

(19)



(11)

**EP 2 487 227 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.08.2012 Patentblatt 2012/33**

(51) Int Cl.:  
**C10M 141/10** (2006.01) *C10N 10/02* (2006.01)  
*C10N 10/04* (2006.01) *C10N 20/04* (2006.01)  
*C10N 30/06* (2006.01) *C10N 40/24* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000782.8**

(22) Anmeldetag: **07.02.2012**

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

(72) Erfinder:  
 • **Schreiber, Hans**  
**66640 Namborn (DE)**  
 • **Brochheuser, Ulrich**  
**53819 Neunkirchen (DE)**

(30) Priorität: **10.02.2011 DE 102011010910**

(74) Vertreter: **Maxton Langmaack & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Postfach 51 08 06**  
**D-50944 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **GKN Driveline International GmbH**  
**53797 Lohmar (DE)**

(54) **Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Teilen**

(57) Zur Lösung der Aufgabe, eine Umformschmiermittelzusammensetzung zur Verfügung zu stellen, mittels welcher der Einsatzbereich in Hinblick auf solche aus dem Stand der Technik bekannten gerade auch betreffend komplizierte Umformprozesse erweitert wird, wird eine Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Umformung von metallischen Teilen, vorgeschlagen, umfassend

Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Teilen, umfassend

- mindestens ein EP-Additiv in einer Menge in einem Bereich von etwa 15 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%;
- mindestens eine/n mindestens einfach ungesättigte/n Fettsäure oder Fettsäureester oder deren Derivate in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa

55 Gew.-%;

- mindestens ein aminhaltiges Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 20 Gew.-%;

- mindestens ein Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 2 Gew.-% bis etwa 12 Gew.-%; und

- Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate, umfassend organische und/oder anorganische Phosphate, in einer Menge in einem Bereich von etwa 5 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;

wobei die Gew.-%-Bereiche jeweils bezogen sind auf die Gesamtmenge der Umformschmiermittelzusammensetzung.

**EP 2 487 227 A1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Umformschmierzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Teilen, als auch ein Verfahren zu deren Herstellung, ein Verfahren zur Beschichtung von umzuformenden, insbesondere metallischen, Teilen, als auch ein Verfahren zur Herstellung von umgeformten Teilen, insbesondere metallischen Teilen.

**[0002]** Durch Umformen werden insbesondere Metalle, aber auch thermoplastische Kunststoffe, plastisch in eine andere Form gebracht. Dabei unterscheidet man zwischen Kalt- und Warmumformung. Bei der Kaltumformung erfolgt die Umformung unterhalb der Rekristallisationstemperatur des eingesetzten Werkstoffes, bei der Warmumformung kommt es hingegen regelmäßig zur Rekristallisation des Werkstoffes, der einer Verfestigung desselben entgegenwirkt. Es gibt verschiedene Arten der Umformung wie Druckumformung, Zugdruckumformung, Zugumformung, Biegeumformung, Schubumformung als auch gegebenenfalls noch sonstige Umformungsverfahren. Die Umformung erfolgt beispielsweise durch Walzen, Freiformen einschließlich Rundkneten und -treiben, Eindrücken, Durchdrücken, Tiefziehen, Biegeumformen et cetera.

**[0003]** Um die Reibung als auch die einzusetzenden Kräfte bei der Umformung zu reduzieren werden unterschiedlichste Arten von Schmiermitteln eingesetzt. Bei der Kaltumformung werden insbesondere zwei Typen von Schmiermitteln eingesetzt, nämlich einerseits solche, die flüssig sind, und andere als solche, welche einen festen Film auf den umzuformenden Teilen bilden. Der Nachteil der flüssigen Schmiermittel liegt insbesondere in dem Problem derer Verarbeitung, sei es durch Schmierfilmbildung beispielsweise auf Böden, wodurch die Unfallgefahr erhöht wird, sei es durch sonstige Verschmutzungen der unmittelbaren Umgebung der Umformvorrichtung. Zudem bestehen dem Grunde nach Probleme in Hinblick auf die Gleichmäßigkeit der Umformungen, da die durch flüssige Schmiermittel erfolgte Beschichtung in Bewegung während dem Umformprozess ist. Gerade komplizierte Umformungen sind oftmals nur durchführbar in Hinblick auf die eingesetzten Umformvorrichtungen und Umformwerkzeuge durch ein Absenken der Umformkräfte, wodurch jedoch kritische Umformprozesse stabilisiert werden, da sogleich die Umformtemperatur sinkt. Daher besteht ein Bedarf an Umformschmiermitteln, deren Anwendungsbereich deutlich erweitert ist, einschließlich einer Reduzierung der Wartezeit zwischen Auftragung und Umformung, und die insbesondere Flächenpressungen bei höheren Drücken auch bei komplizierten Umformungen ermöglichen und mit denen geringere Reibwerte erzielbar sind.

**[0004]** Diese Probleme der flüssigen Schmiermittel weisen solche, die einen festen Film auf den umzuformenden Teilen bilden, nicht auf. Allerdings müssen in aller Regel die entsprechenden Schmiermittel vorher in einem Lösemittel, beispielsweise Wasser, gelöst, die umzuformenden Teile anschließend mit der Lösung behandelt und nachfolgend getrocknet werden, wodurch sich die Bearbeitungszeit verlängert. Der Nachteil derartiger fester Schmiermittel, die insbesondere in Wasser gelöst werden, ist insbesondere, dass deren Einsatzbereich beschränkt ist, was insbesondere aufgrund einer nicht ausreichenden Fluidität des auf dem umzuformenden Teil gebildeten Schmierfilms im Umformprozess beruht, woraus Fehler bei der Umformung oder aber gar Beschädigungen der einzusetzenden Werkzeuge der Umformvorrichtung herrühren. Darüber hinaus besteht bei wässrigen Schmiermitteln in der Umformung, insbesondere Kaltumformung, grundsätzlich das Problem, dass ein möglichst gleichmäßiger Film des Schmiermittels auf dem umzuformenden Teil erzeugt werden muss, dieser jedoch gleichzeitig keine zu große Dicke aufweisen darf.

