öl zum Herstellen einer Basisdispersion;

Schritt 1a: Mischen, insbesondere Dispergieren von mindestens zwei weiteren Bestandteilen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Dispergiermittel, EP-Additiv, Verschleisschutzadditiv und Carbonsäuresalz zum Herstellen einer Zusatzmischung zu mischen, insbesondere zum Herstellen einer Zusatzdispersion;

Schritt 2: Mischen von Basisdispersion und Zusatzmischung bzw. Zusatzdispersion, insbesondere durch Dispergieren.

[0066] Die Schritte 1 und 1a können dabei in beliebiger Reihenfolge und daher auch gleichzeitig durchgeführt werden. Die Schritte 1 und 1a werden jedoch vor Schritt 2 durchgeführt.

[0067] Das Dispergieren kann beispielsweise in einer Dispergiermaschine erfolgen. Eine Dispergiermaschine kann dabei einen Rotor und einen Stator umfassen, sodass durch die Relativbewegung von Rotor und Stator aus den behandelten Stoffen eine Dispersion entsteht.

[0068] Geeignete Dispergiermaschinen sind im Markt erhältlich. Beispielsweise können Dispergiermaschinen vom Typ "Megatron MT 5100", "MT 5100 S" und "MT 5100 S2" verwendet werden.

[0069] Die Dispergierungszeit beträgt bevorzugt mindestens 30 Minuten, wobei gegebenenfalls die Zeitdauern, in denen in den Schritten 1, optional 1a und 2 dispergiert wird, zur Berechnung dieser Dispergierungszeit zusammengezählt werden.

[0070] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren kann beispielsweise ein erfindungsgemässes Additiv, welches weitere Bestandteile umfasst, hergestellt werden.

[0071] Mit dem erfindungsgemässen Additiv kann in bevorzugten Ausführungsbeispielen eine Schmierölszusammensetzung bestehend aus Schmieröl (beispielsweise PAG) und dem Additiv hergestellt werden, welche keinen störenden Sedimentierungsvorgängen unterliegt oder welche zumindest eine lediglich sehr geringe Sedimentierungsneigung aufweist. Das gilt insbesondere dann, wenn zur Herstellung des Additivs das erfindungsgemässe Herstellungsverfahren verwendet worden ist. Die festgestellte geringe oder fehlende Sedimentierungsneigung wird gemäss einer nicht einschränkenden Theorie darauf zurückgeführt, dass die Komponenten des Additivs und ihre Menge in geeigneter Weise gewählt sind, das Additiv gut dispergiert ist und das Additiv dem Schmieröl in einer geeigneten Menge zugesetzt wird.

[0072] Eine geringe oder überhaupt nicht feststellbare Sedimentierungsneigung kann in bevorzugten Ausführungsbeispielen dabei sowohl dann, wenn das Additiv und das Schmieröl der Brennkraftmaschine zugegeben wird, um sie in der Brennkraftmaschine miteinander zu vermischen, als auch dann, wenn das Additiv und das Schmieröl vor der Zugabe zu der Brennkraftmaschine vermischt werden, festgestellt werden. Zur Untersuchung der Sedimentierungsneigung wird beispielsweise eine Schmierölszusammensetzung, die durch Vermischen von Additiv und Schmieröl hergestellt wird, in einen Behälter gefüllt, sodass das mit der Schmierölszusammensetzung gefüllte Volumen eine Höhe von 10 cm aufweist. Dazu müssen in ein zylindrisches Gefäss mit 5 cm Durchmesser ca. 196 mL der Schmierölszusammensetzung gefüllt werden. Der Behälter wird 24 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen, ohne dass er dabei bewegt wird. Wenn sich nach Ablauf der 24 Stunden noch mindestens 45% der Bornitridpartikel in der oberen Hälfte des Volumens, d.h. in den oberen 5 cm der Schmierölszusammensetzung befinden, wird davon gesprochen, dass keine Sedimentierungsneigung vorhanden ist.

[0073] Eine geringe oder überhaupt nicht vorhandene Sedimentierung hat den Vorteil, dass sich in der Brennkraftmaschine keine Bornitridpartikel absetzen und die Schmierölszusammensetzung stets als homogene Mischung vorliegt. Sich absetzende Bornitridpartikel könnten den Betrieb der Brennkraftmaschine stören. Indem die Schmierölszusammensetzung stets homogen ist, kann die erfindungsgemässe Wirkung stets in gleichmässiger Weise erzielt werden.

[0074] Weitere Merkmale, Zweckmässigkeiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von exemplarischen Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungsfiguren beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen konventionellen Ottomotor in schematischer Schnittdarstellung.

Fig. 2 zeigt Ergebnisse aus Vergleichsmessungen an einem Fahrzeug vor der Verwendung einer erfindungsgemässen Schmierölszusammensetzung.

Fig. 3 zeigt weitere Ergebnisse aus Vergleichsmessungen an einem Fahrzeug vor der Verwendung einer erfindungsgemässen Schmierölszusammensetzung.

Fig. 4 zeigt Ergebnisse aus Messungen an einem Fahrzeug nach der Verwendung einer Schmierölszusammensetzung gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 5 zeigt weitere Ergebnisse aus Messungen an einem Fahrzeug nach der Verwendung einer Schmierölszusammensetzung gemäss diesem Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt die in den Figuren 3 und 5 dargestellten Ergebnisse im Vergleich.

Fig. 7 zeigt die Veränderung V der Menge an Blowby-Gasen durch die Verwendung einer Schmierölszusammensetzung gemäss dem Ausführungsbeispiel aus den Figuren 4 und 5.

[0075] In Fig. 1 ist ein konventioneller Ottomotor als Beispiel für eine Brennkraftmaschine in einer schematischen Schnittdarstellung gezeigt, wobei die Bezugszeichen folgende Bauteile bezeichnen:

- 1: Kurbelgehäuse, Motorblock
- 2: Zylinder, Laufbuchse
- 3: Ölwanne
- 4: Kurbelwelle

- 5: Pleuelstange
- 6: Kolbenbolzen
- 7: Kolben
- 8: Kolbenringe
- 5 9: Zahnrad oder Riemenscheibe an der Kurbelwelle
- 10: Steuerkette oder Zahnriemen
- 11: Zahnrad/Riemenscheibe an der Nockenwelle
- 12: Nockenwelle
- 13: Kipphebel
- 10 14: Einlassventil
- 15: Auslassventil
- 17: Ventildfederteller
- 18: Ventildfeder
- 19: Zylinderkopf
- 15 20: Zündkerze
- 21: Einspritzventil

[0076] In Fig. 1 ist dabei eine Situation dargestellt, in der der Ottomotor nicht aktiv ist, sodass sich das Motoröl am Boden der Ölwanne angesammelt hat.

20 **[0077]** Das erfindungsgemässe Additiv kann beispielsweise in einem derartigen Ottomotor verwendet werden. Die Anwendung ist jedoch auch für andere Verbrennungsmotoren und weitere Brennkraftmaschinen sowie weitere Anwendungen von Schmierölen möglich.

[0078] Die Anwendung ist dabei sowohl in Brennkraftmaschinen mit Abgasrückführung als auch in Brennkraftmaschinen ohne Abgasrückführung möglich.

25 **[0079]** Bei dem Additiv gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich um ein Additiv für ein Schmieröl. Das Additiv umfasst eine Dispersion, wobei die Dispersion umfasst:

- ein Grundöl und

30 - dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%.

[0080] Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

35 **[0081]** Bevorzugtes Einsatzgebiet des Additivs ist die Additivierung eines Schmieröls für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Fahrzeug-Verbrennungsmotor. Dazu kann das Grundöl so ausgewählt sein, dass es mit dem Schmieröl optimal kompatibel ist. Insbesondere wird dabei als Grundöl eines Additivs, das zur Additivierung eines bestimmten Schmieröls bestimmt ist, das Öl gewählt, welches auch die wesentliche Komponente des Schmieröls bildet. Dabei wird beispielsweise als Grundöl für ein Additiv zur Additivierung von PAG-Ölen ebenfalls PAG verwendet. Auf diese Weise ergeben sich keine Probleme hinsichtlich der Kompatibilität der öligen Bestandteile der Schmierölzusammensetzung, die aus dem Schmieröl und dem Additiv besteht.

40 **[0082]** In bevorzugten Ausführungsbeispielen besteht das Additiv aus folgenden Bestandteilen:

- dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%;
- 45 - optional mindestens ein weiterer Bestandteil ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Dispergiermittel, EP-Additiven, Verschleisschutzadditiven und Carbonsäuresalzen;
- Öl mit einem Gewichtsanteil, der die Summe der Gewichtsanteile aller Bestandteile der Dispersion auf 100 Gew.-% ergänzt.

50 **[0083]** In bevorzugten Ausführungsbeispielen handelt es sich bei dem Grundöl um ein synthetisches Öl, besonders bevorzugt um Polyalkylenglykol (PAG), und zwar insbesondere dann, wenn ein derartiges Öl als Schmieröl verwendet wird.

[0084] In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist der Gewichtsanteil des Öls in der Dispersion 30 Gew.-% bis 70 Gew.-%, mehr bevorzugt 40 Gew.-% bis 60 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 45 Gew.-% bis 55 Gew.-%. In konkreten Ausführungsbeispielen beinhaltet das Additiv 50,7 Gew.-% PAG.

[0085] Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0086] Ein konkretes Beispiel für ein Grundöl, das im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet worden ist, ist das von der Dow Chemical Company, USA, unter dem Handelsnamen "UCON OSP-68 Lubricant"

(Herstellerangabe "195.05K DNN") vertriebene Produkt.

