



(10) **DE 10 2011 077 535 A1** 2012.12.20

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 077 535.8**

(22) Anmeldetag: **15.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2012**

(51) Int Cl.: **F02M 59/10 (2011.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70442, Stuttgart, DE**

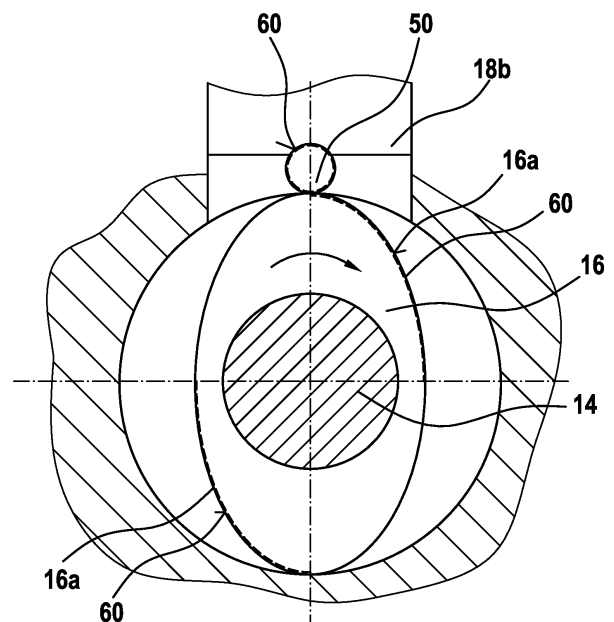
(72) Erfinder:

**AMBROCK, Sascha, 70839, Gerlingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Pumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Pumpe umfasst wenigstens ein Pumpenelement (18), das einen durch eine rotierende Antriebswelle (14) zumindest mittelbar in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20) aufweist, wobei die Antriebswelle (14) wenigstens einen Nocken (16) aufweist, auf dem eine Rolle (50) abläuft, über die sich der Pumpenkolben (20) zumindest mittelbar am Nocken (16) abstützt. Der Nocken (16) und/oder die Rolle (50) weist in einem Kontaktbereich zumindest bereichsweise eine Oberflächenschicht (60) mit gegenüber dem Grundwerkstoff des Nockens (16) bzw. der Rolle (50) geringerer Kaltverschweißungsneigung auf. Die Oberflächenschicht (60) ist vorzugsweise eine chromierte Oberflächenschicht.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Pumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe, nach der Gattung des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine solche Pumpe in Form einer Kraftstoffhochdruckpumpe ist durch die DE 10 2004 004 705 A1 bekannt. Diese Pumpe weist wenigstens ein Pumpenelement auf, das einen durch eine rotierende Antriebswelle zumindest mittelbar in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben aufweist, wobei die Antriebswelle wenigstens einen Nocken aufweist. Auf dem Nocken läuft eine Rolle ab, über die sich der Pumpenkolben zumindest mittelbar am Nocken abstützt. Der Nocken und die Rolle sind aus Stahl hergestellt, beispielsweise 100Cr6, 16 MnCr5 oder S 6-5-2, einem Schnellarbeitsstahl. Der Nocken und die Rolle werden durch den Kraftstoff geschmiert, den die Pumpe fördert. Unter dem Einfluss des Kraftstoffs kann es zur Oxidation des Werkstoffs des Nockens und der Rolle kommen. Im Betrieb der Pumpe treten hohe Belastungen des Nockens und der Rolle auf, unter denen die Oberfläche des Nockens und/oder der Rolle, die beispielsweise durch eine Oxidschicht gebildet sein kann, aufbrechen können und die rein metallischen Oberflächen des Nockens und der Rolle in Berührung kommen. Dabei kann es zu einer sogenannten Kaltverschweißung der Oberflächen kommen und beim weiteren Betrieb der Pumpe wird Material aus der Oberfläche des Nockens und/oder der Rolle gerissen. Dies führt zu einer Schädigung des Nockens und/oder der Rolle und kann zum vollständigen Ausfall der Pumpe führen.

