

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG  
(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
25. Juli 2013 (25.07.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/107768 A2**

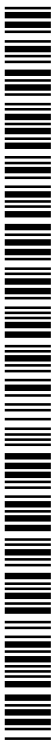
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*C10M 175/00* (2006.01) *C10M 169/04* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/050742
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
16. Januar 2013 (16.01.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2012 000 588.1  
16. Januar 2012 (16.01.2012) DE
- (71) **Anmelder: HYDRO ALUMINIUM DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Aluminiumstr. 1, 41515 Grevenbroich (DE).
- (72) **Erfinder: DRAESE, Stephan;** Ingenhovenweg 11 A, 41334 Nettetal (DE). **SEIFFERTH, Oliver;** Abtsweg 16, 51143 Köln (DE).
- (74) **Anwalt: COHAUSZ & FLORACK;** Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*



WO 2013/107768 A2

(54) **Title:** METHOD FOR SEPARATING A COOLING LUBRICANT AGENT FROM A BEARING LUBRICANT

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM ABTRENNEN VON KÜHLSCHMIERSTOFF AUS LAGERSCHMIERMITTEL

(57) **Abstract:** The present invention relates to a method for regenerating a bearing lubricant that can be used in apparatuses for metal forming by separating the cooling lubricant agent that can be used in apparatuses for metal forming from the bearing lubricant. The invention further relates to a bearing lubricant for use in the method according to the invention.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufarbeiten von in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbarem Lagerschmiermittel, in dem Kühlschmierstoff, der in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbar ist, aus dem Lager Schmiermittel abgetrennt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Lagerschmiermittel zum Einsatz in dem erfindungsgemäßen Verfahren.

## Verfahren zum Abtrennen von Kühlschmierstoff aus Lagerschmiermittel

Die Erfindung betrifft ein Trennverfahren zur Aufarbeitung  
5 von in Vorrichtungen zur Metallumformung verwendetem  
Lagerschmiermittel. Weiterhin betrifft die Erfindung ein  
Lagerschmiermittel, das in Lagern an Anlagen zur  
Metallumformung einsetzbar ist.

10 In Anlagen zur Metallumformung, beispielsweise in Aluminium-  
Kaltwalzwerken, werden als Kühlschmierstoff für den  
Formungsprozess in der Regel nichtwassermischbare  
Kühlschmierstoffe in Form aromatenarmer  
Kohlenwasserstoffgemische eingesetzt. Je nach Anwendungsfall  
15 können den Kühlschmierstoffen geeignete Schmieradditive,  
beispielsweise Fettalkohole, Fettsäuren oder Fettsäureester,  
zugemischt werden.

In Aluminium-Kaltwalzwerken sind neben Kühlschmierstoffen  
20 auch weitere Schmiermittel, beispielsweise  
Lagerschmiermittel, in geschlossenen Kreisläufen und an  
Verbrauchsschmierstellen im Einsatz. Als Lagerschmiermittel  
werden üblicherweise hochsiedende und hochviskose Schmieröle  
auf Mineralölbasis verwendet.

25 Eine Leckage aus diesen Schmierkreisläufen in den  
Kühlschmierstoff kann nach dem gegenwärtigen Stand der  
Technik nicht vollständig verhindert werden. Derartige  
Leckagen sind insbesondere bei Verwendung hochsiedender und  
30 hochviskoser Lagerschmiermittel kritisch für den Walzprozess,

da verschiedene Eigenschaften des Kühlschmierstoffs,  
beispielsweise seine Viskosität und Reinheit beeinträchtigt  
werden. Besonders kritisch sind die oben genannten Leckagen  
für die weiteren Fertigungsprozesse der Metallumformung, die  
5 eine thermische Behandlung des Walzbandes zur Einstellung der  
metallurgischen Eigenschaften und/oder zum Abdampfen der  
Ölaufgabe beinhalten. Die hohe Siedetemperatur und die chemische  
Zusammensetzung des Lagerschmiermittels bedingt nämlich, dass  
das Lagerschmiermittel bei hohen Temperaturen, wie sie  
10 beispielsweise bei der thermischen Entfettung auftreten,  
unvollständig abdampft. Hierdurch bilden sich unerwünschte  
Ablagerungen auf dem Walzband. Die Bildung derartiger  
Ablagerungen wird auf Grund der damit einhergehenden  
Farbänderung des Walzbands als Braunfleckigkeit bezeichnet.

15

Um Qualitätseinbußen zu verhindern, ist es üblich den Gehalt  
an Lagerschmiermittel-Verunreinigungen im Kühlschmierstoff  
durch den regelmäßigen Austausch der Kühlschmierstofffüllung  
zu verringern. Diese Vorgehensweise ist jedoch nachteilig, da  
20 mit ihr Kosten für die Neubeschaffung, Aufarbeitung und  
Entsorgung des verunreinigten Kühlschmierstoffs entstehen.  
Weiterhin muss die thermische Behandlung des Walzbandes dem  
gegebenenfalls aufwändig zu ermittelnden Gehalt an  
Lagerschmiermittel-Verunreinigungen im Kühlschmierstoff  
25 angepasst werden. Hieraus resultieren insbesondere bei der  
thermischen Entfettung von Aluminium-Walzprodukten zeit-,  
energie- und investitionsintensive Prozesse.

In Ölflutlagern für Walzenzapfen an Aluminium-Kaltwalzwerken,  
30 werden üblicherweise hochsiedende Mineralöle als  
Lagerschmiermittel eingesetzt. Wie bereits diskutiert, können  
mit der aktuellen Dichtungstechnik Leckagen von

Lagerschmiermittel in den Kühlschmierstoff nicht verhindert werden. Leckagen von Lagerschmiermittel aus Ölfilmlagern für Walzenzapfen in den Kühlschmierstoff sind besonders prozesskritisch, da derartige Lagerschmiermittel  
5 üblicherweise deutlich viskoser als Kühlschmierstoffe sind und darüber hinaus eine deutlich höhere Siedelage aufweisen. Somit werden durch Leckagen derartiger Lagerschmiermittel Viskosität und Siedelage der Kühlschmierstoffe besonders stark beeinträchtigt.

10

Das Ausmaß der Verunreinigung des Kühlschmierstoffs durch Lagerschmiermittel hängt unter anderem von der Leckagerate aus den Lagerschmiersystemen ab. Bei einer hohen Leckagerate können die Anteile von Lagerschmiermittel im Kühlschmierstoff  
15 den Hauptanteil der prozesskritischen Kühlschmierstoff-Verunreinigungen ausmachen.