**[0005]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Teilen, zur Verfügung zu stellen, welche die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile beseitigt, und insbesondere den Anwendungsbereich von Umformschmiermitteln erweitert, als auch verminderte Reibwerte erzielt, als auch ein Herstellungsverfahren mit einem Beschichtungsverfahren auf Grundlage dieser Zusammensetzung und ein Umformungsverfahren unter Einsatz einer solchen Zusammensetzung zur Verfügung zu stellen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Bauteilen, umfassend

- mindestens ein EP-Additiv in einer Menge in einem Bereich von etwa 15 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%;
- mindestens eine/n mindestens einfach ungesättigte/n Fettsäure oder Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 55 Gew.-%;
- mindestens ein aminhaltiges Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 20 Gew.-%;
- mindestens ein Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 2 Gew.-% bis etwa 12 Gew.-%; und
- Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate, umfassend organische und/oder anorganische Phosphate, in einer Menge in einem Bereich von etwa 5 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;

wobei die Gew.-%-Bereiche jeweils bezogen sind auf die Gesamtmenge der Umformschmiermittelzusammensetzung.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Umformschmiermittelzusammensetzung weist den großen Vorteil auf, dass, wie Versuche mittels Napf-Rückwärts-Fließpressen (NRFP) ergeben haben, diese zu einer Reduzierung der bei der Umformung anzuwendenden Stempelkraft um bis zu 30 kN im Vergleich zu üblichen Schmiermitteln führen, wobei fehlerfreie, insbesondere riefenfreie umgeformte Teile erhalten werden können. Hierdurch ist der Anwendungsbereich der erfindungsgemäßen Umformschmiermittelzusammensetzung im Vergleich zu solchen aus dem Stand der Technik bekannten erweitert. Zudem sind die erzielbaren Reibwerte um etwa 10 % vermindert. Auch bildet sich keine sogenannte Konversionsschicht nach Aufbringung dieser Zusammensetzung, so dass eine sofortige Umformung erfolgen kann.

**[0008]** Das erfindungsgemäß von der Zusammensetzung umfasste EP(Extreme Pressure beziehungsweise Hochdruck)-Additiv ist vorzugsweise in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-% in dieser enthalten. Das EP-Additiv ist vorzugsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Derivate der Phosphorsäure, insbesondere Phosphorsäureester, weiter bevorzugt alkylierte oder ethoxylierte Phosphorsäureester. Die bevorzugten Phosphorsäureester können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend primäre, sekundäre und/oder tertiäre Ester der Orthophosphorsäure, und sind bevorzugt sekundäre oder tertiäre Phosphorsäureester. Die Phosphorsäureester sind vorzugsweise hergestellt in einer Reaktion von Phosphorsäure mit gradkettigen oder verzweigten Alkylalkoholen mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen und/oder Fettalkoholen mit 12 bis 24 Kohlenstoffatomen. Besonders bevorzugt sind solche derart hergestellte Phosphorsäureester, die einer Ethoxylierung unterzogen wurden, das heißt, in welchen mindestens eine, vorzugsweise mindestens zwei  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}$ -Gruppen eingeschoben wurden in den Alkylrest beziehungsweise Fettalkoholrest. Beispiele geeigneter Phosphorsäureester als EP-Additive im Sinne der vorliegenden Erfindung sind Di-2-Ethylhexyl-Phosphorsäureester und ethoxylierte Fettalkohol-Phosphorsäureester.

**[0009]** Die in der erfindungsgemäßen Umformschmiermittelzusammensetzung eingesetzten Fettsäuren beziehungsweise Fettsäureester können verschiedene Funktionen erfüllen. Sie können als Reibwertverminderer, als Stellöl, oder aber in spezifischen Ausgestaltungen auch als weiteres EP-Additiv neben einem anderen EP-Additiv, insbesondere wie vorstehend beschrieben, wirken. Vorzugsweise ist die mindestens eine Fettsäure oder der mindestens eine Fettsäureester oder deren Derivate in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung eingesetzt in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 59 Gew.-%, weiter bevorzugt bis etwa 55 Gew.-%, noch weiter bevorzugt in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 51 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

**[0010]** Soll die mindestens eine Fettsäure oder der mindestens eine Fettsäureester oder deren Derivate als Reibwertverminderer eingesetzt werden, so sind diese in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung vorzugsweise vorhanden in einer Menge in einem Bereich von etwa 5 Gew.-%, bevorzugt von etwa 8 Gew.-%, bis etwa 15 Gew.-%, bevorzugt bis etwa 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Reibwertvermindernde Fettsäuren und/oder Fettsäureester oder deren Derivate sind vorzugsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens einfach ungesättigte (freie) Fettsäuren oder Fettsäureester, auch alkylierte, insbesondere methylierte, oder ethoxylierte, mit mindestens einfach ungesättigten Fettsäureresten, und sind bevorzugt freie Fettsäuren, die mindestens einfach ungesättigt sind. Die (freien) Fettsäuren beziehungsweise Fettsäureester weisen in deren Fettsäurerest vorzugsweise 12 bis 22, weiter bevorzugt bis 20 Kohlenstoffatome, bevorzugt 16 bis 20 Kohlenstoffatome, auf.

**[0011]** Besonders bevorzugt ist Linolfettsäure oder Leinöl als auch Ölsäure, insbesondere in Form roher Ölsäure (Olein), Talgfettsäuren, Tallöl und/oder Tallöl-Fettsäure, wobei Olein neben Ölsäure auch Palmitin- und Stearinsäure umfassen kann als auch Glycerinmono- und -dioleate neben -trioleaten, oder aber Derivate der genannten Substanzen, insbesondere alkylierte, insbesondere methylierte, oder ethoxylierte. Auch Mischungen der genannten Substanzen sind möglich.

**[0012]** Anstatt Leinöl beziehungsweise Derivaten von Leinöl, das heißt beispielsweise methyliertem oder ethoxyliertem Leinöl, kann auch Linolsäure oder Linolensäure, allein und in Mischung, gegebenenfalls auch unter Zugabe von Ölsäure und/oder Tallöl beziehungsweise Tallöl-Fettsäure, als Fettsäure oder in Form derer Derivate, insbesondere in Form von Alkylfettsäureestern, eingesetzt werden.

**[0013]** Besonders bevorzugt ist die Fettsäure und/oder der Fettsäureester als Reibwertverminderer ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Fettsäuren beziehungsweise Fettsäureester mit 16 bis 24 Kohlenstoffatomen. Weiter bevorzugt ist die Fettsäure- und/oder Fettsäureester mindestens einfach ungesättigt, weiter bevorzugt ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Ölsäure, Linolsäure und/oder Linolensäure und/oder Tallöl-Fettsäure, einzeln oder in Mischung, oder deren entsprechende Fettsäureester bei Einsatz von Fettsäureestern. Besonders bevorzugt weisen zumindest zum Teil die eingesetzten Fettsäuren und/oder Fettsäureester konjugierte Doppelbindungen auf.

