

(19)



(11)

**EP 3 132 893 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.02.2017 Patentblatt 2017/08**

(51) Int Cl.:  
**B24C 1/06 (2006.01) B08B 3/02 (2006.01)**  
**B24C 3/32 (2006.01) C23C 4/02 (2006.01)**  
**B24C 3/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15181745.9**

(22) Anmeldetag: **20.08.2015**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

(71) Anmelder: **Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH**  
**94330 Salching (DE)**

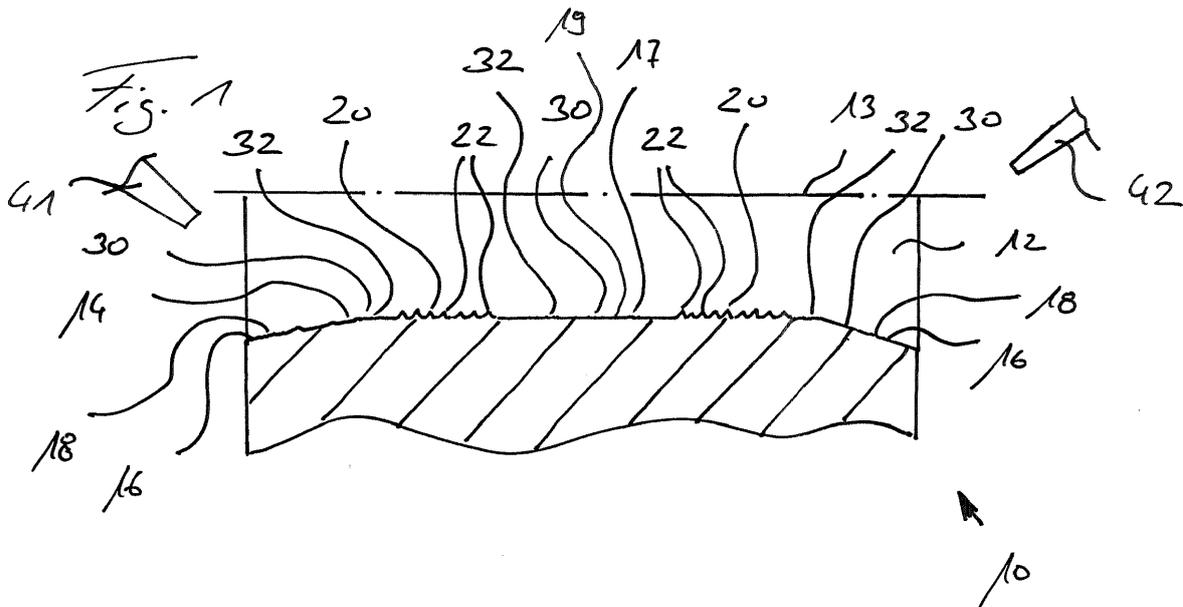
(72) Erfinder: **BAIER, Roland**  
**93077 Bad Abbach (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**  
**Weber & Heim**  
**Patentanwälte**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Irmgardstrasse 3**  
**81479 München (DE)**

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUM BEARBEITEN UND AUFRÄUEN EINER OBERFLÄCHE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum Bearbeiten und Aufräuen einer Oberfläche eines Werkstücks für eine nachfolgende Oberflächenbeschichtung, wobei zumindest ein Bereich der Oberfläche mit mindestens einem Bearbeitungsfluid bei einem Bearbeitungsdruck beaufschlagt wird, wobei zumindest ein

Bereich der Oberfläche bearbeitet und mit einer mikroskopischen Aufräuen versehen wird. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass nach dem Bearbeiten die Oberfläche zumindest bereichsweise mit einem Reinigungsfluid bei einem Reinigungsdruck beaufschlagt und gereinigt wird, welcher geringer ist als der Bearbeitungsdruck.