20

Erschwerend kommt hinzu, dass es mit der aktuellen Dichtungstechnik derzeit nicht möglich ist Leckagen von  
20 Kühlschmierstoff in das Lagerschmiersystem - also den umgekehrten Vorgang - auszuschließen. Derartige Leckagen tragen zur Verschlechterung der oben genannten Situation bei. Durch das Eindringen des Kühlschmierstoffs in das Lagerschmiersystem kann es zu einem Viskositätsabfall des  
25 Lagerschmiermittels kommen, der die Schmierfähigkeit des Lagerschmierstoffs stark herabsetzt und somit zu Lagerschäden führen kann. Um zu verhindern, dass eine Kühlschmierstoff-Kontamination im Lagerschmiersystem zu einem  
30 Viskositätsabfall führt, werden dem Lagerschmiermittel nämlich besonders hochviskose und hochsiedende Mineralöle zugesetzt. Ein derartig modifiziertes Lagerschmiermittel ist dann - bei einer Leckage in den Kühlschmierstoff - noch

kritischer für den Fertigungsprozess als das unmodifizierte  
Lagerschmiermittel.

5 Üblicherweise wächst mit zunehmender Standzeit der Befüllung  
des Lagerschmiermediums die Beeinträchtigung des  
Fertigungsprozesses bei einer Leckage aus dem Lagerkreislauf  
in den Kühlschmierstoffkreislauf.

10 Es ist bekannt Kühlschmierstoff aufzuarbeiten um  
Verunreinigungen wie Lagerschmiermittel aus dem  
Kühlschmierstoff zu entfernen. So beschreibt die  
Offenlegungsschrift 1 594 535 ein Verfahren zur Reinigung  
gebrauchten Walzwerköls, welches als Verunreinigungen Wasser,  
Feststoffe und Trampöle enthält. In diesem Verfahren werden  
15 die Verunreinigungen durch Absetzen und Abzentrifugieren aus  
dem Walzwerköl entfernt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die  
Nachteile der bekannten Trennverfahren zu überwinden.  
20 Insbesondere soll ein Verfahren bereit gestellt werden, mit  
dem Gemische von Lagerschmiermittel und Kühlschmierstoffen  
mit geringem Aufwand wirksam getrennt werden können wobei es  
die besondere Aufgabe des Trennverfahrens ist, Leckagen von  
Kühlschmierstoff in das Lagerschmiermittel aus dem  
25 Lagerschmiermittel zu entfernen und über diese Regeneration  
des Lagerschmiermittels die Viskosität und somit die  
Schmierfähigkeit des Lagerschmiermittels beizubehalten.  
Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein  
Lagerschmiermittel, insbesondere zum Einsatz in Ölflutlagern  
30 in Vorrichtungen zur Metallumformung anzugeben, welches mit  
Kühlschmierstoff hinreichend verträglich ist und in  
vorteilhafter Weise in dem erfindungsgemäßen Verfahren

eingesetzt werden kann und darüber hinaus gegenüber den üblicherweise eingesetzten Lagerschmiermitteln den Vorteil aufweist, dass sich Leckagen von Lagerschmiermittel in den Kühlschmierstoff auf einfache Weise, bevorzugt durch eine Kühlschmierstofffiltration, aus dem Kühlschmierstoff entfernen lassen. Schließlich liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Lagerschmiermittel, insbesondere zum Einsatz in Ölflutlagern in Vorrichtungen zur Metallumformung anzugeben, welches mit Kühlschmierstoff besonders verträglich ist, welches in vorteilhafter Weise in dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden kann, welches sich bei Leckage in den Kühlschmierstoff auf einfache Weise, bevorzugt durch eine Kühlschmierstofffiltration, aus dem Kühlschmierstoff entfernen lässt, und welches bei Leckage in den Kühlschmierstoff bei einer thermischen Entfettung des mit dem Kühlschmierstoff gefertigten Walzbandes keine unerwünschten Ablagerungen auf dem Walzband bildet.

Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Aufarbeiten von in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbarem Lagerschmiermittel gelöst, in dem Kühlschmierstoff, der in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbar ist, aus dem Lagerschmiermittel abgetrennt wird.

Es wurde erkannt, dass das Abtrennen von Kühlschmierstoff aus Vermengungen von Lagerschmiermittel und Kühlschmierstoff ein besonders prozesskompatibles Trennverfahren darstellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Entfernung von Walzöl-Leckagen aus Ölflutlagern für

Walzenzapfen an Aluminium-Kaltwalzgerüsten bzw. deren Lagerschmiersystemen.

Die Abtrennung des Kühlschmierstoffs aus dem  
5 Ölflutlagerschmiermittel kann auf verschiedene dem Fachmann bekannte Weisen, beispielsweise mittels Separatoren, bewerkstelligt werden. Die Abtrennung mittels Separatoren ist möglich, wenn Kühlschmierstoff und Lagerschmiermittel nicht  
10 miteinander mischbar sind bzw. sich der Kühlschmierstoff nicht oder nur sehr eingeschränkt im Lagerschmiermittel löst, bzw. sofern sich durch Zusatz von die Trennung fördernden Adsorbentien oder Lösungsmitteln mehrphasige Systeme einstellen lassen. Damit ergeben sich erhebliche  
Einschränkungen bei der Auswahl und bei dem Einsatz der an  
15 einer Anlage zur Metallumformung eingesetzten Kühlschmierstoffe und Lagerschmiermittel.

Praktische Versuche haben ergeben, dass mit Trennverfahren, die die voneinander abweichenden thermischen Eigenschaften  
20 von Lagerschmiermittel und Kühlschmierstoff ausnutzen, besonders gute Ergebnisse erzielt werden können. So lassen sich mit thermischen Trennverfahren aufwändige Prozessschritte wie beispielsweise die Zugabe von die Trennung fördernden Adsorbentien oder Lösungsmitteln  
25 vermeiden. Vorteilhaft an einer thermischen Trennung ist ferner, dass sie sowohl bei einer guten als auch bei einer schlechten Mischbarkeit von Kühlschmierstoff und Lagerschmiermittel durchgeführt werden kann. Darüber hinaus zeichnet sich eine thermische Trennung durch eine hohe  
30 Trennschärfe aus. Weiter vorteilhaft an einer thermischen Trennung ist, dass weitere niedrigsiedende Verunreinigungen

des Lagerschmiermittels, wie beispielsweise Wasser, automatisch mitabgetrennt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich prinzipiell zur  
5 Abtrennung aller üblicherweise verwendeten Kühlschmierstoffe  
aus den üblicherweise eingesetzten Lagerschmiermitteln.  
Besonders hohe Trennwirkungen erhält man bei der Abtrennung  
von nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen gemäß DIN 51385,  
insbesondere Kühlschmierstoffen, die Kohlenwasserstoffe,  
10 vorzugsweise in einem Anteil von mindestens 50 Gew.%,  
vorzugsweise von mindestens 70 Gew.% und insbesondere von  
mindestens 90 Gew.% enthalten. Vorteilhaft ist es, wenn die  
Siedelage des Kühlschmierstoffs im Bereich von 180 bis 320°C  
liegt. Hervorragend eignen sich ferner Kühlschmierstoffe, die  
15 bei 40°C eine kinematische Viskosität nach DIN 51562-T1 von  
höchstens 10 mm<sup>2</sup>/s, vorzugsweise 1 bis 5 mm<sup>2</sup>/s, noch  
bevorzugter von 1,5 bis 3,5 mm<sup>2</sup>/s und insbesondere von  
höchstens 3 mm<sup>2</sup>/s aufweisen.