[0087] In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist das Bornitrid ein hexagonales Bornitrid, insbesondere α -Bornitrid, welches eine Schichtstruktur aufweist, die eine gewisse Ähnlichkeit zur Schichtstruktur des Graphits aufweist.

[0088] In bevorzugten Ausführungsbeispielen liegen die Teilchengrößen des Bornitrid zwischen 0,5 μm und 10 μm , mehr bevorzugt zwischen 3 μm und 8 μm (bestimmt nach ISO 13320 unter Verwendung eines Teilchengrößenanalytators Modell "Cilas 990", wobei durch die Unter- und Obergrenze 0,5 und 10 μm bzw. 3 und 8 μm der Bereich angegeben wird, in dem die Größen von 95% aller Teilchen liegen).

[0089] Ein konkretes Beispiel für ein Bornitrid, das im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der Henze Boron Nitride Products AG, Deutschland, unter dem Handelsnamen "HeBoFill 205" vertriebene Produkt.

[0090] In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Netz- und/oder Dispergiermittel.

[0091] Der Gewichtsanteil des Netz- und/oder Dispergiermittels liegt dabei beispielsweise zwischen 0,1 Gew.-% und 0,5 Gew.-%, bevorzugt zwischen 0,2 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,25 Gew.-% und 0,35 Gew.-%. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0092] Das Netz- und/oder Dispergiermittel ist kann dabei beispielsweise ein Polymer, mehr bevorzugt ein Polycarbonsäurepolymer, noch mehr bevorzugt ein niedermolekulares Polycarbonsäurepolymer sein bzw. enthalten.

[0093] Das Netz- und/oder Dispergiermittel kann beispielsweise hydroxyfunktionelle Carbonsäureester umfassen.

[0094] Ein konkretes Beispiel für ein Netz- und/oder Dispergiermittel, das im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der BYK-Chemie GmbH, Deutschland, unter dem Handelsnamen "Dysperbyk 108" vertriebene Produkt.

[0095] Es können auch mehrere als Netz- und/oder Dispergiermittel dienende Produkte gemeinsam verwendet werden.

[0096] In weiteren Ausführungsbeispielen enthält das Additiv alternativ oder zusätzlich zu dem Netz- und/oder Dispergiermittel als weiteren Bestandteil der Dispersion ein EP-Additiv. EP-Additive (Extreme-Pressure-Additive) werden Schmierstoffen zugesetzt um zu verhindern, dass aneinander reibende metallische Bauteile miteinander verschweissen.

[0097] Der Gewichtsanteil des EP-Additivs liegt dabei beispielsweise zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, bevorzugt zwischen 20 Gew.-% und 25 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 21 Gew.-% und 23 Gew.-%. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0098] Das EP-Additiv kann aus mehreren als EP-Additiv dienenden Produkten bestehen.

[0099] Das EP-Additiv kann beispielsweise Polyolester, insbesondere gesättigte Polyolester umfassen.

[0100] Ein konkretes Beispiel für ein EP-Additiv, das im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der Croda International plc, Vereinigtes Königreich, unter dem Handelsnamen "PRIOLUBE 3986-LQ" vertriebene Produkt.

[0101] Ein weiteres konkretes Beispiel für ein EP-Additiv, das im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der Oleon NV, Belgien, unter dem Handelsnamen "RADIALUBE 7368" vertriebene Produkt.

[0102] In weiteren Ausführungsbeispielen enthält das Additiv alternativ oder zusätzlich zu dem Netz- und/oder Dispergiermittel sowie alternativ oder zusätzlich zu dem EP-Additiv als weiteren Bestandteil der Dispersion ein Verschleisschutzadditiv.

[0103] Der Gewichtsanteil des Verschleisschutzadditivs liegt dabei beispielsweise zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, bevorzugt zwischen 18 Gew.-% und 25 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 19 Gew.-% und 22 Gew.-% liegt. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

Es können auch mehrere als Verschleisschutzadditive dienende Produkte gemeinsam verwendet werden.

[0104] Dabei ist anzumerken, dass manche Additive sowohl als EP-Additiv als auch als Verschleisschutzadditiv wirksam sind.

[0105] Ein konkretes Beispiel für ein EP-Additiv, welches gleichzeitig auch als Verschleisschutzadditiv wirkt und welches im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der Lubrizol Corporation, USA, unter dem Handelsnamen "Anglamol 99" vertriebene Produkt.

[0106] Ein weiteres konkretes Beispiel für ein EP-Additiv, welches gleichzeitig auch als Verschleisschutzadditiv wirkt und welches im Rahmen von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verwendet wird, ist das von der BASF SE, Deutschland, unter dem Handelsnamen "IRGALUBE F 10 A" vertriebene Produkt.

[0107] In weiteren Ausführungsbeispielen enthält das Additiv alternativ oder zusätzlich zu dem Netz- und/oder Dispergiermittel, alternativ oder zusätzlich zu dem EP-Additiv und alternativ oder zusätzlich zu dem Verschleisschutzadditiv als weiteren Bestandteil der Dispersion ein Erdalkalimetall, insbesondere Zink und/oder Magnesium, und/oder ein Carbonsäuresalz, mehr bevorzugt ein Fettsäuresalz, noch mehr bevorzugt ein gesättigtes Fettsäuresalz.

[0108] Bevorzugt ist dabei die Verwendung eines Carbonsäuresalzes von Zink und/oder Magnesium, wobei insbesondere der Gewichtsanteil des Zinksalzes höher ist als der des Magnesiumsalzes, beispielsweise 8-fach bis 10-fach höher. In konkreten Ausführungsbeispielen werden Zink- und Magnesiumstearat in einem Gewichtsverhältnis 9:1 ver-

wendet. Dabei können beispielsweise im Chemikalienhandel erhältliche Produkte mit den CAS-Nummern 557-05-1 (Zinkstearat) bzw. 557-04-0 (Magnesiumstearat) verwendet werden.

[0109] Gemäss einer nicht einschränkenden Theorie verbessern diese Stearate bzw. anderen Salze die Stabilität der Dispersion bzw. die Stabilität der Schmierölzusammensetzung. Danach können diese Stearate bzw. anderen Salze dazu beitragen, eine Entmischung des Additivs oder der Schmierölzusammensetzung etwa in Form eines Sedimentierungsprozesses zuverlässig zu verhindern.

[0110] Der Gewichtsanteil des Carbonsäuresalzes liegt dabei beispielsweise zwischen 0,1 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,15 Gew.-% und 0,3 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,175 Gew.-% und 0,25 Gew.-%. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

[0111] In einem konkreten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Additiv aus einer Dispersion der in Tabelle 1 angeführten Bestandteile. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

Tabelle 1

Bestandteil	Menge / Gew.-%
PAG als Grundöl	50,70
hexagonales Bornitrid	5,90
Dispergierungsmittel	0,30
EP- und Verschleisschutzadditive	42,90
Zinkstearat	0,18
Magnesiumstearat	0,02

[0112] In einem weiteren konkreten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Additiv aus einer Dispersion der in Tabelle 2 angeführten Bestandteile. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

Tabelle 2

Bestandteil	Menge / Gew.-%
PAG als Grundöl	50,70
hexagonales Bornitrid	5,90
Dispergierungsmittel	0,30
EP-Additive	21,90
Verschleisschutzadditiv	21,00
Zinkstearat	0,18
Magnesiumstearat	0,02

[0113] In einem weiteren konkreten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Additiv aus einer Dispersion der in Tabelle 3 angeführten Bestandteile. Die Mengenangaben in Gewichtsprozent beziehen sich dabei auf das Gesamtgewicht des Additivs.

Tabelle 3

Bestandteil	Menge / Gew.-%
PAG-Grundöl UCON OSP-68 Lubricant	50,70
hexagonales Bornitrid HeBoFill 205	5,90
Disperbyk 108	0,30
PRIOLUBE 3986-LQ	6,50
RADIALUBE 7368	11,60

(fortgesetzt)

Bestandteil	Menge / Gew.-%
Anglamol 99	10,30
IRGALUBE F 10 A	14,50
Zinkstearat	0,18
Magnesiumstearat	0,02

[0114] Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Herstellen eines Additivs handelt es sich um ein Verfahren zum Herstellen eines Additivs für ein Schmieröl. Das Schmieröl ist dabei insbesondere ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, beispielsweise ein Motoröl.

[0115] In einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens zum Herstellen eines Additivs werden in einem ersten Schritt das Bornitrid und das Grundöl zum Herstellen einer Basisdispersion dispergiert.

[0116] Das Dispergieren kann bevorzugt in einer Dispergiermaschine erfolgen, beispielsweise einer Dispergiermaschine vom Typ "Megatron MT 5100", "MT 5100 S" oder "MT 5100 S2".

[0117] In den Ausführungsbeispielen, in denen das Additiv mindestens einen weiteren Bestandteil umfasst, wird der weitere Bestandteil in einem weiteren Schritt mit der Basisdispersion gemischt, insbesondere durch Dispergieren mittels einer Dispergiermaschine, bevorzugt derselben Dispergiermaschine, die im ersten Schritt verwendet wird.

[0118] In den Ausführungsbeispielen, in denen das Additiv mindestens zwei weitere Bestandteile umfasst, können diese weiteren Bestandteile, bevor sie mit der Basisdispersion gemischt werden, in einem separaten Schritt zum Herstellen einer Zusatzmischung gemischt, insbesondere zum Herstellen einer Zusatzdispersion dispergiert werden. Dazu kann wiederum eine Dispergiermaschine verwendet werden, bevorzugt dieselbe Dispergiermaschine, die zum Herstellen der Basisdispersion verwendet worden ist. Die Basisdispersion und die Zusatzdispersion werden miteinander gemischt, insbesondere dispergiert. Dazu kann wiederum eine Dispergiermaschine verwendet werden, bevorzugt dieselbe Dispergiermaschine, die zum Herstellen der Basisdispersion und ggf. der Zusatzdispersion verwendet worden ist.

