(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 461 790 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46

(21) Anmeldenummer: **24174920.9**

(22) Anmeldetag: **08.05.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C10M 169/06 *(2006.01)* *C10N 10/02* *(2006.01)*
C10N 10/04 *(2006.01)* *C10N 30/06* *(2006.01)*
C10N 30/12 *(2006.01)* *C10N 30/00* *(2006.01)*
C10N 40/00 *(2006.01)* *C10N 50/02* *(2006.01)*
C10N 50/10 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C10M 169/06; C10M 2201/061; C10M 2203/1006; C10M 2203/1025; C10M 2207/123; C10M 2207/127; C10M 2215/08; C10M 2219/0445; C10N 2010/02; C10N 2010/04; C10N 2030/06; C10N 2030/12; C10N 2030/40; C10N 2040/38; C10N 2050/02; (Forts.)

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **11.05.2023 DE 102023112511**

(71) Anmelder: **TUNAP GmbH & Co. KG**
82515 Wolfratshausen (DE)

(72) Erfinder:
- **Knöthig, Volker**
  82362 Weilheim (DE)
- **Klawa, Romano**
  82538 Geretsried (DE)
- **Paulitschke, Antonia**
  80337 München (DE)

(74) Vertreter: **Dilg, Haeusler, Schindelmann Patentanwaltsgesellschaft mbH**
Leonrodstraße 58
80636 München (DE)

(54) FESTSCHMIERSTOFFZUSAMMENSETZUNG UND DEREN VERWENDUNG, VERFAHREN ZUM SCHMIEREN EINER KETTE

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Festschmierstoffzusammensetzung, die eine Festschmierstoffmischung umfasst, die ein Fettsäureamid, eine Dicarbonsäure oder ein Salz davon, und Bornitrid umfasst oder daraus besteht. Die Festschmierstoffzusammensetzung umfasst ferner eine Schmierfettbasis und ein Lösungsmittel und/oder ein Treibmittel. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Schmieren einer Kette und die Verwendung der Festschmierstoffzusammensetzung zum Schmieren.

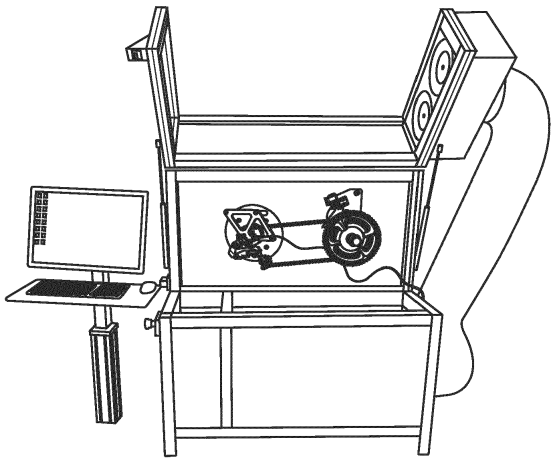


Abbildung 1

EP 4 461 790 A1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
C10N 2050/10

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Festschmierstoffzusammensetzung, ein Verfahren zum Schmieren einer Kette und die Verwendung der Festschmierstoffzusammensetzung zum Schmieren.

HINTERGRUND

[0002] Bei vielen technischen Anwendungen kommen Schmierstoffe insbesondere zur Verringerung von Reibung und Verschleiß zum Einsatz. Je nach Konsistenz und Aggregatszustand des Schmierstoffs unterscheidet man zwischen flüssigen Schmierstoffen (wie Schmieröle), Schmierfetten, Festschmierstoffen und auch gasförmigen Schmierstoffen.

[0003] Festschmierstoffe, die auch als Trockenschmierstoffe bezeichnet werden können, enthalten typischerweise Partikel oder Plättchen, die leicht aufeinander gleiten und somit die Reibung verringern können. Festschmierstoffe können insbesondere eingesetzt werden, wenn man Bauteile schmieren will, aber a) eine staubige Umgebungsbedingung existiert; b) ölartige Schmierstoffe leicht abgeschleudert werden können (zum Beispiel beim Schmieren von Ketten); c) man bei Berührung eine starke Verschmutzung von Kleidung verhindern will; d) man unbedingt ein Abtropfen des Schmierstoffes verhindern will; e) man nicht leicht mit Gleitlacken arbeiten kann, weil man viele bewegliche Teile im Schmierkontakt hat.

[0004] Herkömmliche Festschmierstoffe, die insbesondere auch als Kettenschmierstoffe eingesetzt werden können, basieren meist auf Wachsen und enthalten als Festschmierstoffe schwarze Festschmierstoffe (z.B. MoS_2/Graphit); PTFE; hexagonales Bornitrid (BN); Schichtsilikate (z.B. keramische Festschmierstoffe); schwermetallhaltige anorganische Salze (z.B. Molybdändithiocarbamat (MoDTC)) oder Certrifluorid (CeF_3)) oder Polymere wie Polyethylen oder Polypropylen.

[0005] Wachse können aber nur in einem eingeschränkten Temperaturbereich eingesetzt werden. Häufig verwendete Wachse sind zum Beispiel Alox 2213C oder D. Dabei handelt es sich in der Basis um oxidierte Paraffinwachse, bei denen die durch Oxidation entstandenen Carbonsäurefunktionalitäten mit Erdalkalihydroxiden/Oxiden neutralisiert wurden. Für die Anwendung der Trocken-Kettenschmierung bei Raumtemperatur werden oft Wachse mit einem Schmelzpunkt um die 40-50°C eingesetzt. Bei tiefen Temperaturen (z.B. in der Fahrradkettenschmierung nicht unüblich bis -20°C) sind diese Wachse extrem hart und haben schlechte Schmiereigenschaften bzw. können sogar die Kettenglieder in ihrer Beweglichkeit einschränken. Bei hohen Temperaturen (Sonneneinstrahlung; mechanische Belastung (z.B. Motorradketten) schmelzen die Wachse und verlieren ihre Konsistenz - es droht ein Abtropfen oder bei schnellen Bewegungen ein Abschleudern des Schmierstoffes.

[0006] Aber auch die eingesetzten Festschmierstoffe weisen Nachteile auf: schwarze Festschmierstoffe wie MoS_2 oder Graphit haben ein hohes Verschmutzungspotential, PTFE ist problematisch im Hinblick auf Mikroplastik und per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS); hexagonales Bornitrid ist sehr teuer; Schichtsilikate haben eine schlechtere Perfomance, schwermetallhaltige anorganische Salze enthalten Schwermetalle und sind meist nicht weiß und auch Polymere wie Polyethylen oder Polypropylen sind problematisch im Hinblick auf Mikroplastik.

[0007] Mikroplastik ist aufgrund seiner meist schlechten biologischen Abbaubarkeit ein mehr und mehr ernstzunehmendes Umweltproblem. Über die Nahrungskette reichert sich Mikroplastik ebenfalls im menschlichen Körper an und führt zu noch nicht vollständig erforschten Gesundheitsproblemen. Besonders kritisch sind fluorierte Polymere zu betrachten, weil diese extrem schlecht abgebaut werden können. Kettenschmierung führt meist zu Schmierstoff-Verlusten. Im Bereich der Motorrad- und Fahrradketten bedeutet das zwangsläufig einen gewissen Eintrag in die Umwelt.