20 Bevorzugt wird die Abtrennung des Kühlschmierstoffs aus dem  
Lagerschmiermittel mit einem destillativen Verfahren  
durchgeführt. Destillative Verfahren nutzen bekanntermaßen  
die unterschiedlich hohen Siedelagen der beteiligten  
Substanzen aus. Bei einer bestimmten Temperatur ist der  
25 Dampfdruck der Substanz mit der niedrigeren Siedelage,  
beispielsweise des Kühlschmierstoffs, höher als der  
Dampfdruck der Substanz mit der höheren Siedelage,  
beispielsweise des Lagerschmiermittels. Die Substanz mit der  
niedrigeren Siedelage reichert sich somit in der Gasphase an  
30 bzw. wird aus der flüssigen Phase abgereichert. Durch eine  
gezielt durchgeführte Kondensation der Gasphase wird -  
vorzugsweise räumlich von der Ursprungsflüssigkeit getrennt -

eine Flüssigkeit erhalten, deren Zusammensetzung der Gasphase entspricht. In einem kontinuierlichen Destillationsprozess können so die verschiedenen Substanzen effektiv separiert werden.

5

Um eine hohe Trennschärfe zu erhalten ist es günstig ein Lagerschmiermittel einzusetzen, dessen Flammpunkt mindestens 50°C, vorzugsweise mindestens 70°C und insbesondere mindestens 90°C, höher als der Flammpunkt des eingesetzten

10 Kühlschmierstoffs liegt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs bei reduziertem Druck (Vakuum),

15 insbesondere bei einem Druck von weniger als 1 atm, und/oder bei einer erhöhten Temperatur, insbesondere bei einer Temperatur von mehr als 25°C, durchgeführt. Gute Ergebnisse erhält man üblicherweise bei Einstellung der Destillationstemperatur auf Werte zwischen 25°C und 180°C,

20 vorzugsweise zwischen 50°C und 160°C. Hervorragend eignen sich Destillationstemperaturen von höchstens 150°C, vorzugsweise von 50°C bis 130°C und insbesondere von 70°C bis 110°C.

25 Wie es dem Fachmann bekannt ist, können die Siedelagen der zu trennenden Substanzen gemäß ihrer Dampfdruckkurve durch eine Verringerung des Drucks herabgesetzt werden. Vorzugsweise wird die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs bei einem Druck von weniger als 5 mbar, vorzugsweise von 0,1 mbar

30 bis 3 mbar, insbesondere von 0,5 mbar bis 2 mbar durchgeführt.

Die Verwendung niedriger Destillationstemperaturen ist deshalb vorteilhaft, weil der für die destillative Trennung erforderliche thermische Energieaufwand reduziert wird. Darüber hinaus werden die zu trennenden Produkte geschont. So  
5 können bei tiefen Temperaturen durch die Wärmeeinwirkung initiierte unerwünschte oxidative und/oder thermische Prozesse, die die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften, insbesondere die Schmierfähigkeit des Lagerschmiermittels beeinträchtigen, wie  
10 beispielsweise Öloxidation, Ölschlambildung (Polymerisation) oder Zersetzung, vermindert oder sogar ganz vermieden werden. Der schonende Charakter der destillativen Trennung kann ferner durch kurze Verweilzeiten der Schmiermittel im Trennapparat begünstigt werden.

15

Es ist möglich, die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs vom Lagerschmiermittel in Form einer Blasendestillation durchzuführen.

20

Vorzugsweise wird zur destillativen Abtrennung des Kühlschmierstoffs ein Fallfilmverdampfer eingesetzt. Fallfilmverdampfer bestehen vorzugsweise aus einem stehenden Bündel langer Rohre, in denen die zu destillierende Flüssigkeit oben aufgegeben wird und als Film hinunterströmt.

25

Im Mantelraum erfolgt die Beheizung beispielsweise durch Dampf. In den Rohren bilden sich Dampfblasen, die mit der Flüssigkeit abwärts strömen und für turbulente Bedingungen sorgen. Dampf und Flüssigkeit trennen sich am unteren Ende üblicherweise in einem Abscheidegefäß.

30

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird zur destillativen Abtrennung des

Kühlschmierstoffs ein Verfahren basierend auf Dünnschichtdestillation oder Kurzwegdestillation durchgeführt.

- 5 Bei diesen Verfahren erfolgt die Verdampfung des Kühlschmierstoffs im Inneren eines vorzugsweise zylindrischen Rohres aus einem dünnen Film. Dieser Film weist das Lagerschmiermittel als Hauptkomponente auf und wird über ein Wischersystem ständig durchmischt. Die Heizung der  
10 Verdampferwand erfolgt zweckmäßigerweise von außen über einen Doppelmantel.

Die oben genannten Verfahren haben, beispielsweise gegenüber der Blasendestillationen, unter anderem den Vorteil, dass sie  
15 bei sehr niedrigem Druck und damit auch bei niedrigen Temperaturen durchgeführt werden können. Darüber hinaus können die Produkte sehr schnell aus dem Trennapparat entfernt und somit der weiteren Verwendung zügig zugeführt werden. Aus diesem Grund sind diese Verfahren für die zu  
20 trennenden Produkte besonders schonend. Darüber hinaus eignen sich Verfahren der Dünnschicht- und Kurzwegdestillationen auch hervorragend für hochviskose Medien und somit besonders für die an Anlagen zur Metallumformung eingesetzten Lagerschmiermittel, die üblicherweise bei 40°C eine  
25 kinematische Viskosität nach DIN 51526-T1 von über 30mm<sup>2</sup>/s aufweisen.

Das erfindungsgemäße Trennverfahren kann im Nebenstrom oder im Vollstrom des Lagerschmiermittelkreislaufs durchgeführt  
30 werden. Vorteilhaft bei einer Aufreinigung im Nebenstrom ist, dass der Kreislauf des Lagerschmiermittels keine Beeinträchtigung erfährt und somit der Betrieb der Anlagen

zur Metallumformung kontinuierlich aufrechterhalten werden kann. Somit können bei der Aufreinigung im Nebenstrom konstante Prozessbedingungen eingehalten werden. Darüber hinaus ist der apparative Aufwand aufgrund der  
5 vergleichsweise geringen Durchsatzmenge an Lagerschmiermittel gering. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Verunreinigungen im Lagerschmiermittelkreislauf zeitnah entfernt werden können. Eine Aufreinigung im Nebenstrom ist insbesondere dann sinnvoll, wenn ein eher geringer Grad an  
10 Verunreinigung zu erwarten ist.

Wenn mit einem erhöhten Grad an Verunreinigung zu rechnen ist, ist es verfahrenstechnisch günstig eine Aufreinigung im Vollstrom einzusetzen.