## Offenbarung der Erfindung

## Vorteile der Erfindung

**[0003]** Die erfindungsgemäße Pumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass durch die Oberflächenschicht eine Kaltverschweißung des Nockens und der Rolle vermieden ist oder die Gefahr einer Kaltverschweißung zumindest verringert ist und somit die Gefahr eines Ausfalls der Pumpe verringert ist.

**[0004]** In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Pumpe angegeben. Durch die Ausbildung gemäß den Ansprüchen 2 und 3 wird die Oberflächenschicht mit geringer Kaltverschweißungsneigung auf einfache Weise erzielt, wobei auch eine hohe Resistenz gegen Oxidation erreicht wird. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 wird außerdem eine hohe Härte der Oberflächenschicht und somit eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen abrasiven

Verschleiß erreicht. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 7 und 8 wird ebenfalls eine hohe Härte der Oberflächenschicht erreicht.

## Zeichnung

**[0005]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig. 1** eine Pumpe in einem Längsschnitt und **Fig. 2** die Pumpe in vergrößerter Darstellung ausschnittsweise in einem Querschnitt entlang Linie II-II in **Fig. 1**.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0006]** In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist eine Pumpe dargestellt, die insbesondere eine Kraftstoffhochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine ist. Die Pumpe weist ein Gehäuse **10** auf, das mehrteilig ausgebildet ist und in dem eine rotierend angetriebene Antriebswelle **14** um eine Drehachse **15** drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle **14** weist wenigstens einen Nocken **16** auf. Der Nocken **16** kann ein Einfach- oder Mehrfachnocken sein. Die Pumpe weist wenigstens ein oder mehrere Pumpenelemente **18** mit jeweils einem Pumpenkolben **20** auf, der durch den Nocken **16** der Antriebswelle **14** zumindest mittelbar in einer Hubbewegung in zumindest annähernd radialer Richtung zur Drehachse **15** der Antriebswelle **14** angetrieben wird.

**[0007]** Der Pumpenkolben **20** ist in einer Zylinderbohrung **22** eines Gehäuseteils **24** der Pumpe dicht geführt. Mit seinem der Antriebswelle **14** abgewandten Ende begrenzt der Pumpenkolben **20** in der Zylinderbohrung **22** einen Pumpenarbeitsraum **26**. Der Pumpenarbeitsraum **26** weist über ein in diesen hinein öffnendes Einlassrückschlagventil **30** eine Verbindung mit einem beispielsweise von einer Förderpumpe herführenden Zulauf **32** auf, über den der Pumpenarbeitsraum **26** beim radial nach innen zur Drehachse **15** der Antriebswelle **14** gerichteten Saughub des Pumpenkolbens **20** mit Kraftstoff befüllt wird. Der Pumpenarbeitsraum **26** weist außerdem über ein aus diesem heraus öffnendes Auslassrückschlagventil **34** eine Verbindung mit einem Ablauf **36** auf, der beispielsweise zu einem Kraftstoffhochdruckspeicher **38** führt und über den beim radial nach außen von der Drehachse **15** der Antriebswelle **14** weg gerichteten Förderhub des Pumpenkolbens **20** Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum **26** verdrängt wird.

**[0008]** Der Pumpenkolben **20** stützt sich mittelbar über ein Element in Form eines Rollenstößels **42** am Nocken **16** der Antriebswelle **14** ab. Der Rollenstößel **42** umfasst einen hohlzylinderförmigen Stößelkörper **44**, in dem ein Rollenschuh **46** als Stützelement eingesetzt ist. Der Rollenschuh **46** weist auf seiner der Antriebswelle **14** zugewandten Seite eine Ausnehmung **48** auf, die eine Lagerung für eine zylindrische

Rolle **50** bildet, die somit um eine Achse **51** drehbar in der Ausnehmung **48** gelagert ist. Die Rolle **50** läuft auf dem Nocken **16** der Antriebswelle **14** ab. Der Pumpenkolben **20** ist in Richtung seiner Längsachse **21** mit dem Rollenstößel **42** gekoppelt. Der Stößelkörper **44** ist in einer Aufnahme **52** in einem Teil **54** des Pumpengehäuses **10** in zumindest annähernd senkrechter Richtung zur Drehachse **15** der Antriebswelle **14** verschiebbar geführt. Die Aufnahme **52** ist beispielsweise als Bohrung ausgebildet. Der Rollenstößel **42** und der mit diesem verbundene Pumpenkolben **20** werden durch eine Feder **40** zum Nocken **16** hin beaufschlagt.