**[0014]** Wird die mindestens eine Fettsäure und/oder der mindestens eine Fettsäureester oder deren Derivate als Stellöl, vorzugsweise in Ergänzung zu oder in Kombination mit weiteren Stellölen, eingesetzt, so sind diese vorzugsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens einfach ungesättigte Fettsäuren und/oder Fettsäureester, bevorzugt umfassend einfach ungesättigte Fettsäureester, insbesondere ethoxylierte, weiter bevorzugt solche, die einen Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen aufweisen. Besonders bevorzugt sind dabei Alkylolate, noch weiter bevorzugt Methylolat. Werden in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung Fettsäuren und/oder Fettsäureester als (einzige) Stellöle eingesetzt, so sind diese in der Zusammensetzung vorzugsweise in einer Menge in einem Bereich von etwa 3

Gew.-% bis etwa 45 Gew.-%, bevorzugt bis etwa 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, zugegen. Ist ein weiteres Stellöl, nicht auf Basis von Fettsäuren und/oder Fettsäureestern, von der erfindungsgemäßen Zusammensetzung umfasst, ist die Fettsäure und/oder Fettsäureester oder deren Derivate vorteilhafterweise in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%, bevorzugt bis 8 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, von dieser umfasst.

**[0015]** Die mindestens einfach ungesättigte Fettsäure und/oder Fettsäureester als Stellöl, wie vorstehend definiert, können auch geschwefelt sein, sind bevorzugt jedoch ungeschwefelt. Vorzugsweise weisen diese 12 bis 22 Kohlenstoffatome in der Fettsäure beziehungsweise dem Fettsäurerest auf. Der Anteil an mindestens einfach ungesättigter Fettsäure beziehungsweise Fettsäureester beträgt mindestens etwa 80 Gew.-%, bevorzugt mindestens etwa 90 Gew.-%, bis etwa 99 Gew.-%, bevorzugt bis etwa 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtfettsäure beziehungsweise den Gesamtfettsäureester.

**[0016]** Soll die mindestens eine Fettsäure und/oder Fettsäureester oder deren Derivate die Funktion eines (weiteres) EP-Additivs erfüllen, so sind diese vorteilhafterweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens einfach ungesättigte Fettsäuren und/oder Fettsäureester, weiter bevorzugt zumindest teilweise geschwefelt, weiter vorteilhafterweise zumindest teilweise geschwefelt mit einem Schwefelgehalt in einem Bereich von etwa 5 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, bevorzugt von etwa 8 Gew.-% bis etwa 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Fettsäure und/oder des Fettsäureesters. Geschwefelte Fettsäureester, die als EP-Additiv eingesetzt werden können, weisen vorzugsweise gradkettige oder verzweigte Alkylreste mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen auf. Werden Fettsäuren und/oder Fettsäureester als weiteres EP-Additiv in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung eingesetzt, sind diese in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung zugegen in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, weiter bevorzugt in einem Bereich von etwa 7,5 Gew.-% bis etwa 26 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

**[0017]** Weiter vorteilhafterweise umfasst die erfindungsgemäße Zusammensetzung mindestens eine freie, mindestens einfach ungesättigte Fettsäure und/oder mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester, bevorzugt sowohl mindestens eine freie, mindestens einfach ungesättigte Fettsäure als auch mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester. Betreffend die chemische Struktur als auch die einzusetzenden Gew.-%-Bereiche sei auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen. Wird in einer Zusammensetzung mindestens eine Fettsäure bzw. der mindestens eine Fettsäureester als Stellöl als auch als EP-Additiv eingesetzt, so können diese gegebenenfalls chemisch identisch sein, in Abhängigkeit der weiteren Bestandteile der Zusammensetzung. Wird ein Fettsäureester als Stellöl eingesetzt, ist dieser vorzugsweise ungeschwefelt und weist weiter bevorzugt eine kinematische Viskosität in einem Bereich von etwa 5 bis etwa 15 cSt (entsprechend etwa 5 bis etwa 15 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>), gemessen gemäß DIN 51562 bei 40°C, auf, bei einem Einsatz als EP-Additiv wird dieser vorzugsweise geschwefelt eingesetzt, vorzugsweise mit einer kinematischen Viskosität in einem Bereich von etwa 16 bis etwa 250 cSt (entsprechend etwa 16 bis etwa 250 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>), bevorzugt von etwa 18 bis etwa 150 cSt (entsprechend etwa 18 bis etwa 150 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>), gemessen gemäß DIN 51562 bei 40°C.

**[0018]** Das aminhaltige Pufferungsmittel gemäß der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ist vorteilhafterweise in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%, weiter bevorzugt in einem Bereich von etwa 9 Gew.-% bis etwa 14 Gew.-%, in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung zugegen, bezogen jeweils auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Das aminhaltige Pufferungsmittel ist vorteilhafterweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Fettamine, insbesondere Fettamine mit einem Fettsäurerest mit mindestens einer ungesättigten Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung. Weiter vorteilhafterweise ist das aminhaltige Pufferungsmittel ausgewählt aus einer Gruppe umfassend ethoxylierte Fettamine, wobei mindestens eine, bevorzugt mindestens zwei -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-Gruppen im Fettamin aufgenommen sind. Besonders bevorzugte Pufferungsmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung sind aus Rapsöl und Sojaöl gewonnene Sojaöl- und Rapsfettamine als auch Ölsäureamine (Oleylamine), besonders bevorzugt dabei wiederum ethoxylierte Fettamine der genannten Substanzen. Besonders bevorzugt sind tertiäre ethoxylierte Fettamine, wobei jedoch auch primäre und sekundäre Fettamine, insbesondere ethoxylierte, im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht als Pufferungsmittel ausgeschlossen sind.

**[0019]** Das weiterhin von der erfindungsgemäßen Zusammensetzung umfasste Benetzungsmittel ist vorteilhafterweise in dieser zugegen in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%, weiter bevorzugt in einem Bereich von etwa 4 Gew.-% bis etwa 9 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Das Benetzungsmittel ist vorteilhafterweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Sulfonsäuren und deren Derivate, insbesondere Derivate von Alkylbenzolsulfonsäuren, insbesondere der Dodecylbenzolsulfonsäure, insbesondere in Form von Salzen, aber auch in freier Form. Besonders bevorzugt ist der Einsatz von Aminsalzen von Sulfonsäuren, insbesondere Alkylbenzolsulfonsäuren, weiter bevorzugt der Einsatz von Triethanolamin-Dodecylbenzylsulfonat.