15

Ebenfalls möglich ist es das erfindungsgemäße Verfahren in Form einer satzweise Aufreinigung durchzuführen. Mit einer satzweisen Aufreinigung kann eine definierte Menge des Lagerschmiermittels in einem sehr gründlichen Verfahren,  
20 gereinigt werden. Darüber hinaus ist es möglich die Aufreinigung räumlich von Anlagen, an denen das Lagerschmiermittel zum Einsatz kommt, getrennt durchzuführen. Dies erlaubt eine erhöhte Flexibilität für die bauliche Ausgestaltung der Anlagen zur Metallumformung.

25

Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass bereits mit den üblicherweise als Lagerschmiermittel eingesetzten Produkten, beispielsweise Mineralölen bzw. mineralölbasierten Produkten eine gute  
30 Trennleistung erzielt werden kann. Auf diese Weise kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kontinuität zu den bislang im Stand der Technik verwendeten Schmierstoffen und

den damit verbundenen Erfahrungswerten aufrechterhalten werden.

Um bei einer Leckage von Lagerschmiermittel in den  
5 Kühlschmierstoff die Ausbildung mehrerer Phasen zu vermeiden  
ist es günstig, ein Lagerschmiermittel einzusetzen, das zu  
mindestens 5%, vorzugsweise zu mindestens 10% in dem  
Kühlschmierstoff löslich ist. Ebenfalls günstig ist es einen  
Kühlschmierstoff einzusetzen, der zu mindestens 5% in dem  
10 Lagerschmiermittel löslich ist, um nämlich bei einer Leckage  
von Kühlschmierstoff in das Lagerschmiermittel eine  
Ausbildung mehrerer Phasen und die damit verbundene  
Beeinträchtigung der Schmierfähigkeit des Lagerschmiermittels  
zu vermeiden.

15 Eine gute Trennleistung wird auch mit synthetischen  
Schmierstoffen als Lagerschmiermittel erzielt. Als für das  
erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignete synthetische  
Lagerschmiermittel haben sich Produkte erwiesen, die  
20 Polyisobutylene und/oder Polyalphaolefin enthalten. Diese  
Produkte können auch gemeinsam mit Mineralölen und/oder  
weiteren üblicherweise in Lagerschmiermitteln verwendeten  
Komponenten eingesetzt werden.

25 Vorteilhaft am Einsatz von Polyisobutylene als  
Lagerschmiermittel ist insbesondere, dass diese Verbindungen  
durch eine thermische Behandlung rückstandsfrei zersetzt  
werden können. Dies ist im Fall von Leckagen von  
Lagerschmiermitteln in den Kühlschmierstoff insbesondere bei  
30 einer gegebenenfalls vorgesehenen thermischen Nachbehandlung  
des Walzbandes von Vorteil.

Darüber hinaus zeichnen sich Lagerschmiermittel auf Polyisobutylen-Basis durch eine gute Mischbarkeit mit Mineralölen aus. Hierdurch wird das Verwendungsspektrum dieser Lagerschmiermittel erhöht. Darüber hinaus zeigen 5 Lagerschmiermittel auf Polyisobutylen-Basis eine ebenfalls gute Mischbarkeit mit den üblicherweise als Kühlschmierstoff eingesetzten Produkten. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil hierdurch das Risiko ausgeschaltet werden kann, dass sich bei der Leckage von Kühlschmierstoff in das 10 Lagerschmiersystem zwei Phasen ausbilden. Ferner kann auch ein durch die Phasentrennung bedingtes Reißen des Schmierfilms sicher verhindert werden.

Allerdings hat der Einsatz von Lagerschmiermitteln auf 15 Polyisobutylen-Basis am Aluminium-Kaltwalzwerk folgende Nachteile:

- bei zu hohen Polyisobutylen-Verunreinigungen des Kühlschmierstoffs beispielsweise durch eine Leckage im 20 Lagerschmiersystem und/oder bei zu niedrigen Temperaturen bei der thermischen Behandlung des Walzbandes kann es zur Bildung von Rückständen kommen, wodurch die Oberflächenqualität des Walzbandes beeinträchtigt werden kann;
- 25 - Polyisobutylen-Rückstände auf Oberflächen weisen die Konsistenz einer klebrigen Masse auf, so kann die Anwendung von Produkten auf Polyisobutylen-Basis im Bereich von Aluminium-Kaltwalzwerken einen erhöhten Handling-Aufwand 30 bedingen;

- Polyisobutylen-Verunreinigungen im Kühlschmierstoff können wie die üblicherweise eingesetzten Lagerschmiermittel auf Basis von Mineralölen nicht über die Kühlschmierstofffiltration entfernt werden.

5

Es besteht somit der Bedarf nach weiteren Lagerschmiermitteln, insbesondere Lagerschmiermitteln für Ölflutlager in Vorrichtungen zur Metallumformung, die eine hinreichende Verträglichkeit mit den üblicherweise als  
10 Kühlschmierstoff eingesetzten Produkten zeigen. Darüber hinaus sollen sich eventuelle Verunreinigungen des Lagerschmiermittels mit Kühlschmierstoff über das erfindungsgemäße Verfahren gut entfernen lassen. Vor allem aber sollten sich Verunreinigungen des Kühlschmierstoffs  
15 durch Lagerschmiermittel, beispielsweise Leckagen von Lagerschmiermittel in den Kühlschmierstoff, auf einfache Weise, bevorzugt durch eine Kühlschmierstofffiltration entfernen lassen.

20 Diese Aufgabe wird gemäß einer weiteren Lehre der Erfindung durch das Bereitstellen eines Lagerschmiermittels gelöst, das mindestens ein Kohlenstoff und Sauerstoff aufweisendes Syntheseöl mit einer kinematischen Viskosität von 60 bis  $220\text{mm}^2/\text{s}$ , vorzugsweise von 70 bis  $150\text{mm}^2/\text{s}$ , bei  $40^\circ\text{C}$  gemessen  
25 nach DIN 51562-1, einem Verhältnis von Sauerstoff zu Kohlenstoff von mindestens 1 zu 12, vorzugsweise von mindestens 1 zu 10, und einem mittleren Molekulargewicht von 1200 bis  $3500\text{ g/mol}$  sowie mindestens einen Oxidationsinhibitor mit einem Flammpunkt bei 1 atm von  
30 mindestens  $150^\circ\text{C}$ , vorzugsweise von mindestens  $170^\circ\text{C}$  und insbesondere von mindestens  $190^\circ\text{C}$  enthält.

Das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel weist eine hinreichende Verträglichkeit mit den üblicherweise als Kühlschmierstoff eingesetzten Produkten, beispielsweise Kohlenwasserstoffgemischen, auf, was insbesondere bei einer  
5 Leckage von Lagerschmiermittel- und Kühlschmierstoffkreislauf von Vorteil ist.

Darüber hinaus lassen sich die üblicherweise als Kühlschmierstoff eingesetzten Produkte mit dem  
10 erfindungsgemäßen Verfahren in einfacher Weise von diesem Lagerschmiermittel abtrennen.

