

# EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2008

## PRÜFUNGSaufGABE B CHEMIE

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- \* Anlage 1  
Patentanmeldung 2008/B(Ch)/d/1-7
- \* Anlage 2  
Bescheid 2008/B(Ch)/d/8-9
- \* Anlage 3  
Dokument 1 2008/B(Ch)/d/10
- \* Anlage 4  
Dokument 2 2008/B(Ch)/d/11-15

## **Anlage 1 (Patentanmeldung)**

Schmierfettzusammensetzungen für Gleichlaufgelenke und Verfahren zu deren Herstellung

5

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind eine Schmierfettzusammensetzung für Gleichlaufgelenke, insbesondere für Gleichlaufgelenke in modernen Fahrzeugen, ein Verfahren zur Herstellung des Schmierfetts und mit dem Schmierfett gefüllte Gleichlaufgelenke.

10

Infolge der stark gestiegenen Nachfrage nach Fahrzeugen mit Vorderradantrieb und Vierradantrieb (4x4) haben sich in den letzten Jahren die Anforderungen an Schmiermittel für das Kraftübertragungssystem solcher modernen Fahrzeuge geändert. In diesen Fahrzeugen werden Gleichlaufgelenke verwendet. Gleichlaufgelenke sind eine  
15 Sonderform der Gelenkkupplungen und können Antrieb vom Enduntersetzungsgetriebe mit gleichbleibender Drehgeschwindigkeit auf eine Radachse übertragen.

15

Schmiermittel dienen dazu, die Reibung und den Verschleiß zwischen sich bewegenden Oberflächen zu vermindern. Je nach ihrer Anwendung können sie als Öl, Fett oder  
20 fester Stoff vorliegen. Schmieröle werden in Motoren, in Hydrauliksystemen und in Getrieben eingesetzt, wo es darauf ankommt, dass die Viskosität des Öls so niedrig ist, dass es bei allen Betriebstemperaturen flüssig bleibt.

20

Schmierfette sind eingedickte Schmieröle und bleiben aufgrund ihrer hohen Viskosität,  
25 die mit Hilfe von Verdickungsmitteln aufrechterhalten wird, an der Auftragsstelle. Schmierfette kommen in Lagern, Gelenken und allgemein in Anwendungen zum Einsatz, bei denen es darauf ankommt, dass das Schmiermittel an dem zu schmierenden Gegenstand haften bleibt.

25

Bei Gleichlaufgelenken stellt sich das Problem, dass sie die Kraft vom Motor auf die  
30 Räder übertragen und gleichzeitig über einen langen Zeitraum komplizierte Bewegungsabläufe ausführen müssen, ohne Lärm oder Vibrationen zu verursachen.

30

Damit großen Temperaturschwankungen standgehalten werden können und die Metall- oder sonstigen Oberflächen vor Verschleiß geschützt werden, werden Verschleißschutzadditive benötigt, die dafür sorgen, dass die Teile über lange Zeiträume unter starker Beanspruchung verschleißfrei funktionieren.

5

Die erfindungsgemäße Schmierfettzusammensetzung enthält einen hohen Anteil an Grundschmieröl. Typischerweise wird als Grundschmieröl ein Kohlenwasserstoff-mineralöl verwendet, es kann aber auch jedes andere geeignete synthetische oder natürliche Grundschmieröl eingesetzt werden. Beispiele für synthetische Grundöle sind  
10 Polyalphaolefine, Alkylbenzole und Polyolesteröle. Zu den natürlichen Ölen zählen pflanzliche und tierische Öle (auch Triglyceride genannt), die aber oxidationsanfällig und daher weniger geeignet sind.

Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Verdickungsmittel ist herkömmlicher Art  
15 und kann ein Lithiumseifen-, ein Komplexseifen- oder ein Diharnstoff-Verdickungsmittel sein. Lithiumseifen-Verdickungsmittel leiten sich von Lithiumsalzen von Hydroxycarbonsäuren wie z. B. einem Lithiumsalz der 12-Hydroxystearinsäure ab. Komplexseifen-Verdickungsmittel werden von Alkalimetall- oder Erdalkalimetallsalzen abgeleitet, geeigneterweise Lithium- oder Calciumsalzen eines Gemischs von  
20 Hydroxycarbon- und Dicarbonsäuren (wie Azelainsäure). Diharnstoff-Verdickungsmittel leiten sich von dem Reaktionsprodukt aus aromatischen Diisocyanaten mit Aminen ab, insbesondere von Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (DMI) und Alkyl-, Aryl- oder Cycloalkylaminen wie Octylamin, Anilin (einem aromatischen Amin) oder Cyclohexylamin.