**[0020]** Die Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate, umfassend anorganische und/oder organische Phosphate, ist vorzugsweise in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 12 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung, in dieser enthalten. Im Sinne der vorliegenden Erfindung einzusetzende Derivate der Phosphorsäure sind dabei vorzugsweise Aminphosphate, weiter bevorzugt primäre Aminphosphate, noch weiter bevorzugt primäre Aminphosphate mit einem tertiären Aminrest, der vorzugsweise gradkettige Alkylreste mit 1

bis 12, beziehungsweise 2 bis 6, Kohlenstoffatomen, vorzugsweise Methyl-, Ethyl-, Propylreste, aufweist. Besonders bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung ist primäres Triethanolaminphosphat. Vorteilhafterweise wird das Aminphosphat unmittelbar vor Herstellung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestellt aus einem tertiären Amin, beispielsweise Triethanolamin, und wässrige Phosphorsäure. Anorganische Phosphorsäurederivate, die in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung eingesetzt werden können, sind zum Beispiel primäres Natriumphosphat, primäres Calciumphosphat oder primäres Strontiumphosphat, die bevorzugt in situ aus Phosphorsäure und dem entsprechenden Alkali- oder Erdalkalicarbonat hergestellt werden.

**[0021]** Soweit in den Ansprüchen und der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung der Begriff "etwa" verwendet wird, so ist hierdurch für den angesprochenen Fachmann sogleich ersichtlich, dass die genannten Bereichsgrenzen keine starren Grenzen sind, sondern vielmehr auch geringfügige Abweichungen hiervon noch Ziel und Zweck und der vorliegenden Erfindung erfüllen. Insbesondere sind Abweichungen von +/- 5 %, weiter bevorzugt +/- 2 %, von den angegebenen Bereichsgrenzen solche, welche in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung fallen.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Zusammensetzung umfasst weiterhin vorteilhafterweise mindestens ein Stellöl, bevorzugt ein solches nicht auf Basis von insbesondere mindestens einfach ungesättigte Fettsäuren und/oder Fettsäureestern, in einer Menge von etwa 12 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, weiter bevorzugt in einer Menge von etwa 16 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Vorteilhafterweise ist das Stellöl ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens ein Polyalkylenglykol oder ein Derivat davon.

**[0023]** Vorteilhafterweise ist das Polyalkylenglykol ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens ein Polyethylenglykol und/oder Polypropylenglykol oder derer Derivate, wobei besonders bevorzugt sind Derivate des Polyethylenglykols mit einem mittleren Molekulargewicht in einem Bereich von etwa 10.000 bis etwa 40.000, weiter bevorzugt etwa 21.000 bis etwa 38.000, noch weiter bevorzugt etwa 24.000 bis etwa 36.000. Besonders bevorzugt sind Polyethylenglykol-Fettsäureesterderivate, weiter bevorzugt solche, welche im Fettsäurerest mindestens eine ungesättigte Doppelbindung aufweisen, besonders bevorzugt Polyethylenglykol-Monooleate. Polyethylenglykol-Fettsäurederivate, insbesondere Monooleate, sind vorzugsweise eingesetzt mit einem Molekulargewicht in einem Bereich von etwa 100 bis etwa 2000, weiter bevorzugt von etwa 200 bis 1000, noch weiter bevorzugt in einem Bereich von etwa 300 bis etwa 700.

**[0024]** Die eingesetzten Polyalkylenglykol-Derivate weisen die allgemeine Formel  $R^3 O-[R^1-O-R^2-O]_n-H$  auf, können jedoch auch als Blockpolymere mit der allgemeinen Formel  $R^3 O-(-R^1-O-)_x-(-R^2-O-)_y-H$  ausgebildet sein. Beispiele hierfür sind Derivate von Polyethylenglykol mit  $R^1 = R^2 = (CH_2)_2$ , Polypropylenglykol mit  $R^1 = R^2 = CH_2-CH(CH_3)$  oder Polytetramethylenglykol mit  $R^1 = R^2 = (CH_2)_4$ , und die angesprochenen Blockpolymere können insbesondere Mischungen der vorstehend angesprochenen Reste  $R^1$  und  $R^2$  sein. In den Derivaten kann der Rest  $R^3$  ein Alkylrest mit 1 bis 24 Kohlenstoffatomen sein, kann jedoch auch ein Fettsäureester mit 12 bis 22 Kohlenstoffatomen, auch teilweise ungesättigt, bevorzugt mit mindestens einer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung, sein.

**[0025]** Besonders bevorzugt weist die erfindungsgemäße Zusammensetzung ein Stellöl auf Basis mindestens eines Polyalkylenglykols-Derivates, wie vorstehend beschrieben, auf, sowie eine als Stellöl wirkende insbesondere mindestens einfach ungesättigte (freie) Fettsäure beziehungsweise Fettsäureester. In diesem Fall ist die mindestens eine Fettsäure und/oder Fettsäureester in einer Menge von vorzugsweise 4 Gew.-% bis etwa 8 Gew.-% in der erfindungsgemäßen Mischung enthalten, und das Stellöl auf Basis eines Polyalkylenglykols in einer Menge von etwa 15 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Vorzugsweise ist bei dieser Ausführungsform mindestens ein Fettsäureester, vorzugsweise ein mindestens einfach ungesättigter Fettsäureester, eingesetzt, besonders bevorzugt ein Alkyloleat, noch weiter bevorzugt Methyloleat. In dieser Ausführungsform ist vorteilhafterweise das Polyalkylenglykol ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Polyethylenglykol oder derer Derivate, vorzugsweise Polyethylenglykole, verestert mit Fettsäuren, noch weiter bevorzugt Polyethylenglykol-Monooleat.

**[0026]** Als Stellöl, können auch Ester von Carbonsäuren mit 2 bis 6 Kohlenstoffatomen eingesetzt werden, wobei besonders bevorzugt sind Ethylester und Propanester. Besonders bevorzugt sind diese Alkylester verestert mit tertiären Alkylolresten, beispielsweise Trimethylol- oder Triethylolresten. Besonders bevorzugt wird ein Trimethylolpropanester eingesetzt. In Hinblick auf die Gew.-%-Bereiche gilt das vorstehend für andere Stellöle, insbesondere auf Basis von mindestens einfach ungesättigten Fettsäuren und/oder Fettsäureestern, Gesagte.

**[0027]** Die erfindungsgemäße Zusammensetzung umfasst weiterhin vorteilhafterweise einen Reaktionsbeschleuniger in einer Menge von 0,05 Gew.-% bis etwa 2,5 Gew.-%, weiter bevorzugt in einer Menge von etwa 0,1 Gew.-% bis etwa 2 Gew.-%, noch weiter bevorzugt in einer Menge von etwa 0,15 Gew.-% bis etwa 0,5 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung. Der Reaktionsbeschleuniger ist vorteilhafterweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Benzoessäure oder deren Derivate, und ist vorzugsweise 3,5 Dinitrobenzoessäure. Aber auch Derivate wie Salze der Benzoessäure, beispielsweise Triethanolaminsalze der 3,5-Dinitrobenzoessäure, sind einsetzbar, oder aber Salze von Nitrosäuren, insbesondere von Nitrosulfonsäuren.