Das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel eignet sich insbesondere hervorragend für eine thermische Abtrennung von  
15 Kühlschmierstoff aus dem Lagerschmiermittel. Vor allem aber lässt sich das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel im Fall von Verunreinigungen des Kühlschmierstoffs durch Leckagen von Lagerschmiermittel auf einfache Weise, bevorzugt durch eine Kühlschmierstofffiltration aus dem Kühlschmierstoff  
20 entfernen. Diese Möglichkeit ergibt sich, sofern zur Kühlschmierstofffiltration Filterhilfsmittel eingesetzt werden, an denen die erfindungsgemäßen Lagerschmiermittel adsorbiert werden. Dies gilt insbesondere für den Einsatz von Filterhilfsmittel-Mischungen, die u. a. auch  
25 Filterhilfsmittel auf Basis von Bleicherden enthalten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel ein  
Korrosionsschutzmittel.

30

Als Korrosionsschutzmittel eignen sich herkömmliche Korrosionsschutzmittel. Bevorzugterweise weisen die

Korrosionsschutzmittel einen Siedebeginn bei 1 atm von mindestens 150°C, vorzugsweise von mindestens 150°C auf. So eignen sich beispielsweise Stickstoff-Verbindungen, vorzugsweise basische Stickstoff-Verbindungen wie tertiäre  
5 Amine bzw. deren Salze von Benzoe-, Salicyl- oder Naphthensäuren, Ester von Fett-, Naphthen- oder Dicarbonsäuren mit Triethanolamin, Erdalkaliphthalylalkylamide, Amino-dicarbonsäuren, Dicyclohexylamin sowie Diamide heterocyclischer Hydroxyamine  
10 und Iminoester, Amide, Amidoxime und Diaminomethanderivate.

Ebenfalls geeignet sind Fettsäureamide, insbesondere Amide von gesättigten Fettsäuren mit Alkanolaminen, Alkylaminen, Sarkosin oder Imidazolinen.

15

Ebenfalls geeignet sind Phosphorsäure-Derivate, insbesondere Diarylphosphate und Thiophosphorsäureester oder neutrale Salze primärer n-Alkylamine (C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub>) oder von Cycloalkylaminen mit Dialkylphosphaten.

20

Ebenfalls geeignet sind Sulfonsäuren oder andere Schwefelverbindungen. Auch geeignet sind Kombinationen von Ba-Sulfonaten und polyoxäthylierten Alkylphenolen, Reaktionsprodukte von Dipenten mit Schwefel in Gegenwart von  
25 aktiviertem Aluminium, Kombinationen von Ba-octylphenolsulfid, Ca- und Na-Petroleumsulfonat, Alkylmercapto- und -sulfinylelessigsäuren, sowie Gemische aus öllöslichen Alkali- oder Erdalkalisulfonaten, Fettsäuren mit Ethylendiamin (Sarkosine) oder Diethylentriamin.

30

Ebenfalls geeignet sind Carbonsäure-Derivate, insbesondere Naphthensäuren, Calciumnaphthenate, Zinksalze, Hydroxy- und

Ketocarbonsäuren, Dicarbonsäuren, Maleinsäure, ungesättigte Fettsäuren, Hydroxyfettsäuren sowie Ester aller dieser Säuren, Pentaerythrit- und Sorbitan-monooleate und O-Stearoyl-alkylolamine, Polyisobutenyl-bernsteinsäure-  
5 Derivate, Mischungen der Dicarbonsäure und deren Mono-2-hydroxyisopropylester, p-Alkyl-phenoxy-carbonsäure, insbesondere -essigsäuren.

Die Menge des eingesetzten Korrosionsschutzmittels kann  
10 variieren. Besonders günstig sind Mengen von weniger als 5 Gew.%, und insbesondere Mengen von 0,1 bis 2 Gew.%.

Darüber hinaus kann das Lagerschmiermittel übliche Zusatzstoffe wie Hochdruckadditive/Hochdruckzusätze,  
15 Verschleißschutzadditive, Reibwertverminderer, Haftmittel, Viskositäts-Indes-Verbesserer, Detergentien, Demulgatoren, Emulgatoren, Buntmetallinhibitoren und/oder Schaumverhütungsmittel, vorzugsweise in einer Menge von weniger als 5 Gew.%, und insbesondere in einer Menge von 0,1  
20 bis 2 Gew.%, enthalten. Besonders günstig ist die Verwendung von Zusatzstoffen, die einen Flammpunkt bei 1 atm von mindestens 150°C, vorzugsweise von mindestens 170°C und insbesondere von mindestens 190°C aufweisen. Auf diese Weise wird die thermische Trennbarkeit des Lagerschmiermittels und  
25 des Kühlschmierstoffs von den Zusatzstoffen nicht negativ beeinflusst.

Das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel enthält mindestens einen Oxidationsinhibitor. Als Oxidationsinhibitoren eignen  
30 sich die bekannten Oxidationsinhibitoren sofern sie einen Flammpunkt bei 1 atm von mindestens 150°C, vorzugsweise von

mindestens 170°C und insbesondere von mindestens 190°C aufweisen.

So eignen sich beispielsweise Schwefel-Verbindungen, insbesondere Dialkylsulfide, -polysulfide, Diarylsulfide, modifizierte Mercaptane, Mercaptobenzimidazole, Thiophen-Derivate, Xanthogenate, Zink-dialkyl-dithiocarbamate, Thioglykole und -aldehyde. Von den alkyларomatischen S-Verbindungen ist Dibenzyl-disulfid zu erwähnen. Ebenfalls geeignet sind Alkylphenolsulfide. Besonders geeignet ist 4,4'-Thio-bis(2-tert-butyl)-5-methylphenol. Ebenfalls geeignet sind 2-Mercaptobenzimidazol, Mercaptotriazine, Umsetzungsprodukte von Benzotriazol-alkyl-vinyläthern oder -ester, 10H-Phenothiazin und dessen Alkylderivate sowie 3,3'-Thio-bis-(propionsäuredodecylester) und Bis-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl)-malonsäure-bis-(3-thiapentadecyl)-ester. Ebenfalls geeignet sind Sulfoxide, vorzugsweise in Kombination mit aromatischen Aminen.

Geeignet sind auch Phosphor-Verbindungen wie vorzugsweise Triaryl- und Trialkylphosphite, Phosphorsäure-Phenol-Derivate wie 3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl-phosphonsäure-dialkylester oder auch Phosphonsäuredipiperazide.

Ebenso geeignet sind Schwefel-Phosphor-Verbindungen wie Metallsalze von Thiophosphorsäure-Verbindungen, insbesondere Zinkdialkyldithiophosphate. Ebenfalls geeignet sind Zn- und Ba-Dialkyldithiophosphate Auch geeignet sind Umsetzungsprodukte von P<sub>2</sub>S<sub>5</sub> mit Terpenen (Dipenten-, α-Pinen), Polybutenen, Olefinen und ungesättigten Estern, von denen vor allem die Terpen- und Polybuten-Reaktionsprodukte.