[0119] Die Dispergierungszeit beträgt bevorzugt mindestens 30 Minuten, wobei gegebenenfalls die Zeitdauern, in denen zum Herstellen der Basisdispersion und eventuell der Zusatzdispersion sowie zum Mischen der Basisdispersion mit den weiteren Bestandteilen zur Berechnung dieser Dispergierungszeit zusammengezählt werden.

[0120] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren kann beispielsweise ein erfindungsgemässes Additiv, welches weitere Bestandteile umfasst, hergestellt werden.

[0121] In konkreten Ausführungsbeispielen werden die in den Tabellen 1 bis 3 angegebenen Bestandteile jeweils zum Additiv verarbeitet, indem das Grundöl und das Bornitrid in einer Dispergiermaschine zur Herstellung der Basisdispersion dispergiert werden, indem die weiteren Bestandteile vorher, nachher oder zur selben Zeit in einer Dispergiermaschine zur Herstellung der Zusatzdispersion dispergiert werden und indem anschliessend die Basisdispersion und die Zusatzdispersion in einer Dispergiermaschine dispergiert werden. Die letzte Dispergierung kann dabei so ablaufen, dass die fertiggestellte Zusatzdispersion zu der in der Dispergiermaschine befindliche Basisdispersion hinzugegeben wird. Die drei Dispergierungen können dabei beispielsweise jeweils über eine Zeitdauer von 10 Minuten oder länger durchgeführt werden.

[0122] Bei der erfindungsgemässen Verwendung einer Schmierölszusammensetzung gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird eine Schmierölszusammensetzung, welche aus einem PAG-Schmieröl und einem Additiv mit den Bestandteilen entsprechend einer der Tabellen 1 bis 3 besteht, verwendet. Die Verwendung erfolgt dabei im laufenden Betrieb einer Brennkraftmaschine. Das heisst, es wird die Schmierölszusammensetzung in die Brennkraftmaschine eingefüllt und bevorzugt von Zeit zu Zeit im Zuge eines Ölwechsels durch eine neue Füllung mit frischer Schmierölszusammensetzung ausgetauscht. Die Brennkraftmaschine wird ihrem Verwendungszweck gemäss eingesetzt, was als laufender Betrieb der Brennkraftmaschine bezeichnet wird. Wenn es sich bei der Brennkraftmaschine um einen Verbrennungsmotor eines Kfz handelt, bedeutet dies, dass das Kfz auf der Strasse gefahren wird.

[0123] Die erfindungsgemässe Verwendung wird bevorzugt über einen Zeitraum von mindestens 100 Stunden, mehr bevorzugt mindestens 500 Stunden, noch mehr bevorzugt mindestens 1000 Stunden durchgeführt. Dabei zählen zu diesem Zeitraum nur die Betriebszeiten der Brennkraftmaschine, in denen diese aktiv betrieben wird. Das sind beispielsweise die Zeiten, in denen ein Verbrennungsmotor läuft. Pausenzeiten, in denen die Brennkraftmaschine nicht aktiv ist, zählen nicht zu diesem Zeitraum. Das sind beispielsweise die Zeiten, in denen ein Verbrennungsmotor abgestellt ist.

[0124] Die erfindungsgemässe Wirkung, d.h. insbesondere die Steigerung der Nennleistung bei der Nenndrehzahl, ist nach einem entsprechend langen Zeitraum des laufenden Betriebs der Brennkraftmaschine ausgeprägter als zu Beginn des Zeitraums oder die Wirkung stellt sich überhaupt erst nach einem gewissen Zeitraum ein.

[0125] Die Menge des Additivs beträgt dabei bevorzugt zwischen 1,5 Gew.-% und 3,5 Gew.-%, bevorzugt zwischen 2 Gew.-% und 3 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 2,25 Gew.-% und 2,75 Gew.-% in Bezug auf die Gesamtmenge

des Schmieröls und des Additivs. Beispielsweise bedeutet eine Menge des Additivs von 1,5 Gew.-%, dass 1 kg Schmierölszusammensetzung aus 15 g Additiv und 985 g Schmieröl bestehen.

[0126] In einem konkreten Ausführungsbeispiel wird ein Additiv mit den Bestandteilen gemäss Tabelle 3 in einer Menge von 2,5 Gew.-% in Bezug auf die Gesamtmenge des Schmieröls und des Additivs verwendet, d.h. pro Kilogramm Schmierölszusammensetzung sind 25 g Additiv und 975 g Schmieröl vorhanden. Dabei wird das Additiv bzw. die Schmierölszusammensetzung aus Additiv und Schmieröl bei jedem Schmierölwechsel zugegeben. Die Zugabe des Additivs erfolgt daher in den für den Schmierölwechsel vorgesehenen Intervallen.

[0127] Bei der Brennkraftmaschine handelt es sich dabei um den Verbrennungsmotor eines Kfz.

[0128] Bei dem Schmieröl, das neben dem Additiv Bestandteil der Schmierölszusammensetzung ist, handelt es sich dabei um ein PAG-Schmieröl.

[0129] Zu Testzwecken und damit zum Nachweis der erfindungsgemässen Wirkung wird in vorbestimmten Intervallen (Prüfintervalle) eine Messung der Leistung der Brennkraftmaschine vorgenommen (Intervall-System-Technik). Die Leistungsmessung erfolgt dabei auf einem Prüfstand beispielsweise immer nach einer vorbestimmten Zahl zurückgelegter Kilometer.

[0130] Als Beispiel wurden Messungen auf einem Prüfstand mit einem Lkw der Marke Mercedes-Benz, Typ 1840-L, Dieselmotor vom Typ OM 501 LA III/5, Chassis-Nr. WDB 9500361K593789 durchgeführt.

[0131] Dabei wurden Messungen nach der erfindungsgemässen Verwendung der Schmierölszusammensetzung mit dem Additiv gemäss Tabelle 3 und PAG als Schmieröl, das neben dem Additiv Bestandteil der Schmierölszusammensetzung ist, durchgeführt. Konkret wurde als Schmieröl dasselbe PAG-Produkt verwendet, das im Additiv als Grundöl enthalten ist.

[0132] Dabei wurden zum Vergleich Messungen vor der erfindungsgemässen Verwendung der Schmierölszusammensetzung am selben Fahrzeug, das mit dem gleichen PAG-Produkt als Schmieröl betrieben wurde, vorgenommen (Vergleichsmessungen). Das Fahrzeug war zu keinem früheren Zeitpunkt jemals unter Verwendung eines erfindungsgemässen Additivs bzw. einer erfindungsgemässen Schmierölszusammensetzung betrieben worden.

[0133] Wie bereits eingangs dieser Beschreibung erwähnt, besagt die Lehrmeinung, dass Schmieröladditive zu keinen Verbesserungen hinsichtlich Leistung und Verbrauch einer Brennkraftmaschine führen. Die Werte aus den Vergleichsmessungen können daher auch als die Werte angenommen werden, die sich ergeben, wenn man die Messungen mit einem Schmieröl durchführt, welches mit einem konventionellen Additiv versetzt worden ist.

[0134] Die Vergleichsmessungen wurden bei einem Kilometerstand von 90760 km vorgenommen. Dabei ergaben sich folgende Leistungsdaten:

Nennleistung nach EWG: 302 kW bei einer Drehzahl von 1696 min^{-1}

Maximales Drehmoment: 1949 Nm bei einer Drehzahl von 1296 min^{-1}

Motorleistung: 302 kW bei einer Drehzahl von 1696 min^{-1}

Radleistung: 262 kW bei einer Drehzahl von 1696 min^{-1} Verlustleistung: $302 - 262 = 40 \text{ kW}$ bei einer Drehzahl von 1696 min^{-1}

Die Temperatur des Motoröls betrug 95°C .

[0135] Ergebnisse der Vergleichsmessungen sind in Fig. 2 in Form von Diagrammen dargestellt. Auf der Abszisse ist die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute aufgetragen. Auf den y-Achsen sind verschiedene Ordinaten für die Motorleistung P (Kurve I), das Drehmoment des Motors M (Kurve IV), die Trübung (Kurve V) und den Ladedruck (Kurve VI) aufgetragen, wobei die Nummerierung der einzelnen Kurven auf die jeweils zugehörige Ordinate verweist.

[0136] Unter einer "Kurve" wird im Kontext dieser Patentanmeldung der Streckenzug aus den Verbindungslinien zwischen den Messpunkten einer Messreihe verstanden.

[0137] Weitere Ergebnisse der Vergleichsmessungen sind in Fig. 3 in Form eines Diagramms dargestellt. Auf der Abszisse ist die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute aufgetragen. Auf der Ordinate ist der spezifische Verbrauch aufgetragen, d.h. die Menge an Treibstoff in Gramm, die pro Kilowattstunde an vom Motor geleisteter Arbeit verbraucht wird, bzw. der Kraftstoffverbrauch pro Zeit und pro abgegebener mechanischer Leistung.

[0138] Im Anschluss an die Durchführung der Vergleichsmessungen wurde ein Schmierölwechsel durchgeführt, wobei anstelle des ausgetauschten Schmieröls eine Schmierölszusammensetzung aus 97,5 Gew.-% PAG-Schmieröl und 2,5 Gew.-% des Additivs mit der Zusammensetzung gemäss Tabelle 3 verwendet wurde.