**[0028]** Besonders bevorzugt ist eine erfindungsgemäße Zusammensetzung, umfassend

- mindestens ein EP-Additiv auf Basis eines Phosphorsäureesters in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-%;

## EP 2 487 227 A1

- mindestens eine/n zumindest teilweise geschwefelte/n, insbesondere mindestens einfach ungesättigte/n, Fettsäure oder Fettsäureester, nämlich als weiteres EP-Additiv, in einer Menge in einem Bereich von etwa 7,5 Gew.-%, bevorzugt von etwa 20 Gew.-%, bis etwa 40 Gew.-%;
- 5 - mindestens ein ethoxyliertes Fettsäureamin als Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
- mindestens ein Salz einer Sulfonsäure als Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 11 Gew.-%;
- 10 - mindestens ein primäres Aminphosphat in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
- mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester oder einen Alkylester, nämlich als Stellöl, in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-%;
- 15

wobei die Gewichtsprozentage bezogen sind auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

**[0029]** In der vorstehend definierten Zusammensetzung ist die mindestens eine Fettsäure und/oder mindestens eine Fettsäureester oder deren Derivate einmal in ihrer Funktion als EP-Additiv in Form der zumindest teilweise geschwefelten Fettsäure oder Fettsäureester, insbesondere mindestens einfach ungesättigt, eingesetzt, und einmal als Stellöl als zumindestens einfach ungesättigter Fettsäureester.

20

**[0030]** Eine weitere, besonders bevorzugte erfindungsgemäße Zusammensetzung umfasst

- mindestens ein EP-Additiv auf Basis eines Phosphorsäureesters, vorzugsweise ethoxyliert, in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-%;
- 25 - mindestens eine/n zumindest teilweise geschwefelte/n, vorzugsweise mit einem Schwefelgehalt in einem Bereich von etwa 5 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Fettsäure bzw. des Fettsäureesters, insbesondere zumindest einfach ungesättigte/n, Fettsäure oder Fettsäureester, nämlich als weiteres EP-Additiv, in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
- 30 - mindestens ein ethoxyliertes Fettsäureamin als Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
- mindestens ein Salz einer Sulfonsäure als Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
- 35 - mindestens ein primäres Aminphosphat in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
- als Stellöl mindestens ein Polyethylenglykol in einer Menge in einem Bereich von etwa 15 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-% mit einem mittleren Molekulargewicht in einem Bereich von etwa 100 bis etwa 2000, bevorzugt von etwa 200 bis etwa 1000, weiter von bevorzugt etwa 300 bis etwa 700;
- 40 - mindestens einen mindestens einfach ungesättigten, bevorzugt ungeschwefelten Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 8 Gew.-%, nämlich als weiteres Stellöl;
- 45 - mindestens eine mindestens einfach ungesättigte Fettsäure mit 16 bis 22 Kohlenstoffatomen in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%, nämlich als Reibwertverminderer; sowie
- mindestens einen Reaktionsbeschleuniger in einer Menge von etwa 0,1 Gew.-% bis etwa 0,3 Gew.-%;
- 50

wobei die Gewichtsprozentage bezogen sind auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

**[0031]** In dieser weiter bevorzugten Zusammensetzung ist wiederum die mindestens eine Fettsäure und/oder mindestens eine Fettsäureester als EP-Additiv in Form einer zumindest teilweise geschwefelten Fettsäure oder Fettsäureester, bevorzugt Fettsäureester, insbesondere mindestens einfach ungesättigt, eingesetzt, als auch in ihrer Funktion als Stellöl, vorzugsweise ein Alkyloleat, jedoch in erheblich geringeren Mengen als bei der weiter vorstehend definierten erfindungsgemäßen Zusammensetzung. Stattdessen übernimmt die Hauptaufgabe des Stellöls nunmehr mindestens ein Polyethylenglykol, vorteilhafterweise ein Polyethylenglykol-Fettsäure-Derivat, noch weiter bevorzugt ein Polyethylenglykol-Monooleat. Das Polyethylenglykol weist bevorzugt ein mittleres Molekulargewicht in einem Bereich von etwa 300 bis

55

etwa 950 auf. Des Weiteren ist die mindestens eine Fettsäure und/oder mindestens eine Fettsäureester in ihrer Funktion als Reibwertverminderer in Form einer mindestens einfach ungesättigten freien Fettsäure, vorteilhafterweise eine Leinölfettsäure, von dieser konkreten erfindungsgemäßen Zusammensetzung umfasst.

**[0032]** Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung wie vorstehend geschildert, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mischung aus EP-Additiv, Pufferungsmittel und Benetzungsmittel vorgelegt wird, in diese Mischung Phosphorsäure oder mindestens eines derer Derivate, ausgewählt aus anorganischen oder organischen Phosphaten, zugemischt wird, und anschließend die mindestens eine Fettsäure und/oder Fettsäureester zugegeben werden. Weiter vorteilhafterweise wird vor Zumischung von Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate ein Reaktionsbeschleuniger zugegeben. Weiter bevorzugt wird bei den erfindungsgemäßen Verfahren nach Zumischung der Phosphorsäure oder mindestens einer derer Derivate mindestens ein Stellöl zugegeben. Das Stellöl ist dabei ausgewählt aus einer Gruppe umfassend mindestens ein Polyalkylenglykol oder mindestens eine Fettsäure und/oder Fettsäureester, wie vorstehend beschrieben. Wird ein organisches Derivat der Phosphorsäure eingesetzt, so wird dieses unmittelbar vor Zumischung desselben getrennt hergestellt durch Reaktion eines geeigneten Alkohols oder Amins, vorzugsweise eines tertiären Amins, mit Phosphorsäure. Werden als EP-Additive insbesondere geschwefelte Fettsäuren oder Fettsäureester eingesetzt, so werden diese zusammen mit dem Benetzungsmittel, dem Pufferungsmittel und dem eigentlichen EP-Additiv, welches nicht auf Fettsäuren und/oder Fettsäureestern basiert, vorgelegt. Wird eine Fettsäure und/oder Fettsäureester als Reibwertverminderer zugesetzt, so erfolgt der Zusatz derselben vorzugsweise nach Zumischung von Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate. Ist neben mindestens einem Polyalkylenglykol ein weiteres Stellöl in Form mindestens einer Fettsäure und/oder Fettsäureesters oder aber in Form eines Alkylesters vorhanden, so wird dieser vorzugsweise zuletzt der Mischung zugegeben und mit dieser die gewünschte Viskosität der erfindungsgemäßen Mischung eingestellt.