**[0009]** Die Rolle **50** und der Nocken **16** bzw. die den Nocken **16** aufweisende Antriebswelle **14** sind aus Stahl hergestellt, wobei die Rolle **50** beispielsweise aus 100Cr6 oder dem Schnellarbeitsstahl 6-5-2 hergestellt sein kann und der Nocken **16** bzw. die Antriebswelle **14** beispielsweise aus 16MnCr5 oder 100Cr6 hergestellt sein kann. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Rolle **50** und/oder der Nocken **16** in ihrem Kontaktbereich, in dem die Rolle **50** am Nocken **16** anliegt, zumindest bereichsweise mit einer Oberflächenschicht **60** versehen ist, die gegenüber dem Grundwerkstoff der Rolle **50** bzw. dem Nocken **16** eine geringere Kaltverschweißungsneigung aufweist. Die Oberflächenschicht **60** ist durch eine thermochemische Wärmebehandlung des Grundwerkstoffs durch Anreicherung von Chrom in der Randschicht erzeugt, wodurch in der Randschicht eine Diffusionsschicht oder ein Schichtsystem aus Diffusionsschicht und Verbindungsschicht mit zumindest teilweise im wesentlichen kovalentem Bindungscharakter mit verringerter Neigung zur Kaltverschweißung gebildet wird.

**[0010]** Durch die Wärmebehandlung wird im Bereich der Oberflächenschicht **60** eine Diffusionsschicht oder ein Diffusions-Verbindungsschichtsystem erzeugt, das keinen metallischen Bindungscharakter aufweist, sondern primär eine kovalente Bindungsform aufweist und keramikähnliche Eigenschaften besitzt. Durch die Eindiffusion von Chrom kommt es zur Karbidbildung, zur Mischkristallbildung oder zur Bildung intermetallischer Verbindungen, beispielsweise Chromkarbid in Form von Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> oder Cr<sub>3</sub>C. Diese Karbide, Mischkristalle oder intermetallischen Strukturen sind randschichtseitig, d.h. in der Oberflächenschicht **60**, bestimmend für das Gefüge und weisen einen kovalenten Bindungscharakter auf.

**[0011]** Vorzugsweise ist die Oberflächenschicht **60** durch Chromieren der Rolle **50** und/oder des Nockens **16** erzeugt. Beim Chromieren wird die Randschicht des Bauteils mit Chrom angereichert, wobei Chromatome im Eisengitter substituiv auf freien Plätzen der Eisenatome eingelagert werden. Mit zunehmender Chromkonzentration in der Oberflächenschicht **60** wird ein besserer Korrosionswider-

stand erreicht und es kann eine Korrosionsbeständigkeit wie bei rostfreien Stählen erreicht werden. Die Chromkonzentration in der Oberflächenschicht **60** kann beispielsweise bis zu etwa 12 Massen% betragen. Die durch Chromieren hergestellte Oberflächenschicht **60** weist einen hohen Widerstand gegen adhäsiven und abrasiven Verschleiß sowie gegen Korrosion auf.

**[0012]** Vorzugsweise weist der Stahl der Rolle **50** und/oder des Nockens **16** einen Kohlenstoffgehalt von mindestens etwa 0,8 Massen% auf. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Oberflächenschicht **60** aufgekohlt wird, in dieser also Kohlenstoff angereichert wird. Durch den hohen Kohlenstoffgehalt bilden sich beim Chromieren in der Oberflächenschicht **60** Chromkarbide oder Chromeisenkarbide, die eine besonders große Härte und damit einen besonders hohen Widerstand gegen adhäsiven und abrasiven Verschleiß aufweisen.