**EP 3 132 893 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten und Aufrauen einer Oberfläche eines Werkstücks für eine nachfolgende Oberflächenbeschichtung, bei welcher zumindest ein Bereich der Oberfläche mit mindestens einem Bearbeitungsfluid bei einem Bearbeitungsdruck beaufschlagt wird, wobei zumindest ein Bereich der Oberfläche bearbeitet und mit einer mikroskopischen Aufrauung versehen wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage zum Bearbeiten und Aufrauen einer Oberfläche eines Werkstücks für eine nachfolgende Oberflächenbeschichtung, wobei wenigstens eine erste Düseneinrichtung vorgesehen ist, mit welcher ein Bearbeitungsfluid zum Bearbeiten und Aufrauen auf die Oberfläche in zumindest einem Bereich bei einem Bearbeitungsdruck aufbringbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

**[0003]** An bestimmten Werkstücken ist es gewünscht, Oberflächen mit einer metallischen Beschichtung zu versehen, um diese etwa vor mechanischem oder korrosivem Verschleiß zu schützen. Insbesondere bei Zylinderkurbelgehäusen, auch Motorblock genannt, werden verstärkt die Zylinderlaufflächen in den Zylinderbohrungen mit einer Metallbeschichtung versehen. Die Metallbeschichtung kann dabei etwa durch ein thermisches Spritzverfahren mit einer relativ dünnen Schichtdicke von wenigen 100 µm bis zu einigen Millimetern aufgebracht werden.

**[0004]** Um eine gute Verbindung zwischen der Oberfläche und der aufgetragenen Metallbeschichtung zu erreichen, ist es bekannt, die Oberfläche vorausgehend zu bearbeiten. Zu diesem Zweck kann die Oberfläche mit einem Fluidstrahl mikroskopisch aufgeraut werden. Dabei wird ein Fluidstrahl mit einem Bearbeitungsdruck von bis zu mehreren 1000 bar auf die zu beschichtende Oberfläche gerichtet. An einer derart mikroskopisch aufgerauten Oberfläche haftet eine metallische Beschichtung sehr gut.

**[0005]** Aus der DE 10 2013 211 324 A1 ist es bekannt, auf einer zu beschichtenden Oberfläche zunächst eine makroskopische Rillenstruktur zu erstellen und anschließend diese Rillenstruktur durch eine mikroskopische Aufrauung mittels Strahlbearbeitung zu überlagern.

**[0006]** Dieses Verfahren ist grundsätzlich sehr kostenintensiv, da eine doppelte Bearbeitung der Oberfläche erfolgt. Zudem ist eine mikroskopische Aufrauung nur bei relativ stabilen Rillenstrukturen möglich, da der Fluidstrahl bei einem Bearbeitungsdruck von bis zu mehreren 100 bar feinere Rillen beschädigt oder zerstört.

**[0007]** Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zum Bearbeiten und Aufrauen einer Oberfläche eines Werkstücks anzugeben, mit welchen die Oberfläche besonders effizient für die nachfolgende Beschichtung vorbereitet werden kann.

**[0008]** Die Aufgabe wird zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum ande-

ren durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Bearbeiten die Oberfläche zumindest bereichsweise mit einem Reinigungsfluid bei einem Reinigungsdruck beaufschlagt und gereinigt wird, welcher geringer ist als der Bearbeitungsdruck.

**[0010]** Bei der Vorbereitung einer Oberfläche für eine nachfolgende Beschichtung stellt das Beaufschlagen eines Bearbeitungsfluides bei einem Bearbeitungsdruck von bis zu mehreren 1000 bar den grundsätzlich letzten materialabtragenden Bearbeitungsschritt dar. Eine Hochdruckbeaufschlagung mit dem Bearbeitungsfluid gewährleistet grundsätzlich, dass die Oberfläche von Verschmutzungen, insbesondere Fett- oder Ölanlagerungen, aufgrund von vorausgegangenen Bearbeitungsvorgängen zuverlässig gereinigt ist. Jedoch muss zu diesem Zweck sichergestellt sein, dass eine Hochdruckbearbeitung der gesamten zu beschichtenden Oberfläche erfolgt.