[0139] Bei einem Kilometerstand von 99810 km wurden am selben Fahrzeug neuerlich Messungen auf einem Prüfstand vorgenommen. Dabei ergaben sich folgende Leistungsdaten:

Nennleistung nach EWG: 313 kW bei einer Drehzahl von 1595 min^{-1}

[0140] Die beim Kilometerstand von 99810 km vorgenommenen Messungen repräsentieren dabei die verbesserte Situation, die nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie, d.h. durch die erfindungsgemässe Verwendung der Schmierölszusammensetzung erreicht werden konnte. Diese Messungen wurden bei einem Kilometerstand, der um $99810 - 90760 = 9050 \text{ km}$ höher war als der Kilometerstand bei den Vergleichsmessungen, durchgeführt. Das bedeutet,

dass die erfindungsgemässe Anwendung in dem dargestellten Beispiel im laufenden Betrieb des Verbrennungsmotors über eine zurückgelegte Strecke von ca. 9000 km durchgeführt wurde.

[0141] Ergebnisse dieser Messungen sind in Fig. 4 in Form von Diagrammen dargestellt. Auf der Abszisse ist die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute aufgetragen. Auf den y-Achsen sind verschiedene Ordinaten für die Motorleistung P (Kurve I), das Drehmoment des Motors M (Kurve IV), die Trübung (Kurve V) und den Ladedruck (Kurve VI) aufgetragen, wobei die Nummerierung der einzelnen Kurven auf die jeweils zugehörige Ordinate verweist.

[0142] Weitere Ergebnisse dieser Messungen sind in Fig. 5 in Form eines Diagramms dargestellt. Auf der Abszisse ist die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute aufgetragen. Auf der Ordinate ist der spezifische Verbrauch nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie aufgetragen.

[0143] In Fig. 6 sind die in den Fig. 3 und 5 dargestellten Kurven in einem Diagramm dargestellt, um den spezifischen Verbrauch vor und nach der Anwendung der erfindungsgemässen Technologie besser vergleichen zu können.

[0144] Die in den Figuren 2 und 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass durch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie eine Verbesserung der Nennleistung bei der Nenndrehzahl gegenüber dem vom Hersteller angegebenen Wert, d.h. der Nennleistung ohne Anwendung der erfindungsgemässen Technologie, erreicht werden konnte. Die in den Figuren 3, 5 und 6 dargestellten Ergebnisse zeigen ferner, dass durch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie eine Verbesserung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs erreicht werden konnte. Durch eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs wird der CO₂-Ausstoss verringert.

[0145] Konkret betrug vorliegend die Nennleistung vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie 302 kW und nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie 313 kW. Durch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie kam es somit zu einer signifikanten Leistungssteigerung von $(313 - 302)/302 = 3,6\%$. Eine unwesentlich andere Leistungssteigerung ergibt sich, wenn man den Leistungsvergleich vornimmt bei der Nenndrehzahl, welche vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie vorliegt, welche vom Hersteller als Nenndrehzahl angegeben wird und welche 1696 min⁻¹ beträgt, da die Leistungskurve I nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie für Drehzahlen grösser 1550 min⁻¹ flach verläuft.

[0146] Konkret betrug vorliegend der spezifische Kraftstoffverbrauch vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie 207,6 g/kWh und nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie 196,4 g/kWh, jeweils bei einer Drehzahl von 1696 min⁻¹. Durch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie kam es somit zu einer signifikanten Verbrauchsreduktion von $207,6 - 196,4 = 11,2$ g/kWh in absoluten Zahlen bzw. relativ $(207,6 - 196,4)/207,6 = 5,39\%$. Die Drehzahl von 1696 min⁻¹ entspricht dabei der vom Hersteller angegebenen Nenndrehzahl, bei welcher in der Kurve I in Fig. 2 auch tatsächlich die Leistung am Maximum ist.

[0147] Die Nenndrehzahl ist nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie niedriger. Der spezifische Kraftstoffverbrauch ist bei der Nenndrehzahl nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie noch niedriger als 198,1 g/kWh, sodass sich eine noch deutlichere Verringerung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs ergibt, wenn man vor und nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie jeweils den spezifischen Kraftstoffverbrauch bei der Nenndrehzahl vergleicht. Die Nenndrehzahl beträgt nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie 1595 min⁻¹. Bei der Drehzahl von 1595 min⁻¹ beträgt der spezifische Verbrauch nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie lediglich 190,1 g/kWh. Somit ergibt sich aus dem Vergleich des spezifischen Verbrauchs vor und nach der Anwendung der erfindungsgemässen Technologie jeweils bei der Nenndrehzahl eine Reduktion von $(207,6 - 190,1)/207,6 = 8,4\%$.

[0148] In Fig. 6 ist zu sehen, dass die Kurve für den spezifischen Kraftstoffverbrauch nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie insgesamt oder zumindest für alle massgeblichen Drehzahlen unter der Kurve für den spezifischen Kraftstoffverbrauch vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie liegt, sodass sich eine Reduktion des spezifischen Verbrauchs bei jeder Drehzahl ergibt.

[0149] Wenn man von einem Kohlenstoffgehalt des Diesels von 85 bis 87% ausgeht, entspricht die Reduktion des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um 11,2 g/kWh einer CO₂-Reduktion von ca. 107 bis 108 g pro Kilowattstunde.

[0150] Diese Verbesserungen durch ein Additiv bzw. durch die Anwendung eines Additivs waren herkömmlich weder möglich noch zu erwarten, geschweige denn in einem derart signifikanten Ausmass.

[0151] Mit den genannten Verbesserungen der Nennleistung und des spezifischen Verbrauchs bzw. des CO₂-Ausstosses gingen weitere Verbesserungen einher:

So konnte die Trübung der Abgasedurch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie signifikant reduziert werden, und zwar von ca. 20% auf 10% oder sogar deutlich niedrigere Werte. Die Trübung ist dabei ein Mass für die Menge an Partikeln, insbesondere Russpartikeln, im Abgas. Die Trübung wurde dabei durch die Messung der Schwächung bestimmt, die ein Lichtstrahl erfährt, wenn er durch das Abgas hindurchgeht.

[0152] Die Intensität I_0 eines Lichtstrahls, der durch ein Gas, welches Russ, Rauch oder andere Partikel enthält, hindurchgeht, wird auf die Intensität I abgeschwächt. Dabei gilt folgendes Gesetz, wobei L die Länge der Strecke ist, die der Lichtstrahl in dem Gas zurücklegt:

$$\text{Trübung: } I - I/I_0 = 1 - e^{-(K \times L)}$$

[0153] K ist dabei eine charakteristische Grösse für die Partikeldichte im Gas, seinen optischen Charakter und die Grössenverteilung der Partikel. Trübung und die Grösse K sind physikalisch definiert. Daneben ist die empirischen Grösse "Schwärzung nach Bosch" üblich. Trübung, K-Wert, Schwärzung nach Bosch und die Russmenge pro Abgasvolumen entsprechen einander wie in Tabelle 4 angeführt.

Tabelle 4

Trübung [%]	K [m ⁻¹]	Schwärzung nach Bosch	Russmenge [mg/m ³]
1	0,02	0,1	< 1
10	0,24	1,10	33
50	1,61	3,91	268
90	5,35	6,22	844

[0154] Die Trübung beträgt bevorzugt nicht mehr als 10% (entsprechend einem K-Wert von 0,24 m⁻¹, einem Bosch-Schwärzungsgrad von 1,10 und einer Russmenge von 33 mg pro m³ Abgas).

[0155] Durch die Erfindung kann die Trübung auf einem ausreichend geringen Wert gehalten werden, bzw. kann das Partikelfilter in einem Zustand gehalten werden, sodass die Trübung ausreichend niedrig bleibt.

[0156] Der festgestellte reduzierte Motorölverbrauch von 50% oder mehr kann nach einer nicht einschränkenden Theorie als Hinweis auf eine optimierte Beschaffenheit der Metalloberflächen von Kurbelgehäuse, Kolben, Kolbenringe, Zylinderlaufbüchse und den verbundenen Bauteilen des Verbrennungsmotors gedeutet werden.

[0157] In Fig. 7 ist die prozentuelle Veränderung V der Menge an Blowby-Gasen durch die Anwendung der erfindungsgemässen Technologie für verschiedene Drehmomente des Verbrennungsmotors veranschaulicht. Dabei wurde für verschiedene Drehmomente von der Menge an Blowby-Gasen vor und nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie BB bzw. BB' jeweils BB abgezogen und die Differenz durch BB dividiert. Die auf diese Weise erhaltene Messkurve C (-x-) für die Veränderung $V = (BB - BB')/BB = 0$ vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie entspricht dabei der Nulllinie. Die auf diese Weise erhaltene Messkurve D (-o-) für die Veränderung $V = (BB' - BB)/BB$ nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie liegt signifikant unter der Nulllinie, was einer signifikanten Reduktion der Blowby-Gasen entspricht. Dadurch kann beispielsweise das Schmieröl weniger stark belastet und Luftführung, Drosselklappe, Turbolader, Ventile usw. vor Verschmutzung besser geschützt werden.

[0158] Die erfindungsgemässe Anwendung wurde in dem dargestellten Beispiel im laufenden Betrieb des Verbrennungsmotors über eine zurückgelegte Strecke von ca. 9000 km durchgeführt. Wenn die erfindungsgemässe Anwendung im laufenden Betrieb über eine längere Strecke durchgeführt wird, können weitere Verbesserungen möglich sein. So könnten etwa in dem dargestellten Beispiel nach weiteren in den entsprechenden Intervallen durchgeführten Schmierölwechseln, bei denen jeweils das erfindungsgemässe Additiv zugesetzt bzw. die erfindungsgemässe Schmierölzusammensetzung verwendet wird, weitere Verbesserungen eintreten.