Ebenso geeignet sind Phenol-Derivate, insbesondere sterisch gehinderte einwertige sowie zwei- und dreiwertige Phenole, sterisch gehinderte zwei- und dreikernige sowie mehrkernige Phenole. Besonders geeignet sind Polyalkylphenole, insbesondere Methylen-4,4'-bis-(2,6-di-tert-butylphenol). Hervorragende Ergebnisse ergaben 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol. Bei höheren Temperaturen werden Bis- oder Trisphenole, sowie Ester der 3-(3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionsäure sowie 2,6-Di-tert-butyl-4-(dimethylamino-methyl)-phenol bevorzugt. Ebenfalls geeignet ist das Reaktionsprodukt aus Alkylthiohydrochinon und Butylamin.

Auch geeignet sind Amine, insbesondere öllösliche Amine wie Diphenylamin, Phenyl- $\alpha$ -naphthylamin, p,p'-Tetramethyldiaminodiphenylmethan. Insbesondere bei höheren Temperaturen eignen sich alkylierte (C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>) Diphenylamine und N,N'-Diphenyl-p-phenylendiamin.

Praktische Versuche haben ergeben, dass mit hochsiedenden phenolischen Oxidationsinhibitoren mit einem Flammpunkt von mindestens 150°C sowohl was den Schutz des Lagerschmiermittels vor Alterung durch thermische Belastung im Lager und bei der thermischen Trennung von Lagerschmiermittel und Kühlschmierstoff angeht, als auch bei der Effizienz der thermischen Trennung von Lagerschmiermittel und Lagerschmiermittel-Zusatzstoffe von dem Kühlschmierstoff besonders gute Ergebnisse erzielt werden.

Darüber hinaus haben praktische Versuche ergeben, dass besonders gute Ergebnisse erzielt werden, was den Schutz des Lagerschmiermittels vor Alterung durch thermische Belastung

im Lager und bei der thermischen Trennung von  
Lagerschmiermittel und Kühlschmierstoff betrifft, wenn  
zusätzlich zu einem phenolischen Oxidationsinhibitor ein  
hochsiedender aminischer Oxidationsinhibitor mit einem  
5 Flammpunkt von mindestens 150°C eingesetzt wird. Vorzugsweise  
in einer Konzentration von 0,1 bis 3 Gew.%, insbesondere 0,5  
bis 1,5 Gew.%. Ganz besonders bevorzugt ist die Verwendung  
eines alkylierten Diphenylamins in einer Konzentration von  
0,5 bis 1,5 Gew.%.

10

Die Konzentration des Oxidationsinhibitors im  
Lagerschmiermittel beträgt vorzugsweise 0,1 bis 3 Gew.%,  
vorzugsweise 0,5 bis 1,5%.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist  
das Lagerschmiermittel ein Syntheseöl mit einem Verhältnis  
von Sauerstoff zu Kohlenstoff von 1 zu 12 bis 1 zu 1,  
vorzugsweise von 1 zu 5 bis 1 zu 2 und insbesondere von 1 zu  
4 bis 1 zu 2,5 auf. Ein derartiges Lagerschmiermittel zeigt  
20 eine noch hinreichende Verträglichkeit mit den üblicherweise  
als Kühlschmierstoff eingesetzten Produkten, beispielsweise  
Mineralölen. Darüber hinaus lassen sich Kühlschmierstoffe  
besonders leicht von einem derartigen Lagerschmiermittel  
abtrennen. Vor allem aber lässt sich das derartige  
25 Lagerschmiermittel im Fall von Verunreinigung des  
Kühlschmierstoffs durch Lagerschmiermittel auf einfache  
Weise, bevorzugt durch eine Kühlschmierstofffiltration unter  
Einsatz von Filterhilfsmitteln entfernen. Dies gilt  
insbesondere für den Einsatz von Filterhilfsmittel-  
30 Mischungen, die u. a. auch Filterhilfsmittel auf Basis von  
Bleicherden enthalten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Lagerschmiermittel bei 40°C eine kinematische Viskosität von 60 bis 220 mm<sup>2</sup>/s, vorzugsweise von 70 bis 150 mm<sup>2</sup>/s, auf.

5

Praktische Versuche haben ergeben, dass mit Polyalkylenglycol, Carbonsäureestern, vorzugsweise Diestern und/oder Polyolestern, insbesondere Estern eines C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub> Alkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>22</sub> Dicarbonsäure und/oder Estern eines C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> Polyhydroxyalkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>36</sub> Mono- und/oder Dicarbonsäure besonders gute Ergebnisse erzielt werden.

10

Vorteilhaft am Einsatz von Polyalkylenglykol, für das in der Literatur häufig die Kurzbezeichnung "Polyglykol" verwendet wird, ist, dass Leckagen des Kühlschmierstoffs in das Lagerschmiermittel mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf einfache Weise abgetrennt werden. Besonders vorteilhaft ist, dass bei Leckagen des Lagerschmiermittels in den Kühlschmierstoff die Viskosität des Kühlschmierstoffs, sowie seine Kompatibilität mit einer gegebenenfalls vorgesehenen nachfolgenden thermischen Behandlungen des Walzbandes, beispielsweise eines Aluminiumwalzbandes, kaum beeinträchtigt wird.

15

20

Dies ist darin begründet, dass sich durch eine Leckage von Lagerschmierstoff entstandene Polyalkylenglykolverunreinigungen im Kühlschmierstoff in besonders einfacher und effektiver Weise über eine Kühlschmierstofffiltration aus dem Kühlschmierstoff entfernen lassen. Besonders geeignet ist zu diesem Zweck die Durchführung einer Vollstromfiltration als Anschwemmfiltration, vorzugsweise unter Einsatz von

30

Filterhilfsmitteln, vorzugsweise unter teilweiser oder  
vollständiger Verwendung von Filtrationshilfsmitteln auf  
Basis von Bleicherden. Darüber hinaus bietet  
Polyalkylenglykol den Vorteil, sich bei der thermischen  
5 Behandlung des Walzbandes zu zersetzen, d.h.  
Polyalkylenglykol gilt als "glühfreundlich".

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Polyalkylenglycol  
ist, dass Polyalkylenglykol einen im Vergleich zu Mineralölen  
10 besonders hohen Viskositätsindex aufweist. Somit kann durch  
den Einsatz von Polyalkylenglycol eine hohe Viskosität des  
Lagerschmierstoffs eingestellt werden, was sich positiv auf  
das in einem Lagerschmiersystem verwendbare  
Temperaturintervall auswirkt.