Die verwendeten Verschleißschutzadditive sind Metallsalze von Dialkyldithiophosphor- und Dialkyldithiocarbamidsäuren bzw. ihren Gemischen. Besonders gut eignen sich Molybdän- und Zink-Metallsalze. Die Metallsalze müssen öllöslich sein. Öllöslich sind typischerweise Metallsalze der oben genannten Säuren mit Alkylgruppen, die 8 - 18 Kohlenstoffatome enthalten. Bei durch Bewegungsreibung verursachten hohen Temperaturen bilden die Metallsalze Komplexe mit Metalloberflächen, wodurch ein vor Verschleiß schützender Film auf der Metalloberfläche entsteht. Die verwendbaren Metaldialkyldithiophosphorsäure- und Metaldialkyldithiocarbamidsäuresalze haben z. B. die Abkürzungen MoDTP, ZnDTP, MoDTC und ZnDTC. Vorzugsweise wird eine Kombination zweier oder mehrerer dieser Additive eingesetzt.

Vorteilhaft ist auch die Zugabe eines aschefreien phosphorhaltigen Verschleißschutzadditivs, vorzugsweise eines aromatischen Phosphits wie Triphenylphosphit (TPP). Eine aschefreie Verbindung enthält keinen aschegebenden Rest wie Metall.

Die Schmierfettzusammensetzungen enthalten typischerweise 5 bis 30 Gew.-% Verdickungsmittel, 0,5 bis 10 Gew.-% metallhaltige Verschleißschutzadditive und bis zu 5 Gew.-% aschefreie Verschleißschutzadditive, wobei der restliche Anteil auf das Grundöl entfällt.

Durch die erfindungsgemäße Kombination von Additiven und Verdickungsmitteln können temperaturstabile, reibungs- und geräuscharme Schmierfette hergestellt werden, die für Gleichlaufgelenke geeignet sind.

## Beispiele

Herstellung eines mit Lithiumseife eingedickten Schmierfetts

- 5 Ein mineralisches Grundöl (2500 g) wurde mit 12-Hydroxystearinsäure (500 g) vermischt. Eine wässrige Lösung von Lithiumhydroxid (50 %, 140 g) wurde dem Gemisch beigemischt und dieses unter Rühren 30 Minuten lang auf 180 °C erhitzt. Ein mineralisches Grundöl (zusätzlich 1930 g) wurde dem Gemisch zugegeben und dieses unter Rühren auf unter 100 °C gekühlt, wodurch ein Lithiumseifen-Grundfett (I) erzeugt wurde.
- 10

Herstellung eines mit Lithiumkomplexseife eingedickten Schmierfetts

- 15 Ein mineralisches Grundöl (1000 g) wurde mit 12-Hydroxystearinsäure (180 g) und Azelainsäure (60 g) vermischt. Eine wässrige Lösung von Lithiumhydroxid (50 %, 110 g) wurde dem Gemisch beigemischt und dieses unter Rühren 30 Minuten lang auf 180 °C erhitzt. Ein mineralisches Grundöl (zusätzlich 705 g) wurde dem Gemisch zugegeben und dieses unter Rühren auf unter 100 °C gekühlt, wodurch ein Lithiumkomplexseifen-Grundfett (II) erzeugt wurde.
- 20

Herstellung eines mit Diharnstoff eingedickten Schmierfetts

- 25 In einen Behälter wurden 880 g eines mineralischen Grundöls und 118 g Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat gegeben, und das Gemisch wurde auf eine Temperatur von 80 °C erhitzt. In einen anderen Behälter wurden 880 g eines mineralischen Grundöls und 122 g Octylamin gegeben und auf eine Temperatur von 80 °C erhitzt. Dieses erhitzte Gemisch wurde unter Rühren zum vorherigen Behälter zugegeben. Das Gemisch wurde anschließend unter ausreichendem Rühren 30 Minuten lang umgesetzt und unter Rühren auf 160 °C erhitzt, bevor es abkühlen konnte, wodurch sich ein Diharnstoff-Grundfett (III) ergab.
- 30

Weitere Diharnstoff-Schmierfette können durch Verwendung von Anilin oder Cyclohexylamin oder eines Gemischs derselben in äquivalenten Mengen hergestellt werden.