[0159] Ergebnisse aus den Vergleichsmessungen vor Anwendung der erfindungsgemässen Technologie bei einem Kilometerstand von 90760 km und den Messungen nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie bei einem Kilometerstand von 99810 km sind auszugsweise in Tabelle 5 wiedergegeben. Die Spalten "Vgl." beziehen sich dabei auf die Vergleichsmessungen. Die Spalten "Messung 1." und "Messung 2." beziehen sich auf zwei unabhängige Messungen nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie. Die Mittelwerte der Ergebnisse dieser beiden unabhängigen Messungen (1. und 2.) entsprechen dabei den weiter oben diskutierten Werten. Die Tabelle 5 ist folgendermassen zu lesen. Im ersten Block aus den drei linken Spalten ist die in der Vergleichsmessungen und den beiden unabhängigen Messungen gemessene Drehzahl n_{Motor} angegeben. Im zweiten Block aus den drei rechts davon stehenden Spalten ist die Motorleistung P für die im linken Block jeweils an entsprechender Stelle stehende Drehzahl angegeben. Das heisst beispielsweise, dass in den Vergleichsmessungen bei einer Drehzahl von 1396 min⁻¹ eine Motorleistung von 284,4 kW und in der ersten unabhängigen Messung nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie bei einer Drehzahl von 1396 min⁻¹ eine Motorleistung von 294,9 kW gemessen wurden. Im dritten Block aus den drei rechts davon stehenden Spalten ist die Trübung für die im linken Block jeweils an entsprechender Stelle stehende Drehzahl angegeben. Das heisst beispielsweise, dass in den Vergleichsmessungen bei einer Drehzahl von 1396 min⁻¹ eine Trübung von 5,9% und in der ersten unabhängigen Messung nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie bei einer Drehzahl von 1396 min⁻¹ eine Trübung von 0,9% gemessen wurden. Im vierten Block aus den drei rechten Spalten ist der spezifische Verbrauch ("spez. Verbr.") für die im linken Block jeweils an entsprechender Stelle stehende Drehzahl angegeben. Das heisst beispielsweise, dass in den Vergleichsmessungen bei einer Drehzahl

von 1396 min⁻¹ ein spezifischer Verbrauch von 186,5 g/kWh und in der ersten unabhängigen Messung nach Anwendung der erfindungsgemässen Technologie bei einer Drehzahl von 1396 min⁻¹ ein spezifischer Verbrauch von 179,8 g/kWh gemessen wurden.

Tabelle 5

n_{Motor} [min ⁻¹]			P [kW]			Trübung [%]			spez.Verbr. [g/kWh]		
Vgl.	Messungen		Vgl.	Messungen		Vgl.	Messungen		Vgl.	Messungen	
	1.	2.		1.	2.		1.	2.		1.	2.
1095	1096	1095	223,4	235,8	233,8	4,6	1,8	3,3	195,0	184,7	187,0
1196	1195	1195	243,3	255,4	255,0	4,0	0,7	1,5	187,7	180,0	179,9
1296	1295	1295	264,4	276,2	278,8	4,7	0,9	1,4	188,1	179,0	178,8
1396	1396	1395	284,4	294,9	297,5	5,9	0,9	1,6	186,5	179,8	177,0
1495	1496	1496	297,5	308,6	310,6	9,0	2,3	2,1	189,0	181,5	183,3
1595	1595	1595	301,4	312,6	313,8	14,3	4,1	3,1	195,6	189,0	191,2
1696	1695	1695	301,6	312,8	311,1	20,4	7,1	5,6	207,6	198,1	194,7
1796	1796	1795	300,9	309,1	306,3	18,3	10,2	7,2	210,3	204,7	208,9

Patentansprüche

1. Additiv für ein Schmieröl, insbesondere für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, bevorzugt einen Verbrennungs-Fahrzeugmotor,
wobei das Additiv eine Dispersion umfasst und
wobei die Dispersion umfasst:
 - Öl und
 - dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%.
2. Additiv gemäss Anspruch 1,
wobei das Additiv aus folgenden Bestandteilen besteht:
 - dispergiertes Bornitrid mit einem Gewichtsanteil von 1,5 Gew.-% bis 9,0 Gew.-%, bevorzugt 4,0 Gew.-% bis 7,5 Gew.-%, mehr bevorzugt 5,0 Gew.-% bis 6,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 5,5 Gew.-% bis 6,0 Gew.-%;
 - optional mindestens ein weiterer Bestandteil ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Dispergiermittel, EP-Additiven, Verschleisschutzadditiven und Carbonsäuresalzen;
 - Öl mit einem Gewichtsanteil, der die Summe der Gewichtsanteile aller Bestandteile der Dispersion auf 100 Gew.-% ergänzt.
3. Additiv gemäss Anspruch 1 oder Anspruch 2,
wobei das Öl ein synthetisches Öl, insbesondere ein Polyalkylenglykol ist.
4. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei der Gewichtsanteil des Öls in der Dispersion 30 Gew.-% bis 70 Gew.-%, bevorzugt 40 Gew.-% bis 60 Gew.-%, mehr bevorzugt 45 Gew.-% bis 55 Gew.-% beträgt.
5. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei das Bornitrid ein hexagonales Bornitrid, bevorzugt α -Bornitrid ist; und/oder
wobei die insbesondere mittels Laserbeugung gemessene Teilchengrössen des Bornitrids zwischen 0,5 μm und 10 μm , bevorzugt zwischen 3 μm und 8 μm liegen.
6. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Netz- und/oder Dispergiermittel ist;

wobei bevorzugt der Gewichtsanteil des Netz- und/oder Dispergiermittels zwischen 0,1 Gew.-% und 0,5 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,2 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,25 Gew.-% und 0,35 Gew.-% liegt; und/oder

wobei bevorzugt das Netz- und/oder Dispergiermittel ein Polymer, mehr bevorzugt ein Polycarbonsäurepolymer, noch mehr bevorzugt ein niedermolekulares Polycarbonsäurepolymer ist.

7. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6,

wobei ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein EP-Additiv ist;

wobei bevorzugt der Gewichtsanteil des EP-Additivs zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 20 Gew.-% und 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 21 Gew.-% und 23 Gew.-% liegt; und/oder

wobei ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Verschleisschutzadditiv ist,

wobei bevorzugt der Gewichtsanteil des Verschleisschutzadditiv zwischen 15 Gew.-% und 35 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 18 Gew.-% und 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 19 Gew.-% und 22 Gew.-% liegt.

8. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei ein weiterer Bestandteil der Dispersion mindestens ein Erdalkalimetall, insbesondere Zink und/oder Magnesium umfasst; und/oder

wobei ein weiterer Bestandteil der Dispersion ein Carbonsäuresalz, bevorzugt ein Fettsäuresalz, mehr bevorzugt ein gesättigtes Fettsäuresalz ist;

wobei bevorzugt das Carbonsäuresalz ein Zinksalz und/oder ein Magnesiumsalz ist, mehr bevorzugt eine Mischung aus einem Zink- und einem Magnesiumsalz, noch mehr bevorzugt eine Mischung aus einem Zink- und einem Magnesiumsalz mit einem Zinksalz-Gewichtsanteil, der zwischen dem 7-Fachen und dem 9-Fachen des Magnesiumsalz-Gewichtsanteils liegt; und/oder

wobei bevorzugt der Gewichtsanteil des Carbonsäuresalzes bzw. der mehreren Carbonsäuresalze zwischen 0,1 Gew.-% und 0,4 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 0,15 Gew.-% und 0,3 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,175 Gew.-% und 0,25 Gew.-% liegt.

9. Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8,

wobei das Additiv für einen Brennkraftmaschinen-Ölfilter filtergängig ist.

10. Verwendung einer Schmierölszusammensetzung umfassend ein Schmieröl und ein Additiv im laufenden Betrieb einer Brennkraftmaschine,

wobei das Additiv eine Bornitrid-Suspension umfasst,

wobei das Additiv vorzugsweise ein Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9 ist.

11. Verwendung gemäss Anspruch 10,

wobei die Zeitdauer des laufenden Betriebs mindestens 100 Stunden, bevorzugt mindestens 500 Stunden, mehr bevorzugt mindestens 1000 Stunden beträgt;

wobei bevorzugt die Zeitdauer aus Betriebszeiten zusammengesetzt ist, in denen die Brennkraftmaschine aktiv betrieben wird, und zwischen denen Pausenzeiten liegen, in denen die Brennkraftmaschine nicht aktiv betrieben wird.

12. Verwendung gemäss Anspruch 10 oder Anspruch 11,

wobei die Menge des Additivs zwischen 1,5 Gew.-% und 3,5 Gew.-%, bevorzugt zwischen 2 Gew.-% und 3 Gew.-%, mehr bevorzugt zwischen 2,25 Gew.-% und 2,75 Gew.-% in Bezug auf die Gesamtmenge des Schmieröls und des Additivs ist; und/oder

wobei zunächst das Schmieröl in die Brennkraftmaschine eingebracht wird und dann das Additiv dem in der Brennkraftmaschine befindlichen Schmieröl zugesetzt wird; und/oder

wobei an der Brennkraftmaschine in Intervallen ein Schmierölwechsel durchgeführt wird und das Additiv bei einem Schmierölwechsel zugesetzt wird;

wobei bevorzugt das Additiv bei jedem Schmierölwechsel zugesetzt wird; und/oder

wobei es sich bei der Brennkraftmaschine um den Motor eines Kraftfahrzeugs handelt und die Intervalle für den Schmierölwechsel einer vom Kraftfahrzeug zurückgelegten Strecke von 30000 km bis 70000 km, bevorzugt 40000 km bis 60000 km, mehr bevorzugt 45000 km bis 55000 km entsprechen.