[0008] Aus dem Stand der Technik sind Schmierfettzusammensetzungen bekannt, wie sie unter anderem in EP 2 824 166 B1, US 2011/0306527 A1, WO 2021/155968 A1, EP 3 959 296 B1, EP 2 891 702 A1 und DE 11 2017 001 618 T5 beschrieben sind. Als Festschmierstoffe kommen hierbei meist PTFE oder Bornitrid zum Einsatz.

[0009] Es mag daher einen Bedarf geben für eine Festschmierstoffzusammensetzung, die die oben beschriebenen Nachteile reduzieren oder idealerweise überwinden kann.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Festschmierstoffzusammensetzung bereitzustellen, die insbesondere zur Schmierung von Ketten geeignet ist und sich dabei besonders gut und zielgenau auftragen lässt, die weiß ist und die im Wesentlichen frei von Mikroplastik und PFAS ist und trotzdem eine ähnlich gute Performance wie bestehende PTFE-basierte Festschmierstoffzusammensetzungen hat.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben umfangreiche Studien zur Lösung dieser Aufgabe durchgeführt und insbesondere herausgefunden, dass durch eine Kombination von mindestens drei hellen Feststoffen, einem Fettsäureamid, einer Dicarbonsäure oder einem Salz davon und Bornitrid ein Ersatz für eine PTFE-basierte Festschmierstoffzusammensetzung bereitgestellt werden kann, der nicht nur ähnlich gute Eigenschaften wie mit PTFE ermöglicht, sondern überraschenderweise eine weit bessere Performance bezüglich der Schmierwirkung aufweist, die viel länger anhält. Zusätzlich kann ein sehr guter Korrosionsschutz erreicht werden. Zusammen mit einer Schmierfettbasis und einem Lösungsmittel bzw. einem Treibmittel kann eine so erhaltene Festschmierstoffzusammensetzung besonders gut und zielgenau zum Beispiel auf eine Kette aufgetragen werden.

[0012] Die vorliegende Erfindung betrifft dementsprechend eine Festschmierstoffzusammensetzung (Trockenschmierstoffzusammensetzung), die eine Festschmierstoffmischung umfasst, die ein Fettsäureamid, eine Dicarbonsäure oder ein Salz davon und Bornitrid umfasst oder daraus besteht. Die Festschmierstoffzusammensetzung umfasst ferner eine Schmierfettbasis und ein Lösungsmittel und/oder ein Treibmittel.

[0013] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Schmieren einer Kette, wobei das Verfahren das Bereitstellen einer Festschmierstoffzusammensetzung, wie sie hierin beschrieben ist, und das Auftragen der Festschmierstoffzusammensetzung auf eine Kette umfasst.

[0014] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer Festschmierstoffzusammensetzung, wie sie hierin beschrieben ist, zum Schmieren, insbesondere zum Schmieren einer Kette.

[0015] Weitere Aufgaben und Vorteile von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung und der beigefügten Abbildungen ersichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

[0016] Abbildung 1 ist eine fotografische Darstellung des Kettenprüfstands AU01, der zur Ermittlung der Verlustleistung der Festschmierstoffzusammensetzung verwendet wurde.

[0017] Abbildung 2 ist eine schematische Darstellung eines Kettenantriebs.

[0018] Abbildung 3 ist eine fotografische Darstellung des Kettenantriebs, wie er in dem in Abbildung 1 gezeigten Kettenprüfstand AU01 verwendet wird.

[0019] Abbildung 4 ist ein Diagramm, das die Verlustleistung in Abhängigkeit der Zeit auf dem Kettenprüfstand für zwei beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung zeigt.

[0020] Abbildung 5 ist ein Diagramm, das die Verlustleistung in Abhängigkeit der Zeit auf dem Kettenprüfstand für eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Anmeldung und zwei Wettbewerberprodukte zeigt.

[0021] Abbildung 6 ist ein Diagramm, das die Verlustleistung in Abhängigkeit der Zeit auf dem Kettenprüfstand für eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Anmeldung und ein PTFE-haltiges Wettbewerberprodukt zeigt.

[0022] Abbildung 7 ist eine fotografische Darstellung von Prüfblechen, die mit einer Festschmierstoffzusammensetzung gemäß beispielhafter Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung oder mit Wettbewerberprodukten behandelt wurden, nach einem Salzsprühtest gemäß DIN EN ISO 9227.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0023] Im Folgenden werden nähere Details der vorliegenden Erfindung und weitere Ausführungsformen davon beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die folgende detaillierte Beschreibung beschränkt, sondern sie dient lediglich der Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Lehren.

[0024] Es sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die im Zusammenhang mit einer beispielhaften Ausführungsform beschrieben werden, mit jeder anderen beispielhaften Ausführungsform kombiniert werden können. Insbesondere können Merkmale, die im Zusammenhang mit einer beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Festschmierstoffzusammensetzung beschrieben werden, mit jeder anderen beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Festschmierstoffzusammensetzung sowie mit jeder beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens sowie jeder beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verwendung kombiniert werden und umgekehrt, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist.

[0025] Wenn ein Begriff mit einem unbestimmten oder bestimmten Artikel, wie zum Beispiel "ein", "eine", "eines", "der", "die" und "das", im Singular bezeichnet wird, schließt dies auch den Begriff im Plural mit ein und umgekehrt, sofern der Kontext nicht eindeutig anderes festlegt. Die Ausdrücke "aufweisen" bzw. "umfassen", wie sie hier verwendet werden, schließen nicht nur die Bedeutung von "enthalten" oder "beinhalten" ein, sondern können auch "bestehen aus" und "im Wesentlichen bestehen aus" bedeuten.

[0026] In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Festschmierstoffzusammensetzung, die insbesondere zur Schmierung von Ketten geeignet ist.

[0027] Der Ausdruck "Festschmierstoffzusammensetzung", wie er hierin verwendet wird, kann insbesondere bedeuten, dass die Schmierstoffzusammensetzung nach dem Auftragen auf den zu schmierenden Gegenstand einen sich trocken anfühlenden Schmierstofffilm bildet, also dass etwaiges Lösungsmittel weitestgehend verdampft bzw. etwaiges Treibmittel sich weitestgehend verflüchtigt. Dementsprechend kann die Festschmierstoffzusammensetzung auch als eine Trockenschmierstoffzusammensetzung bezeichnet werden.

[0028] Die Festschmierstoffzusammensetzung umfasst eine Festschmierstoffmischung, eine Schmierfettbasis und ein Lösungsmittel und/oder ein Treibmittel (oder besteht daraus). Die Festschmierstoffmischung wiederum umfasst ein Fettsäureamid, eine Dicarbonsäure oder ein Salz davon, und Bornitrid (oder besteht daraus). Selbstverständlich können auch mehrere der einzelnen Komponenten enthalten sein, zum Beispiel zwei oder mehr Fettsäureamide, zwei oder mehr Dicarbonsäuren oder Salze davon oder auch ein oder mehrere Dicarbonsäuren und ein oder mehrere Salze davon.