**[0013]** Die Oberflächenschicht **60** weist eine Dicke von etwa 5 µm bis 20 µm auf. Die Oberflächenschicht **60** weist eine Härte von etwa 1600 HV bis 200 HV HV Härte nach Vickers) auf. Die Oberflächenschicht **60** kann eine glatte Oberfläche oder eine strukturierte Oberfläche aufweisen.

**[0014]** Wenn die Rolle **50** mit der Oberflächenschicht **60** versehen ist, so erstreckt sich diese vorzugsweise über den gesamten Umfang der Rolle **50**. Wenn der Nocken **16** mit der Oberflächenschicht **60** versehen ist, so kann sich diese ebenfalls über den gesamten Umfang des Nockens **16** erstrecken oder alternativ nur im Umfangsbereich des Nockens **16**, in dem dessen ansteigende Nockenflanke **16a** verläuft, durch die der von der Antriebswelle **14** weggerichtete Förderhub des Pumpenkolbens **20** bewirkt wird und die daher hoch belastet ist. Bei einem Mehrfachnocken sind entsprechend sämtliche ansteigende Nockenflanken mit der Oberflächenschicht **60** versehen.

**[0015]** Vor dem Chromieren wird die Rolle **50** und/oder der Nocken **16** durch eine Feinstbearbeitung mit einer geringen Oberflächenrauheit versehen. Zum Chromieren wird die Rolle **50** und/oder der Nocken **16** in einem Pulvergemisch aus einem Chromspender, beispielsweise Chrom oder Ferrochrom, einem das Zusammenbacken verhindernden Füllstoff, beispielsweise Kaolin, Tonerde oder Aluminiumoxid, und einem Aktivator, beispielsweise Ammoniumchlorid oder Chromchlorid, behandelt. Zusätzlich können noch Kohlenstoff abgebende oder Sauerstoff bindende Zusätze verwendet werden. Die Rolle **50** und/oder der Nocken **16** werden zusammen mit dem Chromiermittel in Kästen eingepackt und in einem Ofen unter Inert- oder Schutzgas bei Temperaturen im Bereich zwischen 800 und 1200° C geglüht. Die erforderliche Behandlungsdauer richtet sich nach der erforderlichen Dicke der Oberflächenschicht **60**. Zur Härtung

der Oberflächenschicht **60** kann die Rolle **50** und/oder der Nocken **16** nach dem Glühen mit zweckentsprechender Geschwindigkeit abgekühlt werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102004004705 A1 [[0002](#)]

### Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe, mit wenigstens einem Pumpenelement (18), das einen durch eine rotierende Antriebswelle (14) zumindest mittelbar in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20) aufweist, wobei die Antriebswelle (14) wenigstens einen Nocken (16) aufweist, auf dem eine Rolle (50) abläuft, über die sich der Pumpenkolben (20) zumindest mittelbar am Nocken (16) abstützt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nocken (16) und/oder die Rolle (50) in einem Kontaktbereich zumindest bereichsweise eine Oberflächenschicht (60) mit gegenüber dem Grundwerkstoff des Nockens (16) und/oder der Rolle (50) geringerer Kaltverschweißungsneigung aufweist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenschicht (60) durch eine thermochemische Wärmebehandlung des Grundwerkstoffs des Nockens (16) und/oder der Rolle (50) erzeugt ist.

3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenschicht (60) mit Chrom angereichert ist.

4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (16) und/oder die Rolle (50) eine Oberflächenschicht (60) aus Chromcarbid aufweist.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenschicht (60) eine Dicke zwischen etwa 5 µm und 20 µm aufweist.