**[0011]** Gemäß der Erfindung ist eine Reinigungseinrichtung vorgesehen, mit welcher die zu beschichtende Oberfläche zumindest bereichsweise mit einem Reinigungsfluid bei einem Reinigungsdruck besprüht und gereinigt wird, welcher geringer als der Bearbeitungsdruck bei der Beaufschlagung mit dem Bearbeitungsfluid ist. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit, die gesamte zu beschichtende Oberfläche mit dem Bearbeitungsfluid bei einem sehr hohen Bearbeitungsdruck von bis zu mehreren 1000 bar zu beaufschlagen. Durch den gezielten Einsatz eines Reinigungsfluides bei einem erheblich verminderten Reinigungsdruck wird eine Kosteneinsparung aufgrund eines geringen Bedarfs an Druckenergie und Bearbeitungsfluid erreicht. Zudem können Oberflächenbereiche an der zu beschichtenden Oberfläche vorgesehen werden, die mit empfindlichen Strukturen versehen sind, welche bei einer Hochdruckbeaufschlagung beschädigt werden könnten.

**[0012]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass zum Bearbeiten der Oberfläche neben der Beaufschlagung mit dem Bearbeitungsfluid zum mikroskopischen Aufrauen eine makroskopische Bearbeitung zum Ausbilden von definierten Profilelementen durchgeführt wird. Die makroskopische Bearbeitung erfolgt vorzugsweise vor dem mikroskopischen Aufrauen, kann jedoch auch gleichzeitig oder nachfolgend durchgeführt werden. Vorzugsweise wird der Oberflächenbereich mit den Profilelementen nur mit dem Reinigungsfluid bei dem geringen Reinigungsdruck beaufschlagt, jedoch nicht mit dem Bearbeitungsfluid bei einem hohen Druck. Nach dem mikroskopischen Aufrauen kann auch die gesamte Oberfläche mit dem Reinigungsfluid gereinigt werden. Hierdurch wird eine Anordnung auch feiner Profilelemente ermöglicht.

**[0013]** Eine besonders effiziente Verfahrensvariante ergibt sich nach der Erfindung dadurch, dass als Reinigungsfluid eine Waschflüssigkeit auf Basis von Wasser

vorgesehen wird. Die Waschflüssigkeit kann dabei insbesondere fettlösende Tenside oder andere für die Reinigung vorteilhafte Zusätze aufweisen. Ein Reinigungsfluid auf Basis von Wasser ist umweltschonend und kostengünstig.

**[0014]** Grundsätzlich ist es möglich, als Reinigungsfluid dasselbe Bearbeitungsfluid zu verwenden, welches für die mikroskopische Aufrauung vorgesehen ist.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Reinigungsfluid unterschiedlich zu dem Bearbeitungsfluid. Insbesondere ist das Reinigungsfluid frei von Schleif- oder Abtragspartikeln, welche vorzugsweise in dem Bearbeitungsfluid vorhanden sind. In beiden Fluiden können Korrosionsschutzzusätze vorgesehen werden.

**[0016]** Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es in vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Bearbeitungsdruck zwischen 500 bar und 4000 bar, insbesondere zwischen 800 bar und 2500 bar eingestellt wird. Die Höhe des Bearbeitungsdruckes richtet sich dabei maßgeblich nach der Härte des zu bearbeitenden Werkstückmaterials. Bei den angegebenen Drücken können feinste Partikel aus dem Werkstückmaterial gelöst werden, so dass eine gewünschte mikroskopische Aufrauung gebildet wird.

**[0017]** Eine weitere bevorzugte Verfahrensvariante besteht darin, dass der Reinigungsdruck zwischen 5 bar und 500 bar eingestellt wird. Der Reinigungsdruck ist - abhängig vom Material des Werkstücks - deutlich geringer als der Bearbeitungsdruck des Bearbeitungsfluids, so dass beim Reinigen eine Beschädigung der feinen Profilelemente praktisch vermieden wird.

**[0018]** Weiterhin ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorteilhaft, dass eine Aufrauung mittels dem Bearbeitungsfluid in mindestens einem zweiten Oberflächenbereich der zu beschichtenden Oberfläche ausgebildet wird und dass die Profilelemente in mindestens einem ersten Oberflächenbereich erstellt werden, welcher getrennt von dem zweiten Oberflächenbereich ist. Auf diese Weise kann einer partielle Bearbeitung und Aufrauung des zweiten Oberflächenbereiches mit dem Bearbeitungsfluid erfolgen, während in dem ersten Oberflächenbereich feine Profilelemente erstellt werden, welche nicht unmittelbar durch das Bearbeitungsfluid beaufschlagt und damit beschädigt werden. Eine zuverlässige und schonende Reinigung der feinen Profilelemente wird durch das Reinigungsfluid erreicht.