- 5 Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Additive wurden in den dort aufgeführten Mengen den vorstehend beschriebenen eingedickten Grundfetten zugegeben und mit ihnen in einer Walzenmühle vermischt und gemahlen, wobei die Konsistenz des Gemischs so eingestellt wurde, dass sich Schmierfettzusammensetzungen der Güteklasse A ergaben. In jedem der Beispiele wird das gleiche Grundöl verwendet.

10

Anschließend wurden mit dem international anerkannten SRV-Test der durchschnittliche Reibungskoeffizient und der Verschleiß in Form vom Wear-Scar-Durch-

15

messer/WSD (mm) ermittelt. Reibungskoeffizienten unter 0,05 weisen auf sehr gute Reibungseigenschaften hin, und ein WSD unter 0,5 mm ist angemessen und weist auf

20

gute Verschleißseigenschaften hin, wobei ein niedrigerer Wert eine bessere Leistung anzeigt. Die Schmierfette wurden in Gleichlaufgelenke eingefüllt und unter international anerkannten Prüfbedingungen auf Lärm (anhand einer Skala von 0 bis 5, auf der 0 für Geräuschlosigkeit und 5 für einen hohen Lärmpegel steht) und das Auftreten von Vibrationen (stark/mäßig/gering/keine) getestet, wobei die Prüfung einer Fahrstrecke von 10 000 km in einem 4x4-Fahrzeug entspricht.

**Tabelle**

	Beispiele:						
	1	2	3	4	5	6	7
Li-Seifen-Grundfett (I)	96	95					
Li-Komplexseifen-Grundfett (II)			96	95			
Diharnstoff-Grundfett (III)					96	95	96*
MoDTC	2	2	2	2	2	2	2
ZnDTP	2	2	2	2	2	2	1
TPP		1		1		1	1
Reibungskoeffizient	0,040	0,035	0,037	0,035	0,036	0,031	0,032
WSD (mm)	0,45	0,43	0,47	0,45	0,43	0,40	0,41
Lärm	2	2	3	2	1	0	1
Auftreten von Vibrationen	gering	keine	mäßig	gering	keine	keine	keine

\* Das Diharnstoff-Schmierfett wurde aus einem Gemisch von Anilin und Cyclohexylamin in äquivalenten Mengen erzeugt.

5

Für ein herkömmliches mit Lithiumsalz eingedicktes Schmierfett, das als Additiv ein Molybdändisulfid (MoS<sub>2</sub>) enthielt, ergaben sich in den gleichen Tests ein Reibungskoeffizient von 0,05, ein WSD von 0,51 mm, ein Lärmwert von 5 und mäßige bis starke Vibrationen.

10

Die vorstehenden Beispiele belegen, dass sich durch die Kombination von Verdickungsmitteln und Additiven reibungs-, verschleiß- und geräuscharme Schmierfette erzeugen lassen. Dies ist besonders bei Gleichlaufgelenken von Vorteil und verlängert die Lebensdauer von Gleichlaufgelenken in modernen Fahrzeugen.