**[0033]** Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung von umzuformenden, insbesondere metallischen, Teilen, mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung, wobei durch ein geeignetes Verfahren, beispielsweise durch Tauchen, Sprühen oder Auftragung mittels eines Auftragungswerkzeuges, zum Beispiel einer Rolle oder einem Tuch, die Zusammensetzung auf die umzuformenden Teile aufgebracht wird. Nach Auftrag wird überflüssiges Schmiermittel abtropfen gelassen, und das solchermaßen beschichtete umzuformende Teil gelagert, beispielsweise im Bunker einer Umformvorrichtung.

**[0034]** Und schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Umformung von metallischen Teilen unter Verwendung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung, wobei die erfindungsgemäße Zusammensetzung vor Umformung auf die aufzuformenden Teile aufgebracht und dieses umzuformende Teil nachfolgend umgeformt wird. Nach Umformung eventuell vorhandene Rückstände von dem umgeformten Teil entfernt, was insbesondere händisch durch Abwischen erfolgen kann. Vorteilhafterweise hat sich gezeigt, dass die anzuwendenden Kräfte bei der Umformung durch Einsatz der erfindungsgemäßen Zusammensetzung im Vergleich zur Verwendung solcher aus dem Stand der Technik bekannter Zusammensetzung reduziert sind, ebenso wie die gemessenen Reibwerte.

**[0035]** Diese und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beispiele erläutert. Dabei sei an dieser Stelle sogleich darauf hingewiesen, dass die Beispiele den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung nicht beschränken sollen, sondern lediglich der Erläuterung dienen. Insbesondere sind die in der Beschreibung einschließlich den Beispielen angegebenen Merkmale zur Weiterbildung miteinander kombinierbar.

**[0036]** Die folgenden Substanzen beziehungsweise Zusätze wurden in den beispielhaften Umformschmiermittelzusammensetzungen verwendet:

#### **Polyalkylenglykol-Derivat**

**[0037]** Hier wurde ein Polyethylenglykol-Monooleat (im Folgenden "PEG-MO" genannt) mit einem mittleren Molekulargewicht von etwa 400 eingesetzt, erhältlich unter der Bezeichnung Lugalube PEG 400 MO, bezogen von der Firma Peter Greven GmbH & Co. KG, Bad Münstereifel, Deutschland, als Stellöl eingesetzt.

#### **EP-Additiv**

**[0038]** Als EP-Additiv wurde ein Di-2-Ethylhexyl-Phosphorsäureester, erhältlich unter der Produktbezeichnung Hordaphos MDAH, Clariant GmbH, Frankfurt/Main, Deutschland, im Folgenden Hordaphos genannt, oder ein ethoxylierter Fettalkohol-Phosphorsäureester, erhältlich unter der Bezeichnung Lubrophos LB 400 E, von der Firma Rhodia, bezogen von der Firma C. H. Erbslöh KG, Krefeld, Deutschland, im Folgenden "Lubrophos" genannt, eingesetzt.

#### **Fettsäure oder Fettsäureester**

**[0039]** Als Reibwertverminderer wurde Leinölfettsäure, bezogen von der Firma Carroux Handelsgesellschaft mbH, Geesthacht, Deutschland, eingesetzt, im Folgenden "LÖFS" genannt. Als Stellöl wurde Methyloleat, bezogen von der

Firma F.B. Silbermann GmbH & Co., Gablingen, Deutschland, eingesetzt, im Folgenden "MO" genannt. Als EP-Additiv wurde geschwefeltes Olein, erhältlich unter der Bezeichnung "Becrosan GO 10" von der Firma Lubrizol France, Rouen, Frankreich, das etwa 9 Gew.-% Schwefel enthält (im Folgenden "Becrosan" genannt), oder ein geschwefelter Fettsäuremethylester, erhältlich unter der Bezeichnung "Additin RC 2818" von der Firma RheinChemie Rheinau GmbH, Mannheim, Deutschland, eingesetzt, welcher etwa 18 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des Fettsäureethylesters, Schwefel enthält und einen Anteil von mindestens einfach ungesättigter Fettsäure an der Gesamtfettsäure von etwa 90 Gew.-% aufweist (im Folgenden "Additin" genannt).

#### **Pufferungsmittel**

[0040] Als Pufferungsmittel wurde entweder ein ethoxyliertes Sojafettamin, erhältlich unter Bezeichnung "Berol 302" von der Firma Akzo Nobel Surface Chemistry AB, Stenungsund, Schweden, und bezogen von der Firma Julius Hoesch GmbH & Co. KG, Düren, Deutschland, im Folgenden "Berol" genannt, ein ethoxyliertes Oleinamin, erhältlich unter der Bezeichnung "Genamin O 20" der Firma Clariant GmbH, Frankfurt/Main, Deutschland, im Folgenden "Genamin" genannt, oder aber ein ethoxyliertes Oleylamin, erhältlich unter der Bezeichnung Ethomeen OV/17 von der Firma Akzo Nobel Surface Chemistry AB, Stenungsund, Schweden, und bezogen von der Firma Julius Hoesch GmbH & Co. KG, Düren, Deutschland, im Folgenden "Ethomeen" genannt, eingesetzt.

#### **Benetzungsmittel**

[0041] Als Benetzungsmittel wurde ein Triethanolaminsalz der Dodecylbenzolsulfonsäure, erhältlich unter der Bezeichnung "Marlopon AT 50", bezogen von der Firma Brenntag AG, Mülheim/Ruhr, Deutschland, im Folgenden "Marlopon" genannt, oder eine Dodecylbenzolsulfonsäure mit der Bezeichnung Lumosäure A, bezogen von Julius Hoesch GmbH & Co. KG, Düren, Deutschland, von Zschimmerer & Schwarz, im Folgenden "Lumosäure" genannt, eingesetzt.

#### **Phosphorsäurederivat**

[0042] Als Phosphorsäurederivat wurde primäres Triethanolaminphosphat (im Folgenden TEAP genannt) eingesetzt, welches unmittelbar vor Herstellung der Zusammensetzung hergestellt wurde aus fünf Teilen Triethanolamin, einem Teil Wasser und vier Teilen 80 %-iger wässriger Phosphorsäure durch Mischungen in einem Edelstahlbehälter und Kaltrühren derselben, auch primäre Alkali- oder Erdalkaliphosphate, in situ hergestellt aus Phosphorsäure und dem entsprechenden Alkali- oder Erdalkaliderivat.