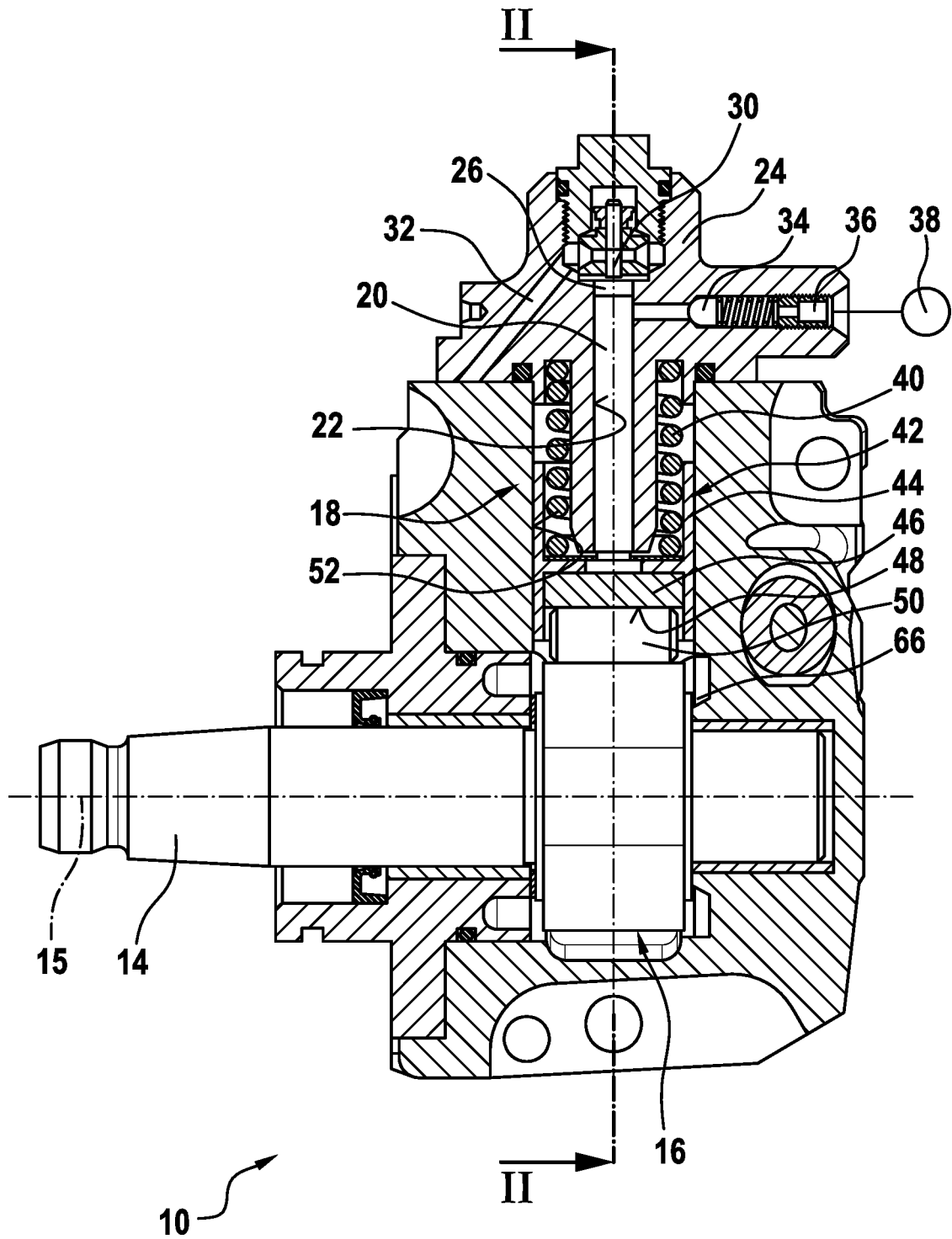
6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenschicht (60) eine Härte zwischen etwa 1600 HV und 2000 HV aufweist.

7. Pumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (16) und/oder die Rolle (50) aus einem Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von wenigstens etwa 0,8 Massen% hergestellt ist.

8. Pumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenschicht (60) mit Kohlenstoff angereichert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



**Fig. 2**