## **Ansprüche**

1. Schmierfettzusammensetzung, die ein Grundschnieröl, ein Verdickungsmittel und mindestens ein Additiv enthält, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv aus den Metallsalzen von Dialkyldithiophosphorsäuren und den Metallsalzen von Dialkyldithiocarbamidsäuren bzw. deren Gemischen ausgewählt wird.
2. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Metallsalz von Dialkyldithiophosphorsäure und das Metallsalz von Dialkyldithiocarbamidsäure mindestens eines der folgenden ist: MoDTP, ZnDTP, MoDTC oder ZnDTC.
3. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 2, die auch Triphenylphosphit (TPP) enthält.
4. Schmierfettzusammensetzung gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Verdickungsmittel aus den Lithiumseifen-Verdickungsmitteln, den Lithiumkomplexseifen-Verdickungsmitteln und den Diharnstoff-Verdickungsmitteln ausgewählt wird.
5. Verfahren zur Herstellung einer Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 4 mit folgenden Schritten:
  - a) Umsetzung einer Hydroxycarbonsäure oder eines Gemischs von Hydroxycarbonsäuren und Dicarbonsäuren in einem Grundschnieröl mit Lithiumhydroxid unter Erhitzen, um ein Schmierfett herzustellen; oder Umsetzung einer aromatischen Isocyanatverbindung mit einem Alkyl-, Aryl- oder Cycloalkylamin in einem Grundschnieröl unter Erhitzen, um ein Schmierfett herzustellen, sowie
  - b) Zugabe der Additive zum Schmierfett, das das Verdickungsmittel enthält, und ausreichend langes Mahlen des Schmierfetts, bis eine homogene Schmierfettzusammensetzung entsteht.
6. Gleichlaufgelenk, das mit einer Schmierfettzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 gefüllt ist.

## **Anlage 2 (Bescheid)**

Dokument 1 offenbart Schmierfettzusammensetzungen, die vorzugsweise Diharnstoff-Verdickungsmittel und Verschleißschutzadditive enthalten, insbesondere ZnDTP und TPP (s. Absätze 2-4). Der Gegenstand der Ansprüche 1 bis 4 ist daher nicht neu gegenüber D1 (Art. 52 (1), 54 (1) und (2) EPÜ).

Dokument 2 (s. Patentansprüche 3 und 5; Seite 1, letzter Absatz; Beispiele) offenbart eine Schmierfettzusammensetzung, die ein Grundöl, ein Verdickungsmittel und als Additiv mindestens ein Metallsalz von Dialkyldithiophosphorsäuren oder Dialkyldithiocarbamidsäuren, ausgewählt aus MoDTC oder ZnDTP, enthält. Das Verdickungsmittel ist eine Lithiumseife oder eine Lithiumkomplexseife (s. Tabelle in D2). Offenbart wird auch die Herstellung des Schmierfetts und seine Verwendung in Gleichlaufgelenken des Rzeppa-Typs. Daher ist der Gegenstand der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 6 nicht neu (Artikel 52 (1), 54 (1) und (2) EPÜ). Es ist anzumerken, dass in D2 auch auf ein Schmierfett verwiesen wird, welches mit Lithiumseife eingedickt ist und TPP, ein aschefreies Additiv, enthält (s. Tabelle).

Ein unabhängiger Patentanspruch muss alle technischen Merkmale aufführen, die zur Angabe der Erfindung notwendig sind (Richtlinien C-III, 4.5). Die vorliegenden Patentansprüche genügen nicht den Erfordernissen des Artikels 84 EPÜ, da es auf Seite 3, Absatz 1 heißt, dass die Additive öllöslich sein müssen. In den Ansprüchen fehlen daher die wesentlichen Merkmale, die zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe erforderlich sind.

Wenn der Anmelder die Anmeldung aufrechterhalten will, sollten neue Patentansprüche eingereicht werden, die den vorstehenden Einwänden Rechnung tragen. Dabei ist darauf zu achten, dass die neuen Ansprüche den Erfordernissen des EPÜ im Hinblick auf Klarheit, Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gegebenenfalls Einheitlichkeit genügen (Artikel 54, 56, 82 und 84 EPÜ). Auch dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, die dazu führen, dass der Gegenstand über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht (Artikel 123 (2) EPÜ).

Im Antwortschreiben sollte der Unterschied zwischen den neuen Ansprüchen und dem in den Dokumenten 1 und 2 offenbarten Stand der Technik und dessen Bedeutung dargelegt werden. Die der Erfindung zugrunde liegende technische Aufgabe gegenüber dem nächstliegenden Stand der Technik und deren Lösung sollten aus der Stellungnahme des Anmelders deutlich hervorgehen (Regel 42 (1) c) EPÜ und EPA-Richtlinien C-IV, 11.7).

Damit leichter geprüft werden kann, ob sich die neuen Ansprüche auf einen Gegenstand beziehen, der über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht, wird der Anmelder aufgefordert, genau anzugeben, auf welche Stelle in den Anmeldungsunterlagen sich die vorgeschlagenen Änderungen stützen (Artikel 123 (2) EPÜ).