[0029] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Fettsäureamid ein Amid oder Diamid einer gesättigten oder ungesättigten, aliphatischen oder aromatischen, linearen oder verzweigten, substituierten oder unsubstituierten Fettsäure mit 8 bis 30 Kohlenstoffatomen, die optional eine oder mehrere Hydroxylgruppen aufweist. Die Fettsäure kann insbesondere 10 bis 28 Kohlenstoffatome, insbesondere 12 bis 26 Kohlenstoffatome, insbesondere 16 bis 24 Kohlenstoffatome, aufweisen. Die Bedeutung der Begriffe "gesättigt", "ungesättigt", "aliphatisch", "aromatisch", "linear", "verzweigt", und "unsubstituiert", wie sie hier verwendet werden, entspricht den jeweiligen etablierten Bedeutungen davon, wie sie einem Fachmann bekannt sind. Der Begriff "substituiert", wie hierin verwendet, bedeutet, dass ein oder mehrere, insbesondere 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 Wasserstoffatome der jeweiligen Gruppen durch einen Substituenten substituiert sind. Beispiele für geeignete Substituenten umfassen Hydroxylgruppen, Hydroxyalkylgruppen (Ether), Thiolgruppen, Thioalkylgruppen (Thioether), =O, Estergruppen, Amidgruppen, Nitrilgruppen und Nitrogruppen, insbesondere eine oder mehrere Hydroxylgruppen. Wenn zwei oder mehr Substituenten vorhanden sind, können diese gleich oder verschieden sein und können miteinander verbunden sein unter Bildung eines Rings.

[0030] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Fettsäureamid mindestens eines aus der Gruppe, bestehend aus Stearinsäureamid (Stearamid), Ölsäureamid (Oleamid), Palmitinsäureamid (Palmitamid), Erucasäureamid (Erucamid), Ricinolsäureamid, Distearylethylendiamid (Stearylstearindiamid), Dioleylethylendiamid (Oleamidoleindiamid), Dipalmitylethylendiamid (Palmitamidpalmitindiamid) und Kombinationen davon. Von diesen hat sich Stearinsäureamid als besonders geeignet für die Lösung der Aufgabe der Erfindung erwiesen.

[0031] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffmischung 1 bis 80 Gew.-%, insbesondere 5 bis 50 Gew.-%, insbesondere 10 bis 40 Gew.-%, eines oder mehrerer Fettsäureamide.

[0032] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Dicarbonsäure eine gesättigte oder ungesättigte, aliphatische oder aromatische, lineare oder verzweigte, substituierte oder unsubstituierte Dicarbonsäure mit 2 bis 20 Kohlenstoffatomen. Die Dicarbonsäure kann insbesondere 4 bis 16 Kohlenstoffatome, insbesondere 6 bis 12 Kohlenstoffatome, insbesondere 8 bis 10 Kohlenstoffatome, aufweisen.

[0033] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffmischung ein Salz der Dicarbonsäure. Insbesondere kann es sich hierbei um ein Dinatriumsalz, ein Dikaliumsalz, ein Dicalciumsalz, ein Diammoniumsalz, ein Mononatriumsalz, ein Monokaliumsalz, ein Monocalciumsalz, ein Monoammoniumsalz oder Kombination hiervon handeln. Beispielsweise kann die Festschmierstoffmischung ein Dinatriumsalz einer Dicarbonsäure und ein Mononatriumsalz der gleichen oder einer anderen Dicarbonsäure handeln. Auch Kombinationen verschiedener Kationen sind möglich. Ein Natriumsalz, insbesondere ein Dinatriumsalz, einer Dicarbonsäure hat sich als besonders vorteilhaft für die Lösung der Aufgabe der Erfindung erwiesen.

[0034] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffmischung 10 bis 95 Gew.-%, insbesondere 30 bis 90 Gew.-%, insbesondere 40 bis 85 Gew.-%, eines oder mehrere Dicarbonsäure oder Salze davon.

[0035] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Bornitrid ein Bornitrid mit hexagonaler Kristallstruktur. Hierdurch können besonders gute Schmiereigenschaften verwirklicht werden.

[0036] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffmischung 1 bis 20 Gew.-%, insbesondere 2 bis 15 Gew.-%, insbesondere 3 bis 10 Gew.-%, Bornitrid.

[0037] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist das Gewichtsverhältnis von Fettsäureamid, Dicarbonsäure oder Salz davon und Bornitrid wie folgt:

(Fettsäureamid) : (Dicarbonsäure/Salz) : (Bornitrid)=(5-15) : (70-92) : (3-15)

[0038] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform sind das Fettsäureamid und Bornitrid im Gewichtsverhältnis von 6:1 bis 2:1, insbesondere 5:1 bis 3:1, insbesondere circa 4:1, enthalten.

[0039] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffzusammensetzung 5 bis 20 Gew.-%, insbesondere 7 bis 15 Gew.-%, insbesondere 8 bis 12 Gew.-%, der Festschmierstoffmischung.

[0040] Die Festschmierstoffzusammensetzung umfasst neben der Festschmierstoffmischung ferner eine Schmierfettbasis sowie ein Lösungsmittel und/oder ein Treibmittel.

[0041] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Schmierfettbasis ein Seifenfett. Hierbei kann es sich

insbesondere um ein Fettsäuresalz, ganz besonders ein Calciumsulfonatkomplex-Fett, handeln. Ein Calciumsulfonatkomplex-Fett zeichnet sich durch einen besonders breiten Temperaturbereich, insbesondere auch im Tieftemperaturbereich, aus.

[0042] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffzusammensetzung 10 bis 40 Gew.-%, insbesondere 15 bis 30 Gew.-%, insbesondere 20 bis 25 Gew.-%, der Schmierfettbasis.

[0043] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform liegt das Gewichtsverhältnis von Festschmierstoffmischung und Schmierfettbasis im Bereich von 1:5 bis 5:1, insbesondere im Bereich von 1:3 bis 1:1, insbesondere bei etwa 1:2.

[0044] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform enthält die Festschmierstoffzusammensetzung ein Lösungsmittel. Unter einem "Lösungsmittel" wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere eine chemische Verbindung verstanden, die in der Lage ist, andere Substanzen, insbesondere die oben beschriebenen Bestandteile, zu lösen oder zumindest anzulösen.

[0045] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Lösungsmittel einen Kohlenwasserstoff. Auch Kombinationen von mehreren Kohlenwasserstoffen oder von einem oder mehreren Kohlenwasserstoffen und einem weiteren Lösungsmittel sind möglich. Vorzugsweise handelt es sich um ein halogenfreies Lösungsmittel, insbesondere ein halogenfreier Kohlenwasserstoff.

[0046] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist es vorteilhaft, wenn das Lösungsmittel einen hohen Dampfdruck bzw. eine niedrige Siedetemperatur, zum Beispiel einen Siedepunkt bei 101,3 kPa von weniger 80 °C, insbesondere weniger als 60 °C, aufweist. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise ein schnelles und im Wesentlichen vollständiges Verdunsten des Lösungsmittels nach dem Auftragen der Festschmierstoffzusammensetzung auf das zu schmierende Bauteil erreicht werden unter Ausbildung eines sich trocken anfühlenden Schmierstofffilms.