**[0019]** Dabei ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass in dem mindestens ersten Oberflächenbereich ausschließlich eine makroskopische Bearbeitung zum Ausbilden der Profilelemente durchgeführt wird. Auf diese Weise können sehr feine Profilelemente gebildet werden, welche eine Höhe zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 500  $\mu\text{m}$  aufweisen. Der Abstand der Profilelemente direkt zueinander kann eine entsprechende Größenordnung umfassen. Die Profilelemente können insbesondere durch Rillen gebildet werden, wobei zwischen den Rillen Stege als eigentliche Profilelemente verblei-

ben. Im Querschnitt können diese eine eckige, halbrunde oder bogenförmige Kontur aufweisen. Es können auch Profilelemente mit Hinterschneidungskontur, etwa ein Schwalbenschwanzprofil gefertigt werden. Das Herstellen der Rillen erfolgt vorzugsweise durch eine spanabhebende Bearbeitung, etwa mittels einem Drehmeißel oder einem Fräswerkzeug. Es ist auch eine Bearbeitung mittels Laser oder einem Funkenerosionsverfahren möglich. Die Profilelemente sind vorzugsweise in einer regelmäßigen Struktur ausgebildet und angeordnet.

**[0020]** Im Gegensatz hierzu wird bei der mikroskopischen Strahlbearbeitung die Oberfläche durch einen Bearbeitungsstrahl mit einem Hochdruck beaufschlagt. Dabei werden einzelne Partikel aus der zu beschichtenden Oberfläche gelöst, so dass eine unregelmäßige mikroskopische Aufrauung erfolgt. Diese unregelmäßige Aufrauung kann im Durchschnitt im Bereich zwischen wenigen  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  liegen.

**[0021]** Dabei ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass in einem Randabschnitt der zu beschichtenden Oberfläche des Werkstücks der zweite Oberflächenbereich vorgesehen wird, in welchem ausschließlich eine Aufrauung mittels Strahlbearbeitung ausgebildet wird.

**[0022]** Nach einer Erkenntnis der Erfindung sind makroskopische Profilelemente in einem Randabschnitt der zu beschichtenden Oberfläche, insbesondere bei Zylinderbohrungen, aufgrund eines teilweisen Freiliegens besonders beschädigungsanfällig. Durch das Vorsehen des zweiten Oberflächenbereiches mit einer ausschließlichen mikroskopischen Aufrauung in einem Randabschnitt wird diese Beschädigungsanfälligkeit deutlich vermindert. Der Randabschnitt weist dabei vorzugsweise eine Breite von 3 mm bis 1 cm auf. Bei einer Zylinderbohrung sind vorzugsweise beide gegenüberliegende ringförmige Randbereiche frei von Profilelementen und nur mikroskopisch aufgeraut. Im Gegensatz dazu liegen die Profilelemente vorzugsweise in einem mittleren Bereich der zu beschichtenden Oberfläche. Die makroskopischen Profilelemente stellen dabei eine makroskopische Aufrauung dar, welche im Vergleich zu der Hochdruckbearbeitung relativ kostengünstig erstellt werden können.

**[0023]** Die erfindungsgemäße Anlage zum Bearbeiten und Aufrauen einer Oberfläche eines Werkstücks ist nach der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Reinigungseinrichtung vorgesehen ist, welche zum Aufbringen eines Reinigungsfluids zum Reinigen der Oberfläche in zumindest einem Bereich bei einem Reinigungsdruck ausgebildet ist, welche geringer ist als der Bearbeitungsdruck.

**[0024]** Mit der erfindungsgemäßen Anlage können insbesondere das zuvor beschriebene Verfahren durchgeführt und die damit verbundenen Vorteile erzielt werden.

**[0025]** Durch die Reinigungseinrichtung kann insbesondere ein Strahl aus Reinigungsfluid auf die zu beschichtende Oberfläche gerichtet werden, durch welche die zu bearbeitende Oberfläche gereinigt, insbesondere

von verbliebenen Spanpartikeln oder Fett- und Ölresten befreit wird.