### **Anlage 3 (Dokument 1)**

Schmierfettzusammensetzung für Schweizer Uhren (Journal of Watch Makers)

5 Uhren sind Präzisionsinstrumente und müssen fast ausnahmslos geschmiert werden. Bei unzureichender Schmierung kann das Uhrwerk Schaden nehmen und Metallteile müssen ausgetauscht werden. Die erhöhte Zuverlässigkeit moderner Armbanduhren lässt sich in erster Linie auf die bessere Qualität der verwendeten Schmiermittel zurückführen. Die Anforderungen an die Schmierung variieren je nach Bauart.

10

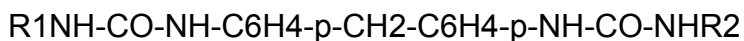
Ein gut geeignetes und wirksames Schmiermittel für Armbanduhren ist eine eingedickte Schmierölszusammensetzung, die auch als Schmierfett bezeichnet wird. Um den Verschleiß möglichst gering zu halten, wird dem Schmierfett ein Verschleißschutzadditiv, z. B. ZnDTP, beigegeben. Die Kombination dieses Additivs mit dem aschefreien  
15 Verschleißschutzadditiv TPP empfiehlt sich ebenfalls.

Lithiumseifen-Verdickungsmittel entsteht dadurch, dass 12-Hydroxystearinsäure bei hoher Temperatur mit Lithiumhydroxid umgesetzt und zur Homogenisierung des Schmierfetts gemahlen wird.

20

Lithiumkomplexseifen-Verdickungsmittel entsteht dadurch, dass ein Gemisch von 12-Hydroxystearinsäure und Dicarbonsäure wie Azelain- oder Sebacinsäure bei hoher Temperatur mit Lithiumhydroxid umgesetzt und gemahlen wird.

25 Diharnstoff-Verdickungsmittel mit der Formel



(wobei R1 und R2 gleich oder unterschiedlich sein können und aus C8-C10-Alkyl-, Aryl-  
30 oder Cycloalkylgruppen ausgewählt werden) entsteht dadurch, dass Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat bei hoher Temperatur mit einem Alkyl-, Aryl- oder Cycloalkylamin oder einem entsprechenden Gemisch umgesetzt und gemahlen wird.

Verdickungsmittel auf Diharnstoffbasis sind aufgrund ihrer Langzeitstabilität und ihrer  
35 hellen Farbe vorzuziehen.

## **Anlage 4 (Dokument 2)**

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Schmierfettzusammensetzung für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge. Schmierfette sind eingedickte  
5 Schmiermittelzusammensetzungen, die Grundöl, Verdickungsmittel und Additive enthalten.

Die Schmierfette werden in Gleichlaufgelenken verwendet, die eine Sonderform der Kreuzgelenke darstellen und Antrieb vom Enduntersetzungsgetriebe mit  
10 gleichbleibender Drehgeschwindigkeit auf eine Radachse übertragen.

Das erfindungsgemäße Schmierfett wird in Gleichlaufgelenken des Rzeppa-Typs eingesetzt. Die Erfinder haben festgestellt, dass sich für das Rzeppa-Gelenk besonders eine Schmierfettzusammensetzung auf der Basis eines Lithiumseifen-  
15 Verdickungsmittels eignet.

Die Gelenke des Rzeppa-Typs sind schon seit Langem bekannt und wurden bisher mit Schmierfetten auf Molybdändisulfidbasis (MoS<sub>2</sub>) gefüllt. MoS<sub>2</sub> ist ein anorganisches festes Schmiermittel, das in Kombination mit einem Lithiumseifen-Verdickungsmittel  
20 verwendet wurde, um Verschleiß vorzubeugen (im Handel als MolyLi bekannt).

In modernen Fahrzeugen ist der Verschleiß stärker, weil moderne Fahrzeuge hohen Lasten bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten standhalten müssen, was sehr schnell zu erhöhtem Verschleiß führen kann, wenn die Verschleißoberflächen nicht durch einen  
25 Schmierfilm getrennt sind. In bekannten Motoren- und Getriebeölzusammensetzungen werden sehr wirksame Verschleißschutzadditive eingesetzt. Diese sind typischerweise metallhaltige organische Komplexe, z. B. Metallsalze von Dialkyldithiophosphorsäuren und Dialkyldithiocarbamidsäuren. Deren Alkylgruppen haben typischerweise 4 bis 22 Kohlenstoffatome.