[0047] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform enthält die Festschmierstoffzusammensetzung ein Treibmittel. In diesem Fall kann man die Festschmierstoffzusammensetzung auch als eine Festschmierstoffaerosolformulierung bezeichnen. Unter einem "Treibmittel" wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere eine flüssige oder gasförmige Substanz verstanden, die typischerweise druckverflüssigt oder komprimiert vorliegt und in der Lage ist, durch ihren Druck andere Substanzen, insbesondere Flüssigkeiten oder Feststoffe, zu fördern und ggf. auch zu zerstäuben.

[0048] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst das Treibmittel ein Flüssiggas, insbesondere Propan und/oder Butan. Vorzugsweise handelt es sich um ein halogenfreies Treibmittel, insbesondere ein halogenfreies Flüssiggas. Das Treibmittel kann auch zusätzlich ein Lösungsmittel enthalten, insbesondere ein Lösungsmittel wie oben beschrieben.

[0049] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Festschmierstoffzusammensetzung 30 bis 90 Gew.-%, insbesondere 50 bis 80 Gew.-%, insbesondere 60 bis 70 Gew.-%, des Lösungsmittels und/oder des Treibmittels.

[0050] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform ist die Festschmierstoffzusammensetzung im Wesentlichen frei von Plastik, insbesondere Mikroplastik, und/oder per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS). Unter "im Wesentlichen frei" wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung verstanden, dass Plastik, insbesondere Mikroplastik, und/oder PFAS, höchstens in technisch nicht vermeidbarer Menge (auf Grund der Ubiquität dieser Substanzen) enthalten sind und insbesondere kein Plastik, insbesondere kein Mikroplastik, und/oder keine PFAS, sowie keine Ausgangsmaterialien hierfür, der Festschmierstoffzusammensetzung bewusst zugegeben wird.

[0051] Die Herstellung der Festschmierstoffzusammensetzung unterliegt keinen besonderen Einschränkungen oder Vorgaben und kann von einem Fachmann unter Verwendung der beschriebenen Bestandteile in an sich bekannter Weise durchgeführt werden. In vorteilhafter Weise werden die festen Bestandteile durch Erwärmen in flüssige Form (soweit möglich) gebracht, um eine gute Durchmischung zu erleichtern.

[0052] Die Festschmierstoffzusammensetzung kann in einen geeigneten Behälter, zum Beispiel eine Flasche oder eine Dose, insbesondere eine Tropfflasche, eine Sprühflasche, eine Sprühdose oder eine Aerosoldose, gefüllt und abgepackt werden und somit für den Gebrauch bereitgestellt werden.

[0053] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Schmieren einer Kette, wobei das Verfahren das Bereitstellen einer Festschmierstoffzusammensetzung, wie sie hierin beschrieben ist, und das Auftragen der Festschmierstoffzusammensetzung auf eine Kette umfasst.

[0054] Das Auftragen der Festschmierstoffzusammensetzung auf die Kette kann insbesondere durch Tropfen oder Sprühen der Festschmierstoffzusammensetzung direkt auf die Kette erfolgen.

[0055] Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei der Kette um ein Teil eines Fortbewegungsmittels, insbesondere eines Zweirads, insbesondere eines Fahrrads oder eines Motorrads.

[0056] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer Festschmierstoffzusammensetzung, wie sie hierin beschrieben ist, zum Schmieren, insbesondere zum Schmieren einer Kette. Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform handelt es sich bei der Kette um ein Teil eines Fortbewegungsmittels, insbesondere eines Zweirads, insbesondere eines Fahrrads oder eines Motorrads.

[0057] Die vorliegende Erfindung wird weiterhin an Hand der folgenden Beispiele beschrieben, die aber lediglich der Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Lehren dienen und in keiner Weise den Umfang der vorliegenden Erfindung beschränken sollen.

Beispiele

[0058] Im Folgenden werden experimentelle Daten von Ausführungsformen einer beispielhaften erfindungsgemäßen Festschmierstoffzusammensetzung und von Wettbewerbsprodukten beschrieben Hierbei wurden für die untersuchten Proben der Verlustleistung der Festschmierstoffzusammensetzung auf dem Kettenprüfstand AU01 und das korrosionsschützende Verhalten im Salzspraytest nach DIN EN ISO 9227 ermittelt.

Untersuchte Proben:

[0059] erfindungsgemäße Festschmierstoffzusammensetzung:
Festschmierstoffmischung:
12% eines einfach ungesättigten Fettsäureamids (C16-C24), 84% eines Dinatriumsalzes einer kurzkettigen Dicarbonsäure 3% hexagonales Bornitrid;
Seifenfett aus der Klasse der Calciumsulfonatkomplex-Fette als Schmierfettbasis;

Ausführungsform 1A)	mit Lösungsmittel
Ausführungsform 1B)	mit Treibmittel als Aerosol

Wettbewerbsprodukt A: Wachs mit keramischen Festschmierstoffen
Wettbewerbsprodukt B: geschmolzenes Wachs mit Feststoffen. Bestandteile:
Paraffin, MoSz und WS_2 (Wolframdisulfid)
Wettbewerbsprodukt C: PTFE-Öl
Wettbewerbsprodukt D: Trockenschmierstoff (ohne nähere Beschreibung)
Wettbewerbsprodukt E: PTFE-Öl
Wettbewerbsprodukt F: Trockenschmiermittel mit PTFE
Wettbewerbsprodukt G: Wachs mit PTFE und keramischen Feststoffen

Prüfmethode Kettenprüfstand:

[0060] **Abbildung 1** ist eine fotografische Darstellung des Kettenprüfstands AU01, der zur Ermittlung der Verlustleistung der Festschmierstoffzusammensetzung verwendet wurde.
[0061] Mit Hilfe des Kettenprüfstands kann der Einfluss eines Kettenschmierstoffs auf den Leistungsverlust des Gesamtantriebs ermittelt werden. Aus den Messwerten und deren Veränderung über die Zeit lassen sich Rückschlüsse auf die Haltbarkeit, die Qualität und die Reibungsminderung des Schmierfilms ziehen.
[0062] Für die Ermittlung der Verlustleistung wird ein Prüflauf mit definierten Mess- und Belastungsbedingungen über 20 Stunden gefahren. Während der Versuche werden die Drehzahl und das Drehmoment am Antrieb (Kurbel) sowie am Abtrieb (Ritzel) gemessen (siehe **Abbildung 2**). Aus den Wirkungsgrad- und Verlustleistungsverläufen wird die Effektivität des Kettenantriebes beurteilt.
[0063] Das Prüffeld ist auf eine konstante Temperatur von 22°C konditioniert. Die Drehmomentsensoren liefern pro Umdrehung 4 Signale und die Abweichung sowie Wiederholbargenauigkeit liegt bei 0,03%.
[0064] **Abbildung 3** ist eine fotografische Darstellung des Kettenantriebs wie er in dem in Abbildung 1 gezeigten Kettenprüfstand AU01 verwendet wird.