**[0026]** Zum Bilden des mindestens einen Reinigungsstrahles kann die Reinigungseinrichtung ein oder mehrere Düsenelemente aufweisen. Grundsätzlich ist es möglich, dass als Reinigungseinrichtung die erste Düseneinrichtung verwendet wird, welche auch zum Aufbringen des Bearbeitungsfluides vorgesehen ist. In diesem Fall kann nur eine sequenzielle Bearbeitung mit Bearbeitungsfluid und Reinigungsfluid erfolgen.

**[0027]** Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage besteht darin, dass die Reinigungseinrichtung eine zweite Düseneinrichtung zum Aufsprühen des Reinigungsfluides aufweist. Die zweite Düseneinrichtung kann ein oder mehrere Düsenelemente aufweisen, welche vorzugsweise über die zu beschichtende Oberfläche bewegbar sind.

**[0028]** Weiterhin ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung vorteilhaft, dass ein erster Behälter für das Bearbeitungsfluid und ein zweiter Behälter für das Reinigungsfluid angeordnet sind. Bei dieser Anordnung können insbesondere verschiedene Fluide zum Bearbeiten und Reinigen verwendet werden. Die jeweiligen Behälter sind über Fluidleitungen mit den Düseneinrichtungen verbunden. Über eine Pumpeinrichtung, insbesondere eine Axialkolbenpumpe, kann das Bearbeitungsfluid beziehungsweise das Reinigungsfluid mit dem jeweiligen Druck zum Bilden des Fluidstrahles beaufschlagt werden.

**[0029]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass mindestens eine Werkzeugeinrichtung zum materialabtragenden Bearbeiten und Ausbilden definierter Profilelemente in der Oberfläche vorgesehen ist.

**[0030]** Vorzugsweise ist nach der Erfindung vorgesehen, dass die Werkzeugeinrichtung ein Drehmeißel, einen Fräskopf, einen Laser oder eine Funkenerosionseinrichtung aufweist. Hierdurch können insbesondere definierte makroskopische Profilelemente in einer vorgegebenen Struktur in die Oberfläche spanabtragend eingearbeitet werden. Im Vergleich zu einer mikroskopischen Aufrauung mittels Hochdruckbearbeitung ist ein materialabtragendes Bearbeiten und Erstellen makroskopischer Profilelemente kostengünstiger.

**[0031]** Grundsätzlich kann die Anlage lediglich zum Bearbeiten und Aufrauen eines Werkstücks zur Vorbereitung für eine nachfolgende Beschichtung vorgesehen sein. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es bevorzugt, dass eine Beschichtungseinrichtung zum Aufbringen einer Beschichtung auf die bearbeitete Oberfläche vorgesehen ist. Somit können mit der Anlage sowohl die Vorbearbeitung als auch die Beschichtung durchgeführt werden. Zwischen dem Bearbeiten einschließlich Reinigen und einer Beschichtung kann eine Trocknungseinrichtung zum Trocknen des Werkstücks angeordnet sein.

**[0032]** Bei der Beschichtung handelt es sich vorzugsweise um eine Metallbeschichtung, welche vorzugswei-

se mit einem thermischen Spritz- oder Beschichtungsverfahren, etwa einem LDS-Beschichtungsverfahren oder einem Plasmabeschichtungsverfahren erzeugt wird. Die Beschichtung wird im Allgemeinen durch eine metallische Legierung gebildet. Grundsätzlich kann die Beschichtung auch eine Keramikbeschichtung oder eine Kunststoffbeschichtung umfassen.

**[0033]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, welches in einer Teilquerschnittsansicht in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

**[0034]** Fig. 1 zeigt einen Teil eines Werkstücks 10 mit einer im Halbschnitt dargestellten Zylinderbohrung 12 mit einer Bohrungsachse 13. Die Zylinderbohrung 12 weist eine zu beschichtende Oberfläche 14 auf, welche nach der Beschichtung als eine Zylinderlauffläche in einem Motorblock dient.