30 Erfindungsgemäß werden Schmierfettzusammensetzungen verwendet, die ein Grundschnieröl, ein Verdickungsmittel auf Lithiumseifen- oder Lithiumkomplekseifenbasis und ein Verschleißschutzadditiv enthalten, das aus den Metaldialkyldithiophosphaten (DTP) und den Metaldialkyldithiocarbamaten (DTC)  
35 ausgewählt wird, für die ZnDTP und MoDTC stehen.

Mit Lithium eingedickte Schmierfette sind nützlich bei Temperaturen bis zu 230 °C. Das Verschleißschutzadditiv dient zur Ausbildung einer wirksamen Schutzschicht auf Verschleißoberflächen, und die Kombination des Lithiumseifen-Verdickungsmittels mit dem ausgewählten Verschleißschutzadditiv schützt das Gelenk selbst bei hohen Lasten und Temperaturen vor übermäßigem Verschleiß.

Die vorliegende Erfindung löst damit das Verschleißproblem in Gleichlaufgelenken wie z. B. Gelenken des Rzeppa-Typs.

## 10 Beispiele

Herstellung eines mit Lithiumseife eingedickten Schmierfetts

Ein mineralisches Grundöl (1250 g) wurde mit 12-Hydroxystearinsäure (250 g) vermischt. Eine wässrige Lösung von Lithiumhydroxid (50 %, 70 g) wurde dem Gemisch beigemischt und dieses unter Rühren 30 Minuten lang auf 180 °C erhitzt. Ein mineralisches Grundöl (zusätzlich 965 g) wurde dem Gemisch zugegeben und dieses unter Rühren auf unter 100 °C gekühlt, wodurch ein Lithium-Grundfett erzeugt wurde.

20 Herstellung eines mit Lithiumkomplekseife eingedickten Schmierfetts

Ein mineralisches Grundöl (500 g) wurde mit 12-Hydroxystearinsäure (90 g) und Azelainsäure (30 g) vermischt. Eine wässrige Lösung von Lithiumhydroxid (50 %, 55 g) wurde dem Gemisch beigemischt und dieses unter Rühren 30 Minuten lang auf 180 °C erhitzt. Ein mineralisches Grundöl (zusätzlich 352 g) wurde dem Gemisch zugegeben und dieses unter Rühren auf unter 100 °C gekühlt, wodurch ein Lithiumkomplekseifen-Grundfett erzeugt wurde.

Die nachstehend aufgeführten Additive wurden in den in der folgenden Tabelle angegebenen Mengen den Lithium-Grundfetten zugegeben und mit ihnen in einer Walzenmühle vermischt und gemahlen, wobei die Konsistenz des Gemischs so eingestellt wurde, dass sich als Endprodukt Schmierfettzusammensetzungen der Güteklasse A ergaben.

ZnDTP Zinkdialkyldithiophosphat (Alkyl 8 - 10 Kohlenstoffe)

MoDTC Molybdändialkyldithiocarbamat (Alkyl 8 - 10 Kohlenstoffe)

TPP Triphenylphosphit

MoS2 Molybdändisulfid (wie in MolyLi)

5

Anschließend wurden mit dem international anerkannten SRV-Test der durchschnittliche Reibungskoeffizient und der Verschleiß in Form vom Wear-Scar-Durch-

messer/WSD (mm) ermittelt. Reibungskoeffizienten unter 0,05 weisen auf sehr gute Reibungseigenschaften hin, ein WSD unter 0,5 mm ist angemessen und weist auf gute

10 Verschleißseigenschaften hin, wobei ein niedrigerer Wert eine bessere Leistung anzeigt.

### Tabelle

	Beispiele:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Li-Seifen-Grundfett	96	96	96	96				
Li-Komplex-seifen-Grundfett					96	96	96	96
MoS2	4							4
MoDTC		4			4			
ZnDTP			4			4		
TPP				4			4	
Reibungskoeffizient	0,050	0,048	0,047	0,049	0,047	0,046	0,048	0,051
WSD (mm)	0,51	0,50	0,49	0,53	0,50	0,48	0,52	0,51