15

Darüber hinaus lässt sich durch den Einsatz von  
Polyalkylenglykol eine Beeinträchtigung des Betriebs von  
Anlagen zur Metallumformung, insbesondere der Fertigung von  
Aluminium-Walzprodukten in Aluminium-Kaltwalzwerken durch die  
20 Leckage von Lagerschmiermitteln, insbesondere Lagerölen aus  
den Ölflutlagern für Walzenzapfen, in den Kühlschmierstoff  
verringern. Insbesondere erhöht Polyalkylenglykol die  
Prozesssicherheit von Walzprozessen, da mit ihm eine  
leckagebedingte Viskositätserhöhung gering gehalten oder  
25 sogar vollständig vermieden werden kann. Weiterhin lässt sich  
durch ihren Einsatz die Reinheit des Kühlschmierstoffs  
verbessern, was den von den Kunden gestellten Anforderungen  
entspricht. Schließlich werden auch die Kosten für Austausch  
oder Aufarbeitung der Kühlschmierstofffüllung gesenkt, und es  
30 wird vor allem bei der Fertigung von Aluminiumfolien das  
Potential zur Verkürzung der nachfolgenden Wärmebehandlung,  
beispielsweise mittels eines Entfettungsglühens, eröffnet.

Besonders gute Ergebnisse werden mit Polyalkylenglykol erzielt, wenn als Lagerschmiermittel in Schmierkreisläufen an Anlagen zur Metallumformung, beispielsweise in Ölflutlagern für Walzenzapfen in Aluminiumkaltwalzwerken, eingesetzt wird. Insbesondere bei diesen Schmierkreisläufen kann eine Leckage aus dem Schmierkreislauf in den Kühlschmierstoff sowie eine Leckage von Kühlschmierstoff in das Lagerschmiermittel nach dem gegenwärtigen Stand der Technik nicht vollständig verhindert werden.

Wird ein Polyalkylenglycol enthaltendes Lagerschmiermittel eingesetzt, so hat sich die Verwendung von Polyalkylenglycol mit einem mittleren Molekulargewicht von 1200 bis 3500, bevorzugter von 1000 bis 3000 g/mol, und insbesondere von 1200 bis 2500 g/mol als besonders günstig erwiesen.

Hervorragende Ergebnisse werden mit Polyethylenglycol, Polypropylenglycol, Polybutylenglycol, insbesondere Butanol initiiertem Polypropylenglycol, Polytetramethylenglycol und/oder Blockpolymeren und/oder Copolymeren hiervon erzielt.

Für die Herstellung des Polyalkylenglycols eignet sich insbesondere die Polymerisation von Ethylen- und Propylenoxid in einem Verhältnis von 0:1 bis 4:1, vorzugsweise von 0:1 bis 2:1, noch bevorzugter von 0:1 bis 1:1 und insbesondere von 0:1.

Über die Einstellung des Ethylenoxid-zu-Propylenoxid(EO:PO)-Verhältnisses, kann die Mischbarkeit mit dem Kühlschmierstoff verbessert und damit das Risiko der Ausbildung von zwei Phasen reduziert werden. Weiterhin kann über die Wahl des

EO:PO-Verhältnisses die Mischbarkeit mit dem jeweils eingesetzten Kühlschmierstoff gezielt eingestellt werden.

Hervorragende Ergebnisse werden auch mit Syntheseölen

5 erzielt, die einen Gehalt an Ethergruppen, gemessen als Masse des C-O-C gebundenen Sauerstoffs bezogen auf die Molmasse, von 20 bis 40%, vorzugsweise von 20 bis 30%, aufweisen.

Gute Ergebnisse erhält man auch mit Syntheseölen, die

10 Carbonsäureester, vorzugsweise Diester und/oder Polyolester, insbesondere Ester eines C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub> Alkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>22</sub> Dicarbonsäure und/oder Estern eines C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> Polyhydroxyalkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>36</sub> Mono- und/oder Dicarbonsäure enthalten.

15 Derartige Syntheseöle verfügen im Gegensatz zu Mineralölen, Polyalphaolefinen oder Polyisobutylenen über "polare", sauerstoffhaltige Molekül-Gruppen und somit über das Potential, im Fall einer Leckage in den Kühlschmierstoff über die Kühlschmierstofffiltration entfernbar zu sein. Darüber  
20 hinaus weisen die synthetischen Erdöle, welche Polyester enthalten, ebenfalls die Eigenschaft auf, sich bei einer thermischen Behandlung rückstandsarm zu zersetzen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Lagerschmierstoffs

25 besteht dieser bevorzugt zu mehr als 5% aus synthetischen Carbonsäureestern wie Diestern, Polyolestern oder Komplexestern, in denen ihrerseits der Kühlschmierstoff zu mehr als 5% löslich ist.

30 Das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel kann grundsätzlich die verschiedensten Flammpunkte aufweisen. Durch die Wahl des Flammpunkts des Lagerschmiermittels kann ein für ein

thermisches Trennverfahren günstiges Abtrennverhalten von  
möglichen Kühlschmierstoff-Verunreinigungen eingestellt  
werden. Die Siedelage des Lagerschmiermittels sowie die  
Siedelagen gegebenenfalls beigegebener Additive und weiterer  
5 Inhaltsstoffe werden vorzugsweise so gewählt, dass sie keinen  
Temperaturüberlappungsbereich mit der Siedelage des  
Kühlschmierstoffs aufweisen.

Vorzugsweise wird ein Lagerschmiermittel mit einem  
10 Siedebeginn gewählt, welcher möglichst deutlich über dem  
Siedeende des Kühlschmierstoffs und der gegebenenfalls  
vorhandenen Kühlschmierstoffadditive liegt. Ebenfalls ist es  
bevorzugt, dass die dem Lagerschmierstoff gegebenenfalls  
zugewetzten Additive und weiteren Inhaltsstoffe mit ihrer  
15 Siedelage bzw. ihrem Siedebeginn deutlich über dem Siedeende  
des Kühlschmierstoffs und der Kühlschmierstoffadditive  
liegen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Flammpunkt des  
20 Lagerschmiermittels bei 1 atm mindestens 150°C, vorzugsweise  
mindestens 170°C und insbesondere mindestens 190°C, beträgt.  
Auf diese Weise kann das thermische Trennverfahren besonders  
wirksam durchgeführt werden.

25 Der Anteil des Syntheseöls in dem Lagerschmiermittel kann in  
weiten Bereichen variieren. Praktische Versuche haben  
ergeben, dass der Anteil des Syntheseöls in dem  
Lagerschmiermittel vorteilhafterweise mindestens 5 Gew.%,  
vorzugsweise mindestens 50 Gew.%, noch bevorzugter mindestens  
30 90 Gew.% und insbesondere mindestens 95 Gew.% bis 99,5 Gew.%,  
beträgt.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn sich das Lagerschmiermittel bei Temperaturen von 250°C bis 350°C im Wesentlichen rückstandsfrei zersetzt.