Ergebnisse auf dem Kettenprüfstand

[0065]

1. Prüflauf einer typischen erfindungsgemäßen Ausführung des Trockenkettenschmierstoffs 1) in verschiedenen Applikationsformen:
In dem in **Abbildung 4** gezeigten Diagramm sieht man zwei mal den erfindungsgemäßen Trockenkettenschmierstoff 1) - einmal als Liquidprodukt in der Tropfflasche 1B) und einmal als Aerosol 1A). In beiden Prüfläufen ist die Differenz zwischen Startwert und Endwert gering, woraus man schließen kann, dass der Schmierfilm bis zur Beendigung des Prüflaufes intakt ist. Die Verlustleistung ist mit 5,2 bzw. 5,9 Watt überraschenderweise extrem niedrig für einen Trockenkettenschmierstoff und konnte in dieser Größenordnung noch nie bei einem Wettbewerbsprodukt gefunden werden.

2. Vergleich zwischen einer typischen erfindungsgemäßen Ausführungsform 1) und typischen sehr guten Wettbe-

werbsprodukten:
In dem in **Abbildung 5** gezeigten Diagramm sieht man die beispielhafte erfindungsgemäße Ausführungsform 1B) und zwei Wettbewerbsprodukte, die einen typischen Trockenkettenschmierstoff Verlustlauf aufweisen. Die meisten Schmierstoffe in dieser Kategorie haben einen durchschnittlich guten Anfangswert, aber nach und nach geht der Schmierstoff im Kettenantrieb verloren bis zum völligen Schmierfilmabriss (Wettbewerbsprodukt B). Wettbewerbsprodukt A) hält auf dem Kettenprüfstand bis zum Ende durch, hat aber eine sehr hohe durchschnittliche Verlustleistung, was zu einem hohen Verschleiß an den Materialien und zu einer Ineffizienz des Antriebes führt.

3. Vergleich mit PTFE-haltigen Schmierstoffen:
In dem in **Abbildung 6** gezeigten Diagramm sieht man die beispielhafte erfindungsgemäße Ausführungsform 1B) im Vergleich mit einem Öl das große Mengen PTFE enthält.

[0066] Öle weisen aufgrund ihrer geringeren Inneren Reibung im Vergleich zu Trockenkettenschmierstoffen tendenziell ohnehin niedrigere Reibwerte und langzeitstabile Schmierfilme auf - in diesem Fall helfen aber nicht mal größere Mengen PTFE, um ähnlich gute Verlustleistungen zu erzeugen.
[0067] Neben dem Nachteil, dass PTFE als Mikroplastik angesehen wird und als PFAS eingestuft werden muss, kann es in der Leistungsfähigkeit in Bezug auf Reibwertabsenkung durch die beispielhafte erfindungsgemäße Ausführungsform deutlich übertroffen werden.

Korrosionsschützendes Verhalten im Salzspraytest nach DIN EN ISO 9227:

[0068] Eine weitere geforderte Eigenschaft von Trockenkettenschmierstoffen ist ihre korrosionsschützende Wirkung. Um auch widrige Umwelteinflüsse zu simulieren, wurde u.a. der Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 gewählt. In **Abbildung 7** sieht man die Prüfbleche nach einer Testdauer von 24h. Erfreulicherweise hat der erfindungsgemäße Trockenschmierstoff gemäß der beispielhaften Ausführungsformen 1A) und 1B) einen sehr positiven Effekt auf den Korrosionsschutz des Gesamtsystems. Die Wettbewerber D) bis G) haben diesen Test nicht bestanden.
[0069] Die vorliegende Erfindung wurde an Hand spezifischer Ausführungsformen und Beispiele beschrieben. Die Erfindung ist aber nicht hierauf beschränkt und verschiedene Modifikationen hiervon sind möglich, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Festschmierstoffzusammensetzung, umfassend

eine Festschmierstoffmischung, umfassend

ein Fettsäureamid,
eine Dicarbonsäure oder ein Salz davon, und
Bornitrid;

eine Schmierfettbasis;
ein Lösungsmittel und/oder ein Treibmittel.

2. Festschmierstoffzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei das Fettsäureamid ein Amid oder Diamid einer gesättigten oder ungesättigten, aliphatischen oder aromatischen, linearen oder verzweigten, substituierten oder unsubstituierten Fettsäure mit 8 bis 30 Kohlenstoffatomen umfasst, die optional eine oder mehrere Hydroxylgruppen aufweist.

3. Festschmierstoffzusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Fettsäureamid ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Stearinsäureamid, Ölsäureamid, Palmitinsäureamid, Erucasäureamid, Ricinolsäureamid, Distearylethylendiamid, Dioleylethylendiamid, Dipalmitylethylendiamid und Kombinationen davon.

4. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Dicarbonsäure eine gesättigte oder ungesättigte, aliphatische oder aromatische, lineare oder verzweigte, substituierte oder unsubstituierte Dicarbonsäure mit 2 bis 20 Kohlenstoffatomen umfasst.

5. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Festschmierstoffmischung

ein Salz der Dicarbonsäure umfasst, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Dinatriumsalz, einem Dikaliumsalz, einem Dicalciumsalz, einem Diammoniumsalz, einem Mononatriumsalz, einem Monokaliumsalz, einem Monocalciumsalz und einem Monoammoniumsalz.

6. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Bornitrid ein Bornitrid mit hexagonaler Kristallstruktur ist.

7. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Festschmierstoffmischung Folgendes umfasst:

1 bis 80 Gew.-%, insbesondere 5 bis 50 Gew.-%, insbesondere 10 bis 40 Gew.-%, des Fettsäureamids,
10 bis 95 Gew.-%, insbesondere 30 bis 90 Gew.-%, insbesondere 40 bis 85 Gew.-%, der Dicarbonsäure oder des Salzes davon,
1 bis 20 Gew.-%, insbesondere 2 bis 15 Gew.-%, insbesondere 3 bis 10 Gew.-%, Bornitrid.

8. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Gewichtsverhältnis von Fettsäureamid, Dicarbonsäure oder Salz davon und Bornitrid wie folgt ist:

$$\text{(Fettsäureamid):(Dicarbonsäure/Salz):(Bornitrid)=(5-15):(70-92):(3-15)}$$

9. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei mindestens eines der folgenden Merkmale (A) bis (E) erfüllt ist:

(A) wobei das Fettsäureamid und Bornitrid im Gewichtsverhältnis von 6:1 bis 2:1 enthalten sind;
(B) wobei die Schmierfettbasis ein Seifenfett, insbesondere ein Fettsäuresalz, ganz besonders ein Calciumsulfonatkomplex-Fett, umfasst;
(C) wobei die Festschmierstoffzusammensetzung ein Lösungsmittel enthält, insbesondere einen Kohlenwasserstoff;
(D) wobei die Festschmierstoffzusammensetzung ein Treibmittel enthält, wobei das Treibmittel ein Flüssiggas umfasst, insbesondere Propan und/oder Butan;
(E) wobei das Gewichtsverhältnis von Festschmierstoffmischung und Schmierfettbasis im Bereich von 1:5 bis 5:1, insbesondere im Bereich von 1:3 bis 1:1, insbesondere bei etwa 1:2, liegt.

10. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend

5 bis 20 Gew.-%, insbesondere 7 bis 15 Gew.-%, insbesondere 8 bis 12 Gew.-%, der Festschmierstoffmischung,
10 bis 40 Gew.-%, insbesondere 15 bis 30 Gew.-%, insbesondere 20 bis 25 Gew.-%, der Schmierfettbasis,
30 bis 90 Gew.-%, insbesondere 50 bis 80 Gew.-%, insbesondere 60 bis 70 Gew.-%, des Lösungsmittels und/oder des Treibmittels.