Die Beispiele zeigen, dass Schmierfettzusammensetzungen, die die erfindungsgemäße Kombination eines Lithiumseifen- oder Lithiumkomplexseifen-Verdickungsmittels und eines metallhaltigen organischen Komplexes als Verschleißschutzadditiv enthalten, die Reibung vermindern und dem Verschleiß vorbeugen und sich damit besonders für die Anwendung in Gleichlaufgelenken eignen. Denkbar ist auch, dass sich zwei oder mehrere der Metallkomplexe zusammen verwenden lassen.

### **Ansprüche**

- 10 1. Schmierfettzusammensetzung, die ein Grundschmieröl, ein Verdickungsmittel und ein Additiv enthält, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv ein metallhaltiger organischer Komplex ist.
- 15 2. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Verdickungsmittel aus den Lithiumseifen-Verdickungsmitteln und den Lithiumkomplexseifen-Verdickungsmitteln ausgewählt wird.
- 20 3. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei der organische Komplex ein oder mehrere Metallsalze von Dialkyldithiophosphorsäure oder Dialkyldithiocarbamidsäure enthält.
4. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 3, wobei die Alkylgruppen des organischen Komplexes 4 bis 22 Kohlenstoffatome enthalten.
- 25 5. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 4, wobei der organische Komplex aus MoDTC und ZnDTP ausgewählt wird.
- 30 6. Verfahren zur Herstellung einer Schmierfettzusammensetzung gemäß den Ansprüchen 1 - 3 mit folgenden Schritten:
  - a) Umsetzung einer Hydroxycarbonsäure oder eines Gemischs von Hydroxycarbonsäuren und Dicarbonsäuren in Mineralöl mit Lithiumhydroxid bei hoher Temperatur, um ein Schmierfett herzustellen, und

- b) Zugabe des Additivs zum Schmierfett, das das Verdickungsmittel enthält, und ausreichend langes Mahlen des Schmierfetts, sodass eine homogene Schmierfettzusammensetzung entsteht.
- 5 7. Verwendung der Schmierfettzusammensetzung gemäß den Ansprüchen 1 - 5 in einem Gleichlaufgelenk.

## **Arbeitskopie (zum Ausschneiden und Einkleben)**

### Ansprüche

1. Schmierfettzusammensetzung, die ein Grundschmieröl, ein Verdickungsmittel und mindestens ein Additiv enthält, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv aus den Metallsalzen von Dialkyldithiophosphorsäuren und den Metallsalzen von Dialkyldithiocarbamidsäuren bzw. deren Gemischen ausgewählt wird.
2. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Metallsalz von Dialkyldithiophosphorsäure und das Metallsalz von Dialkyldithiocarbamidsäure mindestens eines der folgenden ist: MoDTP, ZnDTP, MoDTC oder ZnDTC.
3. Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 2, die auch Triphenylphosphit (TPP) enthält.
4. Schmierfettzusammensetzung gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Verdickungsmittel aus den Lithiumseifen-Verdickungsmitteln, den Lithiumkomplexseifen-Verdickungsmitteln und den Diharnstoff-Verdickungsmitteln ausgewählt wird.
5. Verfahren zur Herstellung einer Schmierfettzusammensetzung gemäß Anspruch 4 mit folgenden Schritten:
  - a) Umsetzung einer Hydroxycarbonsäure oder eines Gemischs von Hydroxycarbonsäuren und Dicarbonsäuren in einem Grundschmieröl mit Lithiumhydroxid unter Erhitzen, um ein Schmierfett herzustellen; oder Umsetzung einer aromatischen Isocyanatverbindung mit einem Alkyl-, Aryl- oder Cycloalkylamin in einem Grundschmieröl unter Erhitzen, um ein Schmierfett herzustellen, sowie
  - b) Zugabe der Additive zum Schmierfett, das das Verdickungsmittel enthält, und ausreichend langes Mahlen des Schmierfetts, bis eine homogene Schmierfettzusammensetzung entsteht.
6. Gleichlaufgelenk, das mit einer Schmierfettzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 gefüllt ist.