#### **Reaktionsbeschleuniger**

[0043] Als Reaktionsbeschleuniger wurde entweder 3,5-Dinitrobenzoesäure der Firma Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Deutschland, im Folgenden "DNB" genannt, oder aber ein Triethanolaminsalz derselben, hergestellt durch Mischung von Triethanolamin und 3,5-Dinitrobenzoesäure unter Rührung zur Klarheit, im Folgenden "TEM DNB" genannt, eingesetzt.

#### **Alkylester als Stellöl**

[0044] Des Weiteren wurde als Stellöl ein Trimethylolpropanester mit der Bezeichnung "Priolube 3999" der Firma Unichema, bezogen von der Croda GmbH, Nettetal, Deutschland, im Folgenden "Priolube" genannt, eingesetzt.

[0045] Im Übrigen wurde, soweit notwendig, Wasser in Form von destilliertem Wasser, beziehungsweise Phosphorsäure eingesetzt. Beispielhafte erfindungsgemäße Zusammensetzungen sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1

[Gew.-%]	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Stellöl auf Basis Fettsäureester oder Alkylester	25 (MO)	25 (MO)	25 (MO)	25 (MO)	25 (MO)	24,0 (MO)	25,5 (Priolube)	35,5 (MO)	5,8 (MO)
EP-Additiv, nicht auf Basis Fettsäure und/ oder Fettsäureester	25 (Hordaphos)	25,0 (Hordahpos)	25,0 (Hordaphos)	25,0 (Hordophos)	25,0 (Hordophos)	25,0 (Hordophos)	25,0 (Hordophos)	25,0 (Hordophos)	25 (Lubrophos)
Pufferungsmittel	10 (Ethomeen)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	10,0 (Berol)	13 (Genamin)
EP-Additiv (geschwefelte Fettsäure beziehungsweise Fettsäureester)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	25 (Becrosan)	15,0 (Additin)	10 (Additin)
Benetzungsmittel	5 (Lumosäure)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	4,5 (Marlopon)	8 (Marlopon)
Phosphorsäure oder Phosphorsäurederivat	10 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (80%ig)	8 NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	8 CaHPO <sub>4</sub>	8 SrHPO <sub>4</sub>	8 (TEAP)	8 (TEAP)	8 (TEAP)	8 (TEAP)	8 (TEAP)
Stellöl auf Basis PEG-MO									20,0
Reaktionsbeschleuniger						1,5 TEM DNB			0,2 (DNB)
Leinölfettsäure									10 (LÖFS)
Wasser		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	

**[0046]** Die vorstehend in der Tabelle 1 angeführten Mischungen A bis I wurden wie vorstehend beschrieben hergestellt, wobei diese nachfolgend der Mischung und vor Abfüllung mittels einer Kolloidmühle kreuzverzahnt und über einen Filter mit einer Spaltweite von 30 µm abgefüllt wurden.

**[0047]** Als Vergleichs-Umformschmiermittel zu den erfindungsgemäßen Schmiermitteln wurde das Schmiermittel IRM-CO Fluid 980 680, erhältlich über die Firma Ibi oil free division GmbH, Dirmstein, Deutschland, eingesetzt.

**[0048]** Zunächst wurden mit der Mischung G und dem Vergleichs-Umformschmiermittel Napf-Rückwärts-Fließpressversuche durchgeführt an zylindrischen Rohteilen mit einem Durchmesser von 19,95 mm und einer Höhe von 25 mm aus einem Einsatzstahl C15 (mit der deutschen Werkstoffnorm 1.0401) durchgeführt. Als Umformmaschine wurde eine solche der May-Pressenbau GmbH mit der Typbezeichnung MKN2-600/14F eingesetzt. Die Probenkörper wurden in die Mischung G beziehungsweise das Vergleich-Umformschmiermittel getaucht, abgetropft, und dann in die Presse eingelegt. Kraft-Weg-Diagramme wurden aufgenommen, und die Probenkörper anschließend untersucht. Insgesamt wurden jeweils bis zu acht Probenkörper einer Umformung unterzogen.

**[0049]** Die Kraft-Weg-Diagramme von Probenkörpern, behandelt mit Mischung G, zeigten, dass eine Stempelkraft von im Mittel etwa 350 kN aufgewendet werden musste, wohingegen bei dem Vergleich-Umformungsschmiermittel Kräfte von im Mittel etwa 375 kN aufgewendet werden mussten. Zudem zeigten die mit dem Vergleich-Umformschmiermittel behandelten Probenkörper nachfolgend der Umformung Riefen, und waren daher optisch nicht einwandfrei.

**[0050]** Darüber hinaus wurden mit den Mischungen H und I Monoblockwellen mit gestufter Verzahnung aus einem zylindrischen Probenkörper aus 25CrMo4 mit einer Gesamtlänge von 42,5 cm und einem Durchmesser von maximal 29,64 mm hergestellt. Dabei wurde zusätzlich nach Beschichtung der Probenkörper mit den Zusammensetzungen H und I diese noch mit einem Hämmeröl mit der Bezeichnung "Ilocut460" der Firma BP Europe SE, Mönchengladbach, Deutschland behandelt. Wiederum wurden Kraft-Weg-Diagramme, hier diesmal der Ziehkraft, aufgenommen, wobei die Umformkraft nahezu konstant bei 180 kN bei Mischung H und bei 175 kN bei Mischung I lag. Darüber hinaus wurde ein Double-Cup-Extrusion-Test (DCET) mit den Mischungen G und F durchgeführt (siehe zum DCET Geiger, R.: Der Stofffluss beim kombinierten Napf-Fließpressen. in: Lange, K. (Herausgeber): Berichte aus dem Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart, Bericht Nr. 36, Essen: Verlag W. Girardet, 1976). Die Probenkörper waren aus Einsatzstahl 16MnCrS5 (mit der deutschen Werkstoffnummer 1.7131) gefertigt als zylindrische Rohrteile mit einem Durchmesser von 19,9 mm und einer Höhe von 24 mm. Diese wurden in ein Umformwerkzeug gelegt, das den Abmessungen der genannten Probenkörper anpassbar war, wobei der obere und untere Stempel identisch ausgeführt waren und Stempeldurchmesser von 16 mm aufwies. Der Durchmesser einer kontrollier- und temperierbaren Matrize im Umformwerkzeug betrug 20 mm. Als Umformvorrichtung wurde eine Umformmaschine der May-Pressenbau GmbH mit der Bezeichnung MKN 2-600/14F, eine Doppelständer-Kniehebelpresse, eingesetzt. Die Probenkörper wurden mit der Mischung H und I in einem Tauchbad beschichtet, anschließend abtropfen gelassen, und dann in das Umformwerkzeug eingelegt. Die DCET-Versuche ergaben eine Reduktion des Reibwertes bei der Mischung I gegenüber Mischung H um mehr als 20 %, im Mittel konnte die anzuwendende Kraft nach Aufnahme von Kraft-Weg-Diagrammen um etwa 5 kN bis 7 kN bei der Mischung I gegenüber der Mischung G gesenkt werden. Auch waren die Napftiefenverhältnisse bei der Mischung I stets unter 2 liegend, bezogen auf insgesamt sieben untersuchte Probenkörper, wohingegen bei der Mischung H dies nur bei zwei Probenkörpern der Fall war.