13. Verwendung gemäss einem der Ansprüche 10 bis 12,

wobei die Schmierölszusammensetzung zumindest eine Oberfläche von Kolben und/oder eines Kurbelgehäuses

und/oder mindestens eines anderen Bauteils der Brennkraftmaschine benetzt und mechanisch bearbeitet, insbesondere glättet.

14. Verwendung gemäss einem der Ansprüche 10 bis 13,

wobei sich im Vergleich zum Betreiben der Brennkraftmaschine mit einem Schmieröl ohne das Additiv mindestens einer der folgenden Unterschiede besteht:

- die Nennleistung bei der Nenndrehzahl ist um mindestens 2%, bevorzugt um mindestens 3%, mehr bevorzugt um mindestens 3,5% erhöht;
- der Treibstoffverbrauch ist um mindestens 5 g, bevorzugt um mindestens 7,5 g, mehr bevorzugt um mindestens 10 g pro Kilowattstunde der von der Brennkraftmaschine geleisteten Arbeit erniedrigt;
- der Treibstoffverbrauch ist um mindestens 3%, bevorzugt um mindestens 4%, mehr bevorzugt um mindestens 4,5% erniedrigt;
- der Schmierölverbrauch ist um mindestens 20%, bevorzugt um mindestens 40%, mehr bevorzugt um mindestens 50% erniedrigt;
- die Menge an Blowby-Gasen ist um mindestens 30%, bevorzugt um mindestens 50%, mehr bevorzugt um mindestens 10% erniedrigt;
- die Menge an ausgestossenen Russpartikeln ist um mindestens 30%, bevorzugt um mindestens 50%, mehr bevorzugt um mindestens 60% erniedrigt;
- die Menge an ausgestossenen Stickoxiden ist um mindestens 30%, bevorzugt um mindestens 50%, mehr bevorzugt um mindestens 60% erniedrigt.

15. Verwendung gemäss Anspruch 14,

wobei sich der mindestens eine Unterschied nach höchstens 1000 Stunden, bevorzugt höchstens 500 Stunden, mehr bevorzugt höchstens 100 Stunden Betriebszeit der Brennkraftmaschine besteht;

wobei bevorzugt die Verbrennungskraftmaschine ein Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs ist und der Unterschied nach höchstens 1000 Stunden, bevorzugt höchstens 500 Stunden, mehr bevorzugt höchstens 100 Stunden Betrieb des Fahrzeugs auf einer Strasse und/oder einem Rollenprüfstand besteht.

16. Verfahren zum Herstellen eines Additivs für ein Schmieröl, insbesondere für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, bevorzugt eines Additivs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:

- Schritt 1: Dispergieren von Bornitrid und einem Öl zum Herstellen einer Basisdispersion; und
- Schritt 2: Mischen, insbesondere Dispergieren, mindestens eines weiteren Bestandteils ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:

Dispergiermittel, EP-Additiv,
Verschleisschutzadditiv und Carbonsäuresalz mit der Basisdispersion zum Herstellen des Additivs;

wobei bevorzugt in einem Fall, in dem mindestens zwei weitere Bestandteile mit der Basisdispersion gemischt werden, in einem vor Schritt 2 ausgeführten Schritt 1a die mindestens zwei weiteren Bestandteile zum Herstellen einer Zusatzmischung gemischt, insbesondere zum Herstellen einer Zusatzdispersion dispergiert werden, und die in Schritt 1a hergestellte Zusatzmischung bzw. Zusatzdispersion in Schritt 2 mit der Basisdispersion gemischt, insbesondere dispergiert wird.

17. Verfahren gemäss Anspruch 16,

wobei das Dispergieren in Schritt 1 mittels einer Dispergiermaschine umfassend einen Rotor und einen Stator erfolgt, **wobei** bevorzugt auch das optionale Dispergieren in Schritt 2 und/oder das optionale Dispergieren in Schritt 1a mittels der Dispergiermaschine umfassend einen Rotor und einen Stator erfolgt.

18. Additiv für ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, erhältlich nach einem Verfahren gemäss Anspruch 16 oder 17.

19. Schmierölszusammensetzung für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Verbrennungs-Fahrzeugmotor, **wobei** die Schmierölszusammensetzung umfasst:

- ein Additiv gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9;
- ein für eine Brennkraftmaschine geeignetes Schmieröl, insbesondere ein synthetisches Schmieröl;

wobei bevorzugt die Schmierölszusammensetzung aus dem Additiv und dem Schmieröl besteht und/oder
wobei bevorzugt die Menge des zugesetzten Additivs zwischen 1,5 Gew.-% und 3,5 Gew.-%, mehr bevorzugt
zwischen 2 Gew.-% und 3 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 2,25 Gew.-% und 2,75 Gew.-% in Bezug auf
die Gesamtmenge des Schmieröls und des Additivs ist und/oder
wobei in einem Zeitraum von ... keine Sedimentierung von im additivierten Schmieröl enthaltenen Feststoffen auftritt.

20. Verfahren zum Konditionieren einer Brennkraftmaschine,
wobei die Konditionierung dadurch erfolgt, dass im laufenden Betrieb der Brennkraftmaschine nach einem Verfahren
gemäss einem der Ansprüche 10 bis 15 eine Schmierölszusammensetzung verwendet wird. Verwendung einer
Schmierölszusammensetzung umfassend ein Schmieröl und ein Additiv im laufenden Betrieb einer Brennkraftma-
schine.

21. Verfahren gemäss Anspruch 20,
wobei die Brennkraftmaschine so betrieben wird, dass zumindest eine Oberfläche von Kolben und/oder eines
Kurbelgehäuses und/oder mindestens eines anderen Bauteils der Brennkraftmaschine von dem Schmieröl mit dem
Additiv mechanisch bearbeitet wird.