- 5 Das erfindungsgemäße Lagerschmiermittel eignet sich hervorragend als Ölflutlagerschmiermittel in Vorrichtungen zur Metallumformung, insbesondere in Kaltwalzwerken. Besonders vorteilhaft ist, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf besonders einfache Weise Kühlschmierstoff aus dem Lagerschmiermittel abgetrennt werden kann und dass
- 10 erfindungsgemäße Lagerschmiermittel auf besonders einfache Weise über die Kühlschmierstofffiltration aus dem Kühlschmierstoff abgetrennt werden kann.
- 15 Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen oder vorteilhafter Wirkungen des erfindungsgemäßen Lagerschmierstoffs wird auf die Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Trennverfahren verwiesen.
- 20 Versuchsreihen des beispielhaften, nicht als beschränkend anzusehenden Einsatzes von Lagerschmiermittel auf Polyalkylenglykol-Basis in Aluminium-Kaltwalzwerken mit Lagern mit Ölfilmlager-Schmiersystemen haben gezeigt, dass bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine
- 25 Verunreinigung des Lagerschmiermittels durch Kühlschmierstoff auf weniger als 1% beschränkt werden konnte. Gleichzeitig konnten die Lagerschmiermittel aus dem Kühlschmierstoff durch Einsatz der Kühlschmierstofffiltration auf Basis von Filterhilfsmitteln auf Restgehalte kleiner 0,5% beschränkt
- 30 werden.

So war es in beispielhaften Laborversuchen möglich, mit dem Verfahren der Kurzwegdestillation Kühlschmierstoff aus Lagerschmiermittel auf Polyalkylenglykol-Basis bis auf Restanteile von weniger als 0,5% zu entfernen. Bei der

5 Kurzwegdestillation wurde bei einem Druck von 5 mbar bei Temperaturen kleiner/gleich 120°C, insbesondere zwischen 25 und 120°C, bzw. bei einem Druck von 1 mbar bei Temperaturen kleiner/gleich 100°C, insbesondere zwischen 25 und 100°C, gearbeitet.

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Verfahren zum Aufarbeiten von in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbarem Lagerschmiermittel, dadurch gekennzeichnet, dass  
5 Kühlschmierstoff, der in Vorrichtungen zur Metallumformung einsetzbar ist, aus dem Lagerschmiermittel abgetrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlschmierstoff aus dem Lagerschmiermittel über ein thermisches Trennverfahren abgetrennt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlschmierstoff mittels eines destillativen Verfahrens aus dem Lagerschmiermittel abgetrennt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs bei einer Temperatur von höchstens 150°C, vorzugsweise von 50°C bis 130°C und insbesondere von 70°C bis 110°C durchgeführt wird.  
25
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs bei einem Druck von weniger als 5 mbar, vorzugsweise von  
30 0,1 mbar bis 3 mbar, insbesondere von 0,5 mbar bis 2 mbar durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die destillative Abtrennung des Kühlschmierstoffs mittels  
5 Dünnschichtdestillation, Kurzwegdestillation und/oder  
mittels eines Fallfilmverdampfers durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 als Lagerschmiermittel ein Lagerschmiermittel eingesetzt  
wird, dessen Flammpunkt mindestens 50°C, vorzugsweise  
mindestens 70°C und insbesondere mindestens 90°C, höher  
als der Flammpunkt des eingesetzten Kühlschmierstoffs  
liegt.
- 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Kühlschmierstoff eingesetzt wird, der zu mindestens  
5% in dem Lagerschmiermittel löslich ist und/oder dass  
20 ein Lagerschmiermittel eingesetzt wird, das zu mindestens  
5% in dem Kühlschmierstoff löslich ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Abtrennung des Kühlschmierstoffs im Nebenstrom  
durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 als Lagerschmiermittel Mineralöl und/oder mindestens ein  
Syntheseöl, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus  
Polyisobutylen, Polyalphaolefin, Polyalkylenglycol,

vorzugsweise Polypropylenglycol, insbesondere Butanol initiiertes Polypropylenglycol und Carbonsäureestern eingesetzt wird.

- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
ein gemäß DIN 51385 nicht wassermischbarer  
Kühlschmierstoff abgetrennt wird.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
ein Kühlschmierstoff, der zu mindestens 80%, vorzugsweise  
zu mindestens 85%, und insbesondere zu mindestens 90% aus  
aliphatischen Kohlenwasserstoffen besteht, abgetrennt  
15 wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
ein Kühlschmierstoff, der bei 40°C eine kinematische  
20 Viskosität nach DIN 51562-T1 von höchstens 10 mm<sup>2</sup>/s,  
vorzugsweise von höchstens 5 mm<sup>2</sup>/s und insbesondere von  
höchstens 3 mm<sup>2</sup>/s aufweist, abgetrennt wird.
14. Lagerschmiermittel, insbesondere zur Anwendung in  
25 Ölflutlagern an Anlagen zur Metallumformung, enthaltend  
mindestens einen Oxidationsinhibitor mit einem Flammpunkt  
bei 1 atm von mindestens 150°C, sowie mindestens ein  
Kohlenstoff und Sauerstoff aufweisendes Syntheseöl mit  
einer kinematischen Viskosität von 60 bis 220 mm<sup>2</sup>/s,  
30 vorzugsweise von 70 bis 150 mm<sup>2</sup>/s, bei 40°C, gemessen  
nach DIN 51562-1, einem Verhältnis von Sauerstoff zu  
Kohlenstoff von mindestens 1 zu 12, vorzugsweise von

mindestens 1 zu 10 und einem mittleren Molekulargewicht von 1200 bis 3500 g/mol.

15. Lagerschmiermittel nach Anspruch 14,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
das Lagerschmiermittel bei 40°C eine kinematische Viskosität von 60 bis 220 mm<sup>2</sup>/s, vorzugsweise von 70 bis 150 mm<sup>2</sup>/s, aufweist.
- 10 16. Lagerschmiermittel nach Anspruch 14 oder 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
das Syntheseöl ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polyalkylenglycol, Carbonsäureestern, vorzugsweise Diestern und/oder Polyestern, insbesondere Estern eines  
15 C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub> Alkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>22</sub> Dicarbonsäure und/oder Estern eines C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> Polyhydroxyalkohols mit einer C<sub>6</sub>-C<sub>36</sub> Mono- und/oder Dicarbonsäure.
17. Lagerschmiermittel nach einem der Ansprüche 14 bis 16,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
das Syntheseöl aus Polyalkylenglycol mit einem mittleren Molekulargewicht von 600 bis 6000, vorzugsweise von 800 bis 4000 g/mol, noch bevorzugter von 1000 bis 3000 g/mol, und insbesondere von 1200 bis 2500 g/mol besteht.
- 25 18. Lagerschmiermittel nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
das Syntheseöl aus Polyethylenglycol, Polypropylenglycol, Polybutylenglycol, Polytetramethylenglycol und/oder  
30 Blockpolymeren und/oder Copolymeren hiervon besteht.
19. Lagerschmiermittel nach einem der Ansprüche 14 bis 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
s i c h d a s L a g e r s c h m i e r m i t t e l b e i T e m p e r a t u r e n v o n 2 5 0 ° C  
b i s 3 5 0 ° C i m W e s e n t l i c h e n r ü c k s t a n d s f r e i z e r s e t z t.