**[0051]** Mittels der erfindungsgemäßen Zusammensetzung und den erfindungsgemäßen Verfahren ist es somit möglich, vorteilhafterweise insbesondere metallische Teile unter Reduktion der anzuwendenden Kräfte und der Reibwerte, gerade auch bei komplizierten Umformungen, umzuformen, wodurch der Anwendungsbereich der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen erheblich im Vergleich zu denjenigen des Standes der Technik erweitert ist.

## Patentansprüche

1. Umformschmiermittelzusammensetzung, insbesondere für die Kaltumformung von metallischen Teilen, umfassend

- mindestens ein EP-Additiv in einer Menge in einem Bereich von etwa 15 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%;
- mindestens eine/n mindestens einfach ungesättigte/n Fettsäure oder Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 55 Gew.-%;
- mindestens ein aminhaltiges Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 20 Gew.-%;
- mindestens ein Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 2 Gew.-% bis etwa 12 Gew.-%; und
- Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate, umfassend organische und/oder anorganische Phosphate, in einer Menge in einem Bereich von etwa 5 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;

wobei die Gew.-%-Bereiche jeweils bezogen sind auf die Gesamtmenge der Umformschmiermittelzusammensetzung.

## EP 2 487 227 A1

2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend mindestens ein Stellöl in einer Menge in einem Bereich von etwa 12 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.
3. Zusammensetzung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellöl ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend mindestens ein Polyathylenglykol oder ein Derivat davon.
4. Zusammensetzung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend mindestens einen Reaktionsbeschleuniger in einer Menge von etwa 0,05 Gew.-% bis etwa 2,5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.
5. Zusammensetzung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend mindestens eine freie, mindestens einfach ungesättigte Fettsäure und/oder mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester.
6. Zusammensetzung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fettsäure und/oder der Fettsäureester geschwefelt ist mit einem Schwefelgehalt in einer Menge von etwa 5 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Fettsäure und/oder des Fettsäureesters.
7. Zusammensetzung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend

- mindestens ein EP-Additiv auf Basis eines Phosphorsäureesters in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-%;
- mindestens eine/n zumindest teilweise geschwefelte/n, insbesondere mindestens einfach ungesättigte/n Fettsäure oder Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 7,5 Gew.-%, bevorzugt von etwa 20 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-%;
- mindestens ein ethoxyliertes Fettamin als Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
- mindestens ein Salz einer Sulfonsäure als Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 11 Gew.-%;
- mindestens ein primäres Aminphosphat in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
- mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester oder einen Alkylester in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-%;

wobei die Gewichtsprozentage jeweils bezogen sind auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

8. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend
- mindestens ein EP-Additiv auf Basis eines Phosphorsäureesters in einer Menge in einem Bereich von etwa 20 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-%;
  - mindestens eine/n zumindest teilweise geschwefelte/n, insbesondere zumindest einfach ungesättigte/n Fettsäure oder Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
  - mindestens ein ethoxyliertes Fettamin als Pufferungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 7 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
  - mindestens ein Salz einer Sulfonsäure als Benetzungsmittel in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
  - als Stellöl mindestens ein Polyethylenglykol in einer Menge in einem Bereich von etwa 15 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-% mit einem mittleren Molekulargewicht in einem Bereich von etwa 100 bis etwa 2000; sowie
  - mindestens ein primäres Aminphosphat in einer Menge in einem Bereich von etwa 6 Gew.-% bis etwa 10 Gew.-%;
  - mindestens einen mindestens einfach ungesättigten Fettsäureester in einer Menge in einem Bereich von etwa 3 Gew.-% bis etwa 8 Gew.-%;
  - mindestens eine mindestens einfach ungesättigte Fettsäure mit 16 bis 22 Kohlenstoffatomen in einer Menge in einem Bereich von etwa 8 Gew.-% bis etwa 15 Gew.-%;
  - mindestens einen Reaktionsbeschleuniger in einer Menge von etwa 0,1 Gew.-% bis etwa 0,3 Gew.-%;

wobei die Gewichtsprozentage jeweils bezogen sind auf die Gesamtmenge der Zusammensetzung.

9. Verfahren zur Herstellung von Zusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet-**

## EP 2 487 227 A1

**net, dass** eine Mischung aus EP-Additiv, Pufferungsmittel und Benetzungsmittel vorgelegt wird, Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate, umfassend anorganische und/oder organische Derivate, zugemischt, und nachfolgend mindestens eine Fettsäure oder Fettsäureester oder deren Derivate zugegeben wird.

- 5
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, das vor Zumischung der Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate ein Reaktionsbeschleuniger zugegeben wird.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Zumischung von Phosphorsäure und/oder mindestens eines derer Derivate mindestens ein Stellöl zugegeben wird.
- 10
12. Verfahren zur Beschichtung von umzuformenden, insbesondere metallischen, Teilen mit einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch ein geeignetes Verfahren die Zusammensetzung auf die umzuformenden Teile aufgebracht wird.
- 15
13. Verfahren zur Herstellung von umgeformten, insbesondere metallischen, Teilen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 vor Umformung auf das umzuformende Teil aufgebracht und dieses anschließend umgeformt wird.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 00 0782

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 212 750 A (GORMAN JEREMY W [US]) 15. Juli 1980 (1980-07-15) * das ganze Dokument *	1-13	INV. C10M141/10
A	DE 199 34 182 A1 (COGNIS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 25. Januar 2001 (2001-01-25) * das ganze Dokument *	1-13	ADD. C10N10/02 C10N10/04 C10N20/04 C10N30/06 C10N40/24
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C10M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. Mai 2012</b>	Prüfer <b>Greß, Tobias</b>
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	

2  
EPO FORM 1503\_03\_02 (P04C03)

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

EP 12 00 0782

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.

03-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4212750      A	15-07-1980	KEINE	
-----			
DE 19934182      A1	25-01-2001	DE    19934182 A1	25-01-2001
		EP    1070756 A1	24-01-2001
-----			

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 Nicht-Patentliteratur**

- Berichte aus dem Institut für Umformtechnik. Verlag  
W. Girardet, 1976 [0050]