22. Brennkraftmaschine, konditioniert gemäss Anspruch 20 oder 21.

Fig. 1

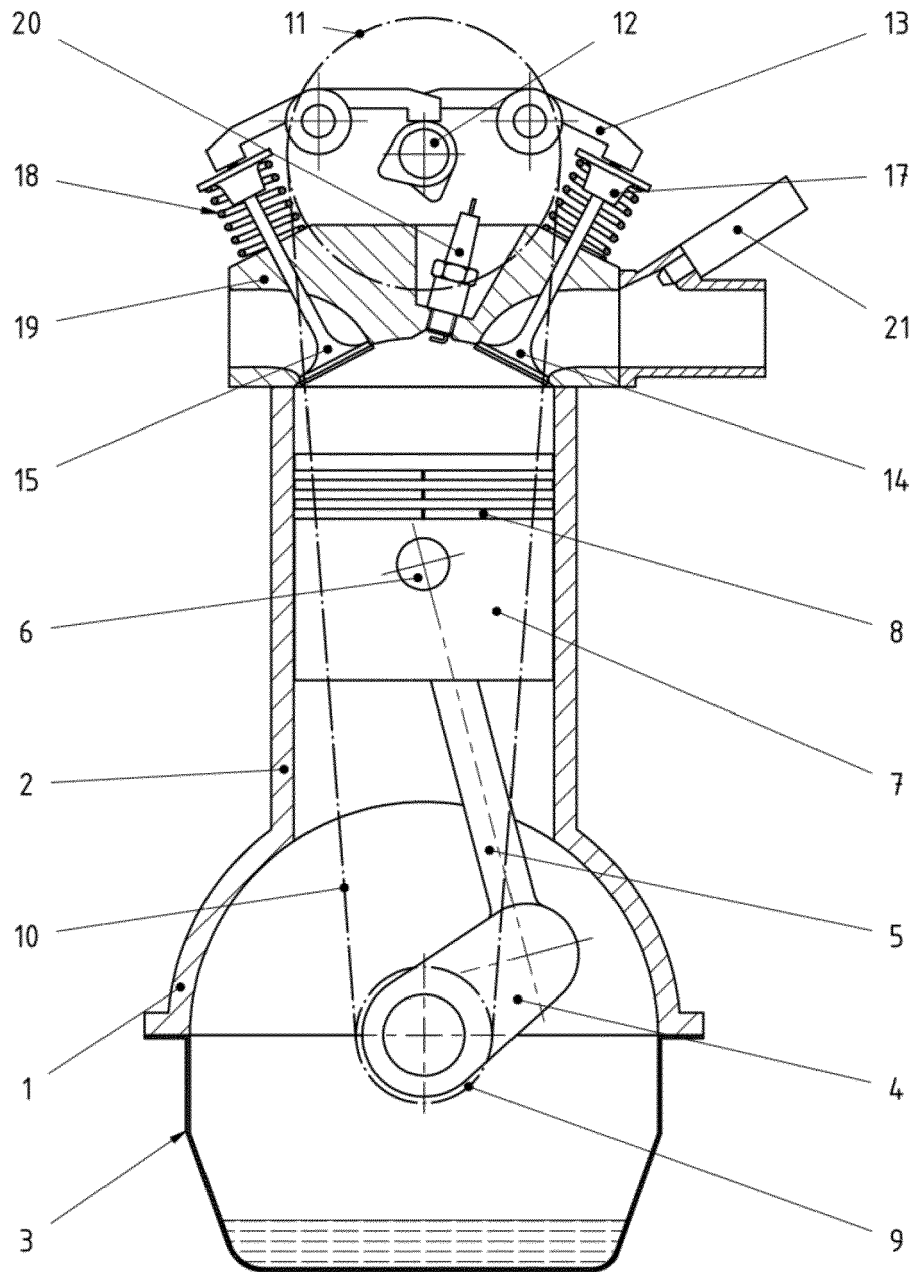


Fig. 2

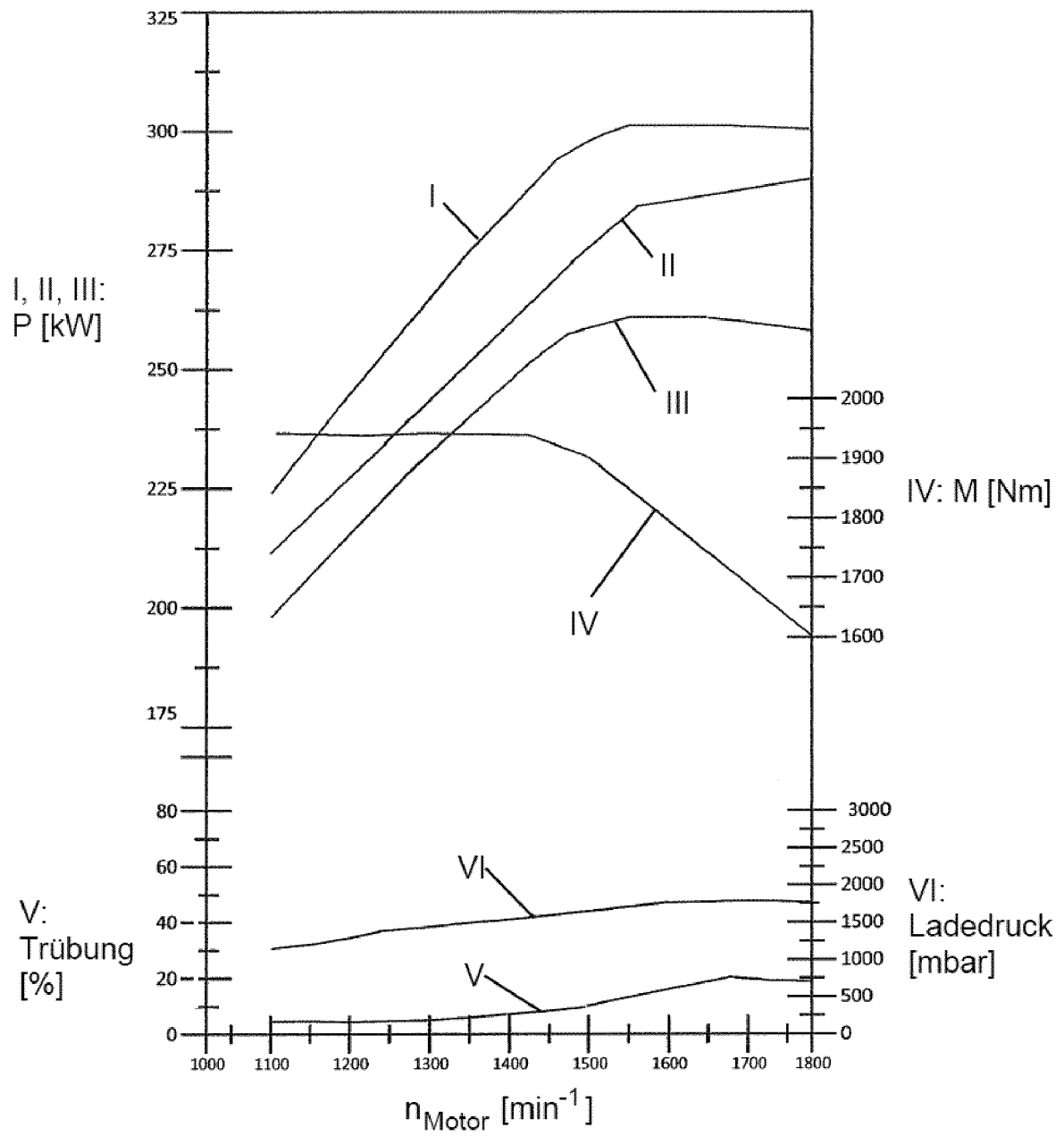


Fig. 3

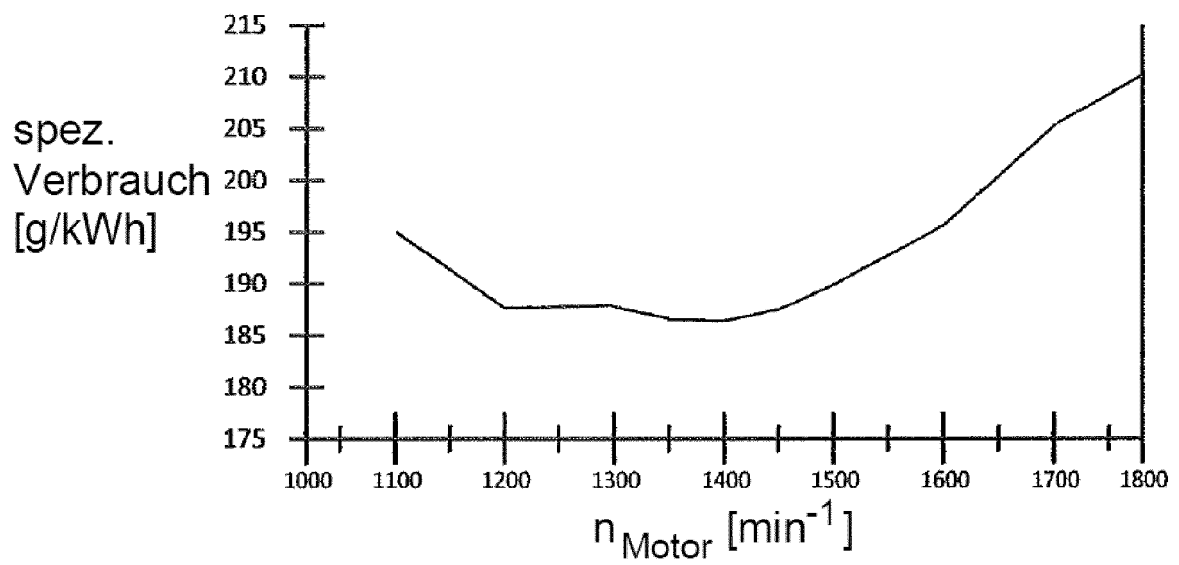


Fig. 4

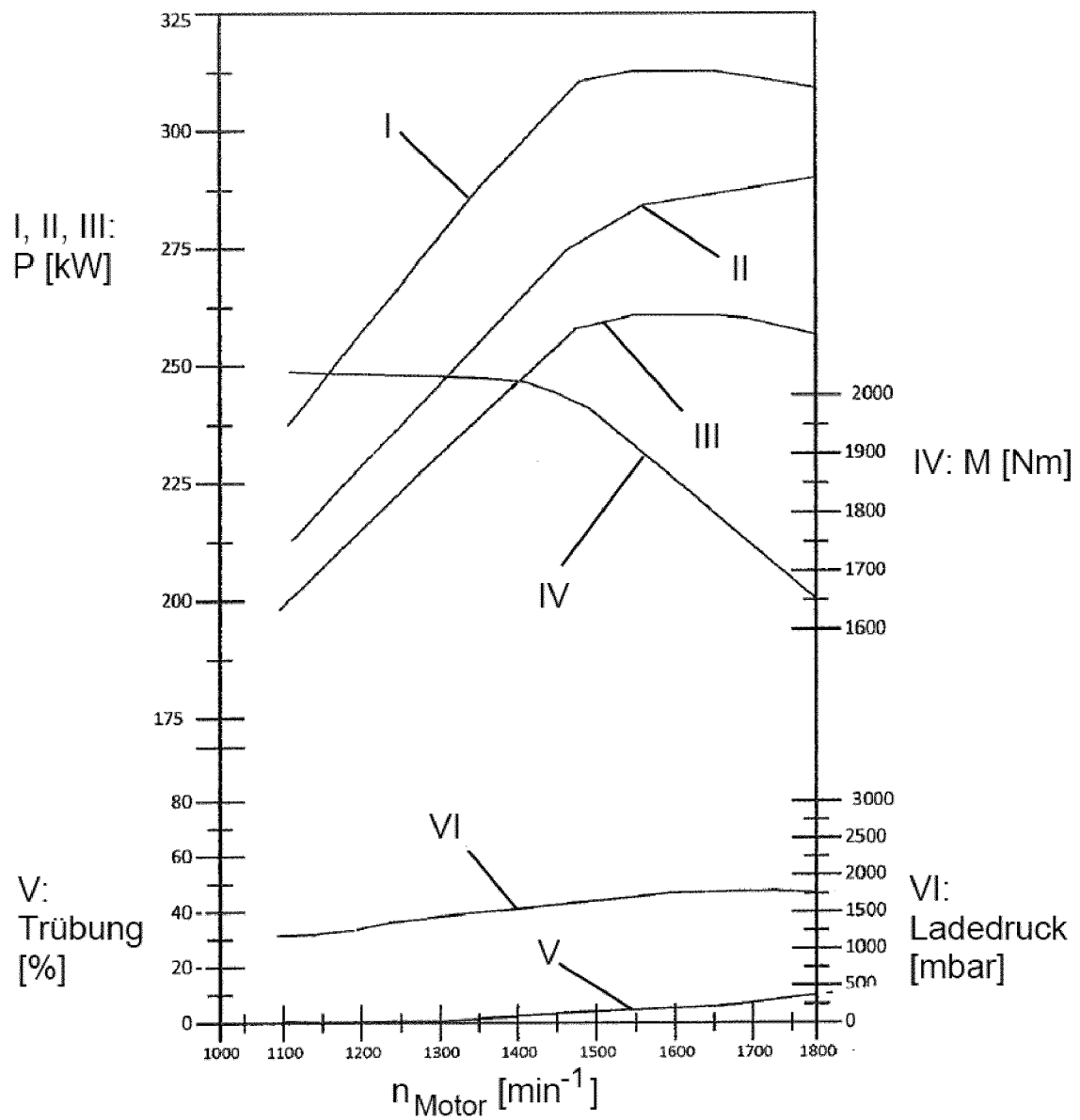


Fig. 5

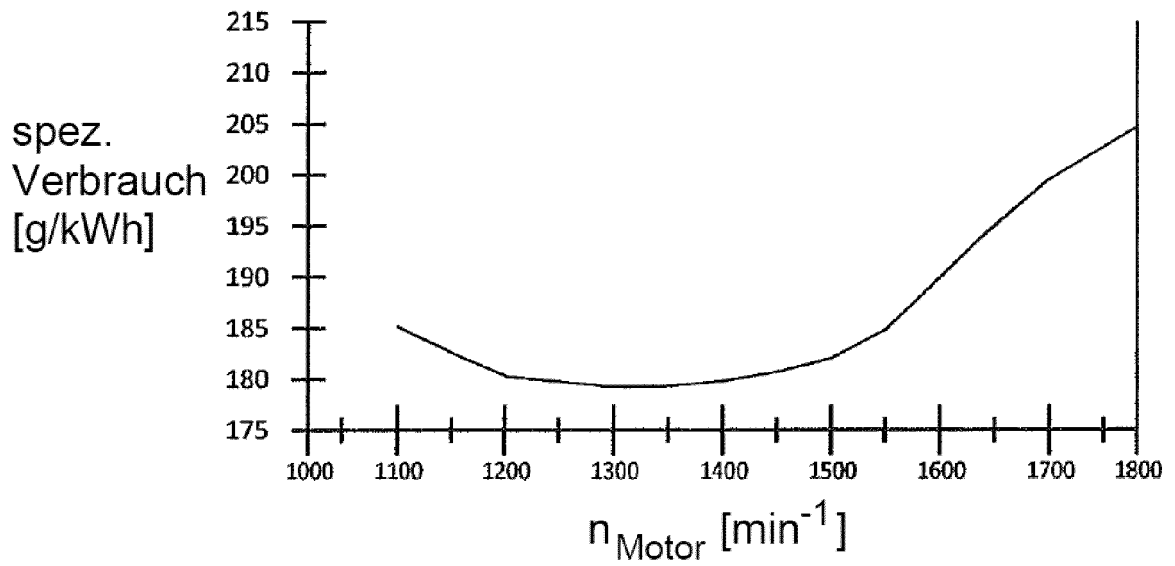


Fig. 6

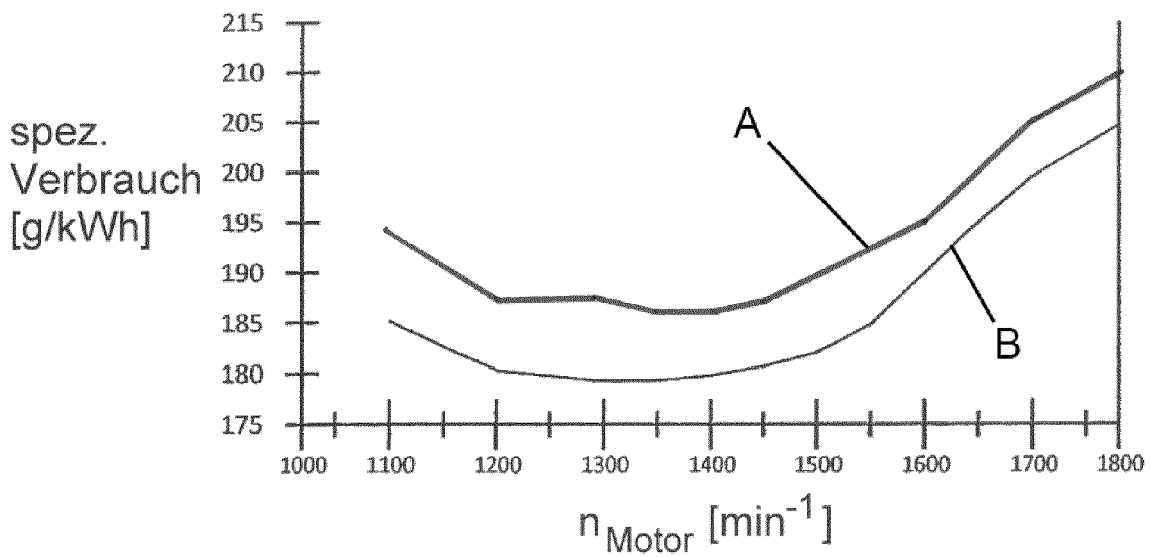
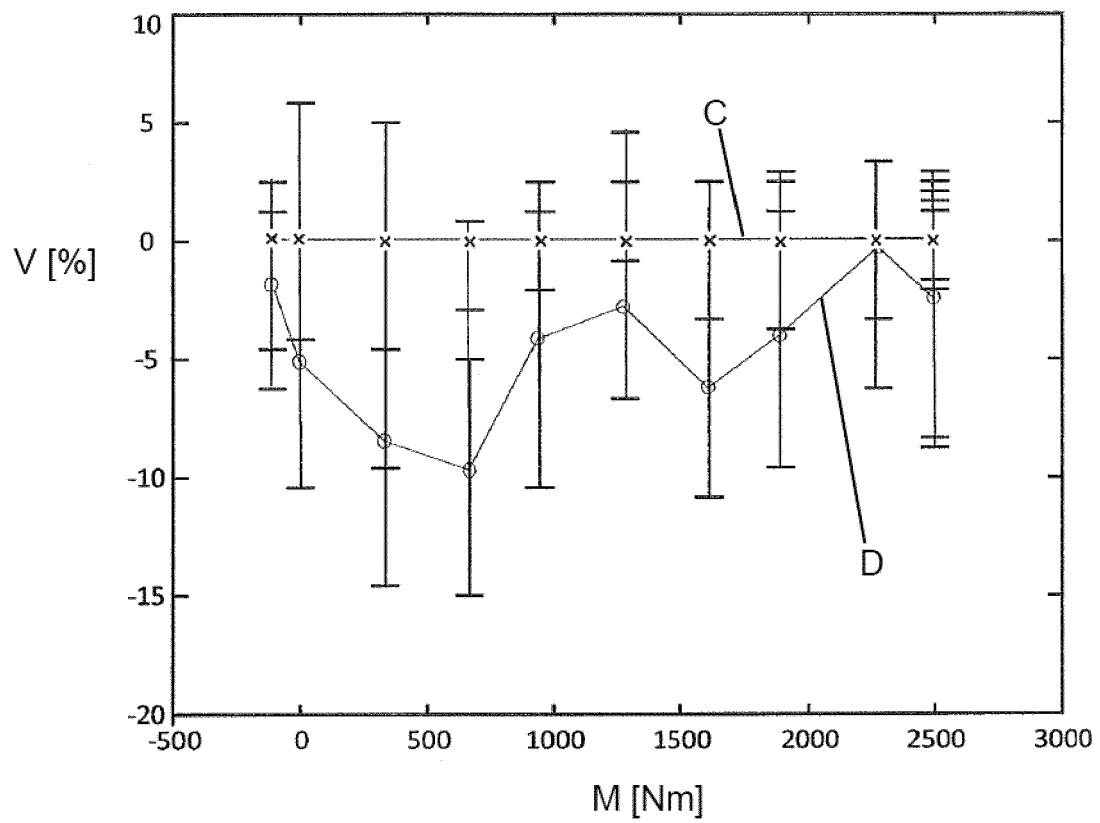


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 5954

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2005 194303 A (NIPPON STEEL CHEMICAL CO; BROTHER IND LTD) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Absatz [0034] - Absatz [0039]; Beispiel 5 *	1-9, 18, 19	INV. C10M169/04
X	US 2010/105583 A1 (GARMIER WILLIAM W [US]) 29. April 2010 (2010-04-29) * Absatz [0059] - Absatz [0132]; Ansprüche 1, 2, 3, 19-21 *	1-22	
X	DATABASE WPI Week 201866 Thomson Scientific, London, GB; AN 2018-702853 XP002802470, & CN 108 467 766 A (WENZHOU JUYAO AUTOMOBILE SERVICES CO LTD) 31. August 2018 (2018-08-31) * Seite 1 - Seite 4; Ansprüche 1-6; Beispiele 1-3 *	1, 2, 4-7, 9, 10, 12-14, 18-22	
X	DATABASE WPI Week 199909 Thomson Scientific, London, GB; AN 1999-101378 XP002802471, & JP H10 330779 A (FUJI ENTERPRISE KK) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-11; Beispiel 2 *	1, 2, 5, 9, 10, 12-15, 18-22	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C10M C10N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. März 2021	Prüfer Pöllmann, Klaus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 20 20 5954

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

23-03-2021

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	JP 2005194303 A	21-07-2005	CN 1641004 A	20-07-2005
			JP 4473569 B2	02-06-2010
			JP 2005194303 A	21-07-2005
15	-----			
	US 2010105583 A1	29-04-2010	AU 2006241193 A1	02-11-2006
			BR PI0610628 A2	13-07-2010
			CA 2609652 A1	02-11-2006
			CN 101218331 A	09-07-2008
20			EP 1877528 A1	16-01-2008
			US 2010105583 A1	29-04-2010
			WO 2006116502 A1	02-11-2006
			ZA 200709214 B	29-10-2008

25	CN 108467766 A	31-08-2018	KEINE	

	JP H10330779 A	15-12-1998	JP 3719821 B2	24-11-2005
			JP H10330779 A	15-12-1998

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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