11. Festschmierstoffzusammensetzung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Festschmierstoffzusammensetzung im Wesentlichen frei von Plastik, insbesondere Mikroplastik, und/oder per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) ist.

12. Verfahren zum Schmieren einer Kette, umfassend

Bereitstellen einer Festschmierstoffzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11;
Auftragen der Festschmierstoffzusammensetzung auf eine Kette.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Kette ein Teil eines Fortbewegungsmittels, insbesondere eines Zweirads, insbesondere eines Fahrrads oder eines Motorrads, ist.

14. Verwendung einer Festschmierstoffzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Schmieren.

15. Verwendung nach Anspruch 14 zum Schmieren einer Kette, insbesondere die Kette eines Fortbewegungsmittels, insbesondere eines Zweirads, insbesondere eines Fahrrads oder eines Motorrads.

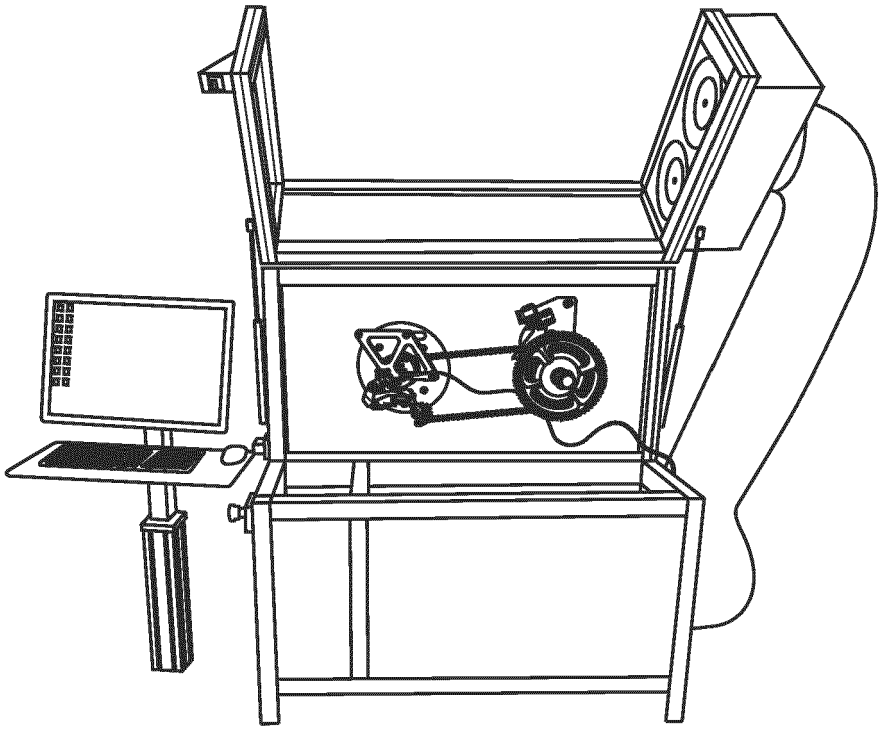


Abbildung 1

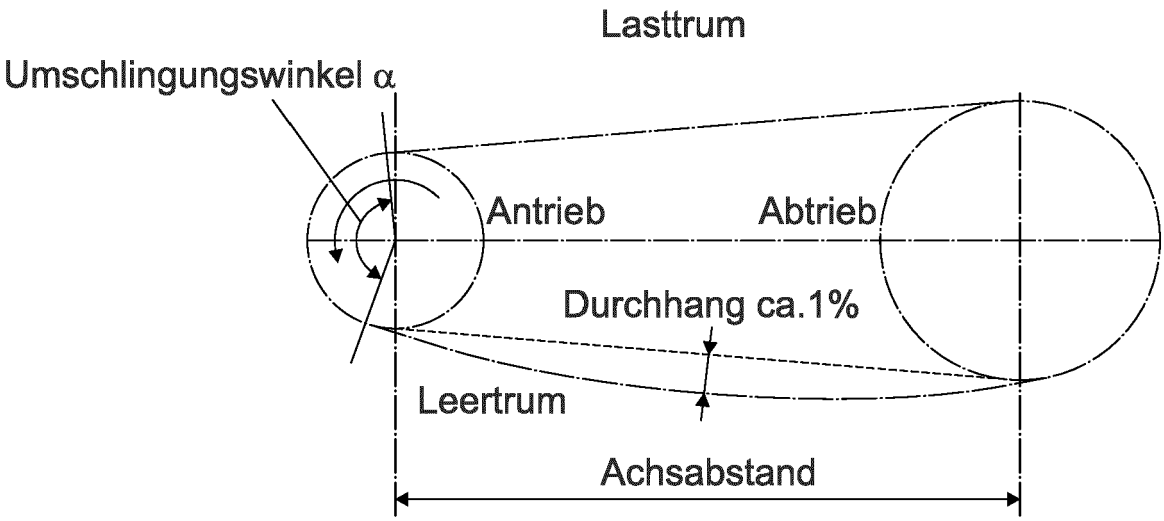


Abbildung 2

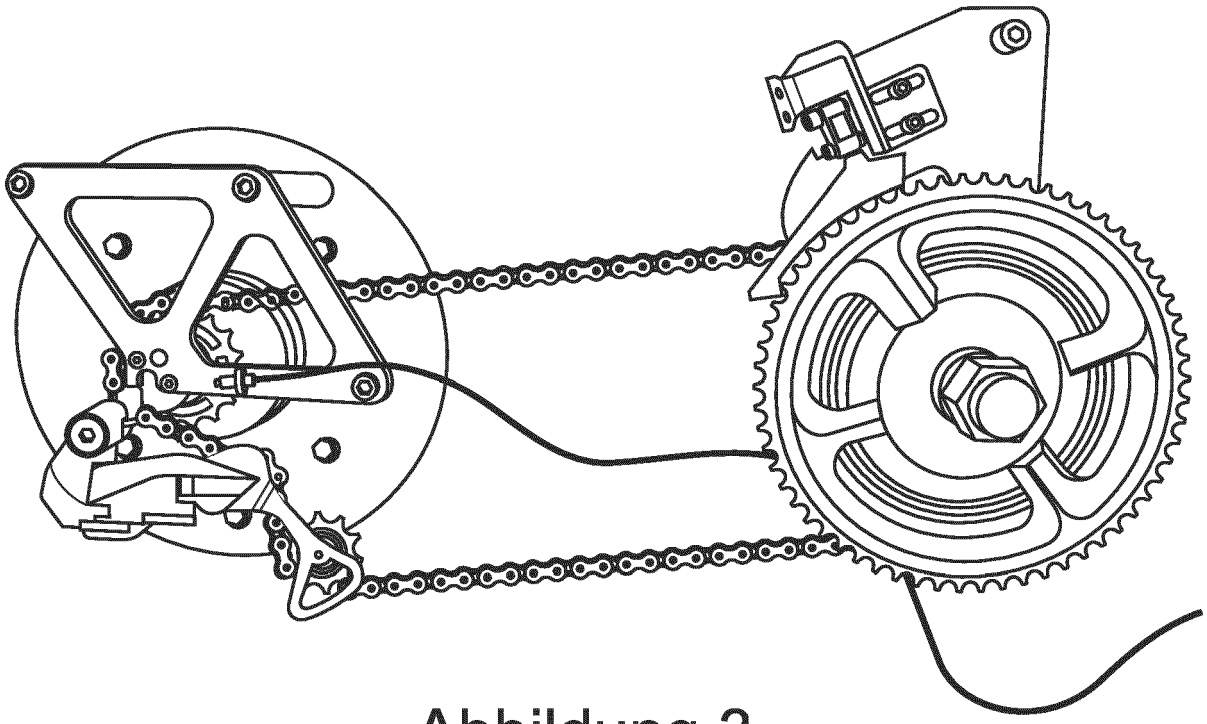


Abbildung 3

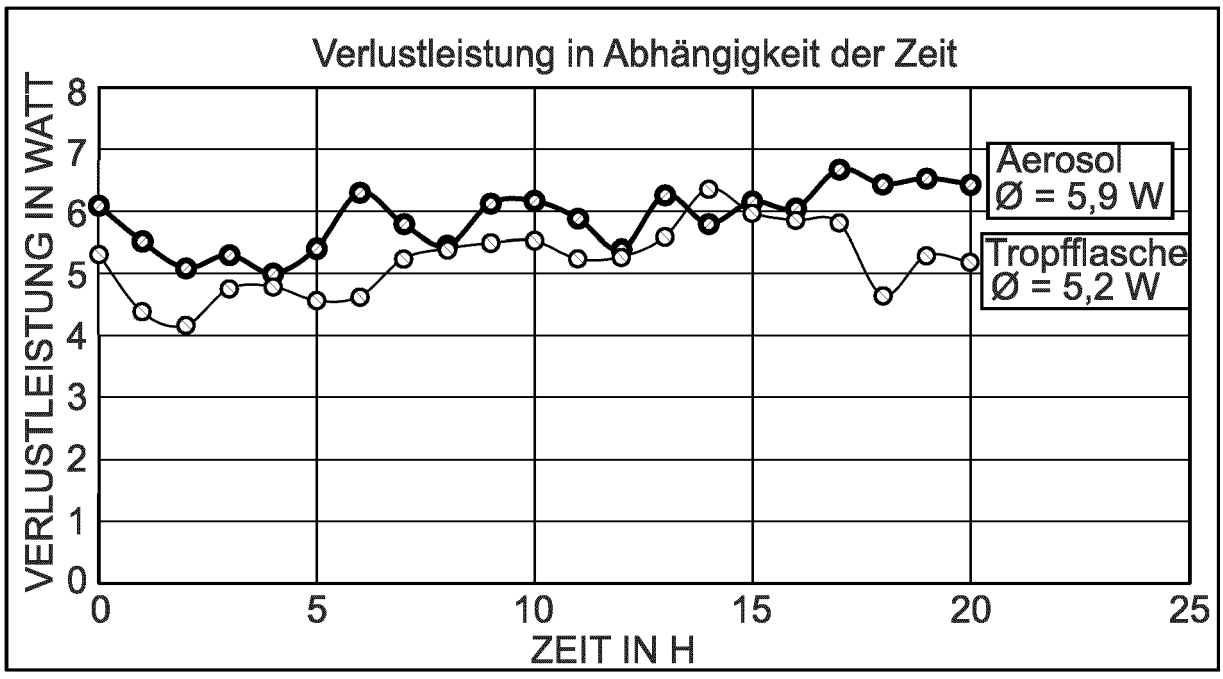


Abbildung 4

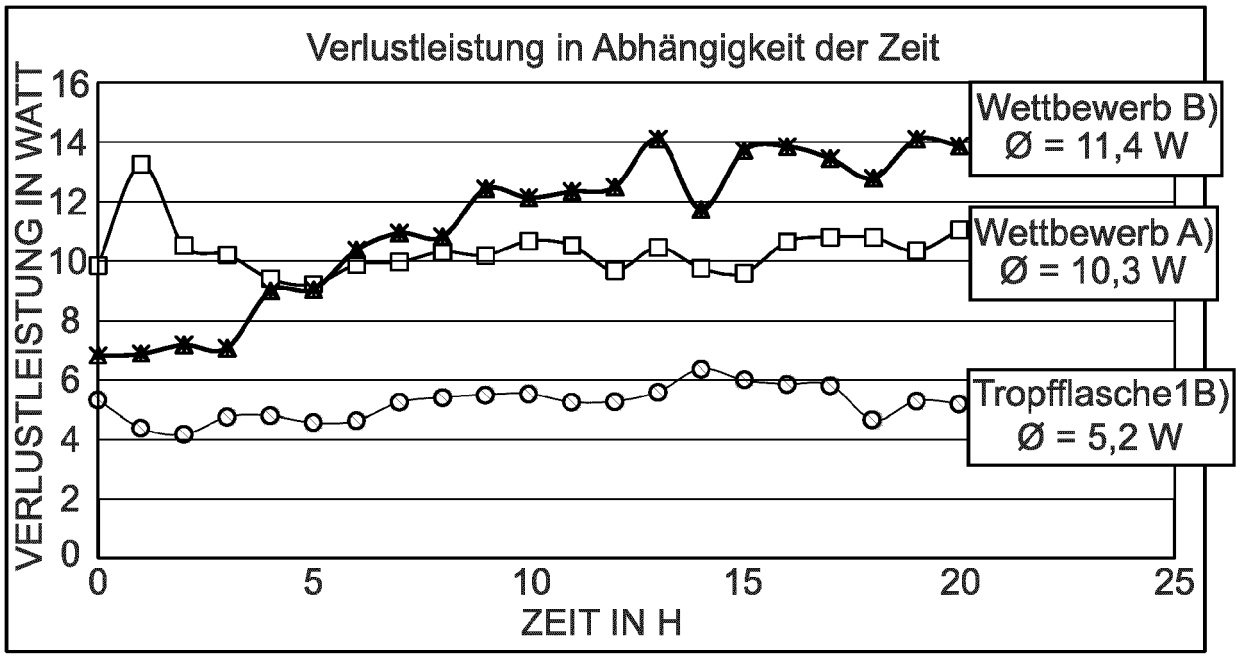


Abbildung 5

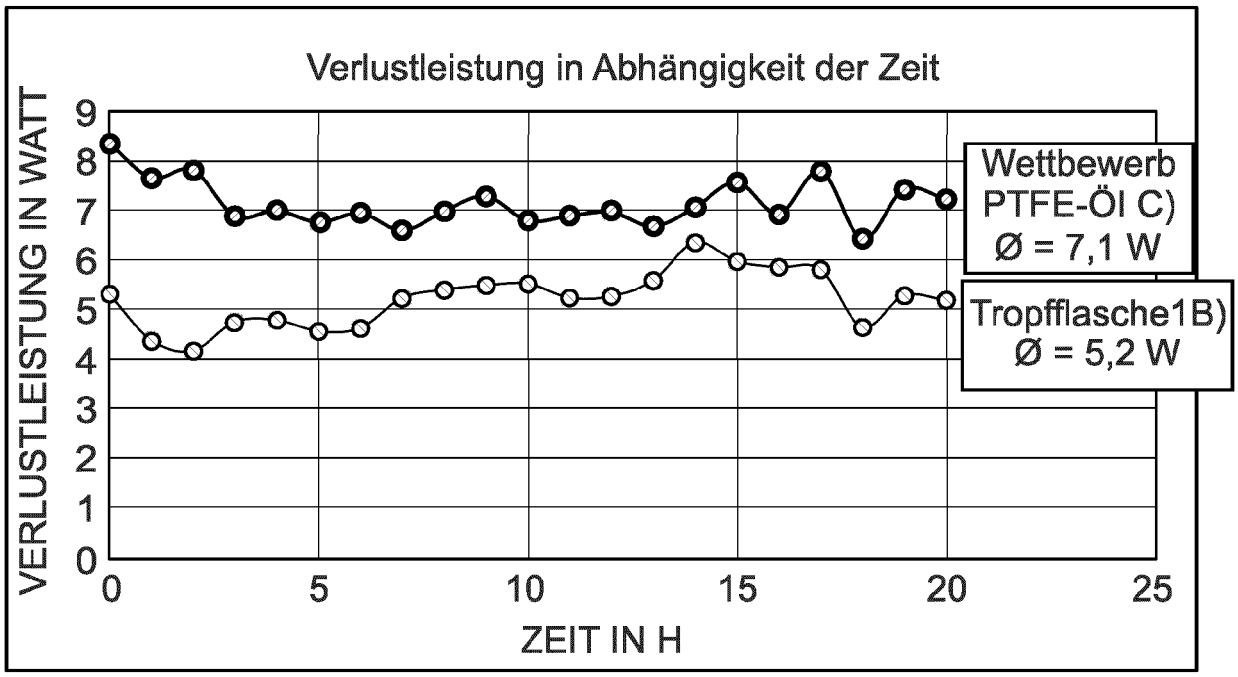


Abbildung 6

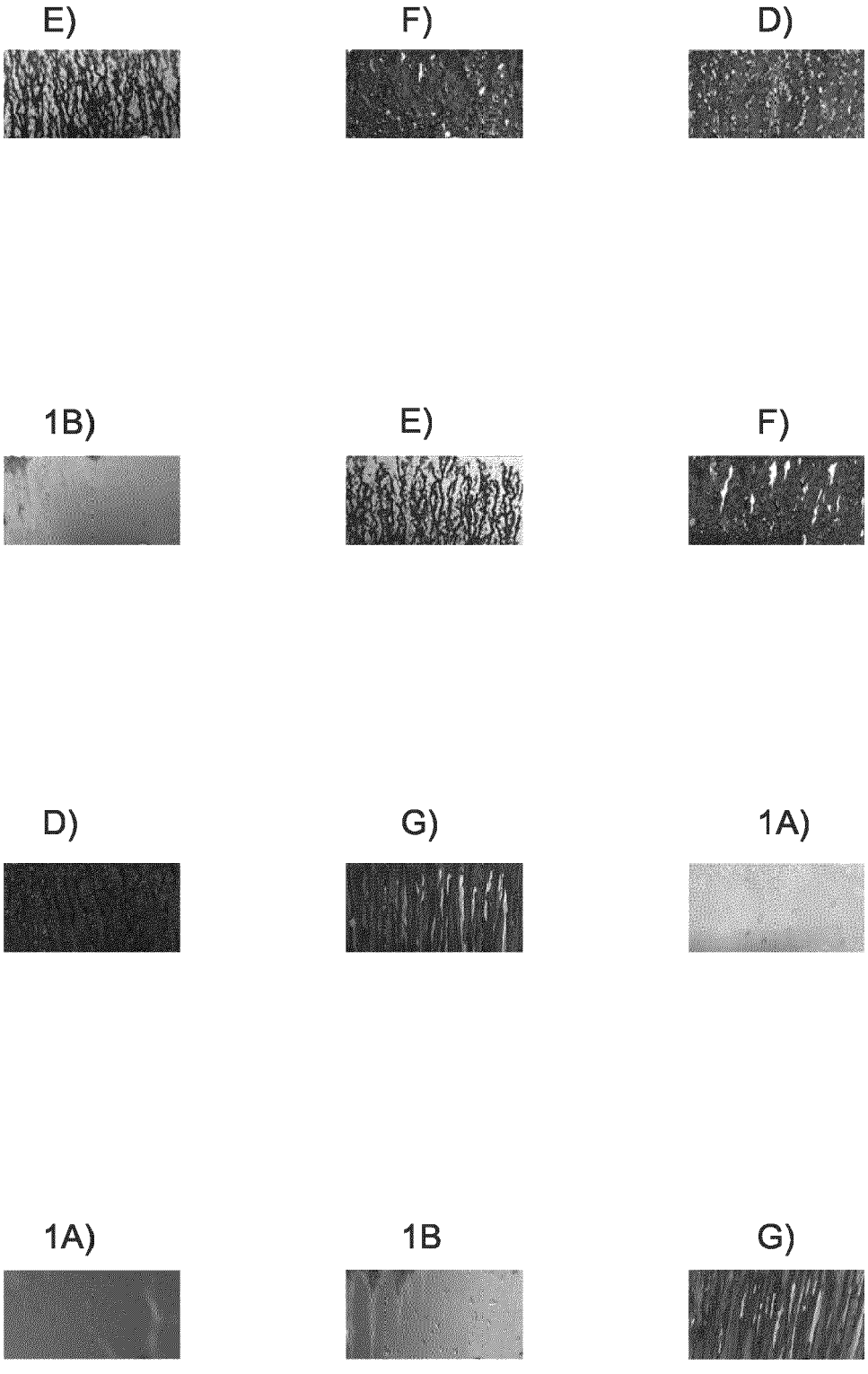


Abbildung 7

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 17 4920

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 898 022 A (MAPLES PAUL D [US]) 27. April 1999 (1999-04-27) * Anspruch 1; Beispiel 1 * -----	1-15	INV. C10M169/06 ADD. C10N10/02 C10N10/04 C10N30/06 C10N30/12 C10N30/00 C10N40/00 C10N50/02 C10N50/10
A	Relja Novovic ET AL: "Bicycle chain lubricants - explained", , 30. März 2017 (2017-03-30), Seiten 1-17, XP055744919, Gefunden im Internet: URL:https://bike.bikegremlin.com/1986/bicycle-chain-lubricants-explained/ [gefunden am 2020-10-28] * Seite 9 - Seite 12 * -----	1-15	
A	ROBERTO PALAZZETTI ET AL: "Study on lubrication effect on motorbike chain transmissions", INDUSTRIAL LUBRICATION AND TRIBOLOGY, Bd. 68, Nr. 5, 8. August 2016 (2016-08-08), Seiten 561-568, XP055436249, GB ISSN: 0036-8792, DOI: 10.1108/ILT-10-2015-0142 * Zusammenfassung * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C10M C10N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. August 2024	Greß, Tobias

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 17 4920

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.

08-08-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5898022 A	27-04-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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

- EP 2824166 B1 **[0008]**
- US 20110306527 A1 **[0008]**
- WO 2021155968 A1 **[0008]**
- EP 3959296 B1 **[0008]**
- EP 2891702 A1 **[0008]**
- DE 112017001618 T5 **[0008]**