**[0035]** Die zu beschichtende Oberfläche 14 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet, wobei in den beiden seitlichen Randabschnitten 16 nach außen gerichtete Abschrägungen 18 ausgebildet sind. Die Abschrägungen 18 weisen einen Schrägungswinkel zur Bohrungsachse 13 auf, so dass konische Randabschnitte 16 gebildet sind. In einem im Wesentlichen coaxial zur Bohrungsachse 13 verlaufenden Mittenbereich 17 sind in die Oberfläche 14 zwei erste Oberflächenbereiche 20 vorgesehen, in welchen makroskopische Profilelemente 22 spanabhebend eingearbeitet sind. Die Profilelemente 22 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel als dreieckige Stege durch Eindrehen von parallelen Rillen oder einer helixförmigen Rille in die Oberfläche 14 ausgebildet. In jedem Oberflächenbereich 20 ist eine Vielzahl von nebeneinander liegenden Profilelementen 22 vorgesehen.

**[0036]** Ein Zwischenbereich 19 zwischen den beiden ersten Oberflächenbereichen 20 ist als ein zweiter Oberflächenbereich 30 ausgebildet, in welchen lediglich eine mikroskopische Aufrauung 32 mittels einer Strahlbearbeitung durch eine erste Düseneinrichtung 41 ausgebildet ist.

**[0037]** Auch in den beiden äußeren Randabschnitten 16 mit den Abschrägungen 18 sind zweite Oberflächenbereiche 30 angeordnet, in welchen lediglich eine mikroskopische Aufrauung 32 mittels der verfahrenbaren ersten Düseneinrichtung 41 ohne makroskopische Profilelemente 22 ausgebildet ist.

**[0038]** Die aufwändig herzustellenderen zweiten Oberflächenbereiche 30 mit der mikroskopischen Aufrauung sind bei dem dargestellten Werkstück 10 in den Bereichen angeordnet, in welchen die aufzubringende Beschichtung besonders beansprucht ist. In den geringer beanspruchten ersten Oberflächenbereichen 20 sind die makroskopischen Profilelemente 22 angeordnet, welche eine ausreichende Verbindung mit der aufzubringenden Beschichtung in diesen weniger beanspruchten Abschnitten sicherstellen. Die nachfolgende Beschichtung ist insbesondere eine Plasmabeschichtung mit einer Metalllegierung. Die Beschichtung weist eine

Schichtdicke auf, welche die Aufrauung 32 und die Profilelemente 22 überragt.

[0039] Nach dem mikroskopischen Aufräumen und vor der Oberflächenbeschichtung wird die zu beschichtende Oberfläche mit einem Reinigungsfluid aus einer zweiten Düseneinrichtung 42 gereinigt. Die zweite Düseneinrichtung 42 ist verfahrbar, so dass gezielt bestimmte Oberflächenbereiche, etwa nur erste Oberflächenbereiche 20 mit Profilelementen 22 oder alle Oberflächenbereiche 20, 30 der zu beschichtenden Oberfläche 14 mit Reinigungsfluid beaufschlagt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten und Aufräumen einer Oberfläche (14) eines Werkstücks (10) für eine nachfolgende Oberflächenbeschichtung, bei welchem zumindest ein Bereich der Oberfläche (14) mit mindestens einem Bearbeitungsfluid bei einem Bearbeitungsdruck beaufschlagt wird, wobei zumindest ein Bereich der Oberfläche (14) bearbeitet und mit einer mikroskopischen Aufrauung versehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Bearbeiten die Oberfläche zumindest bereichsweise mit einem Reinigungsfluid bei einem Reinigungsdruck beaufschlagt und gereinigt wird, welcher geringer ist als der Bearbeitungsdruck.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Bearbeiten der Oberfläche (14) neben der Beaufschlagung mit dem Bearbeitungsfluid zum mikroskopischen Aufräumen eine makroskopische Bearbeitung zum Ausbilden von definierten Profilelementen (22) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Reinigungsfluid eine Waschflüssigkeit auf Basis von Wasser vorgesehen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsfluid unterschiedlich zu dem Bearbeitungsfluid ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bearbeitungsdruck zwischen 500 bar und 4000 bar, insbesondere zwischen 800 bar und 2500 bar eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reinigungsdruck zwischen 5 bar und 500 bar eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Aufrauung mittels dem Bearbeitungsfluid in mindestens einem zweiten Oberflächenbereich (30) der zu beschichtenden Oberfläche (14) ausgebildet wird und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilelemente (22) in mindestens einem ersten Oberflächenbereich (20) erstellt werden, welcher getrennt von dem zweiten Oberflächenbereich (30) ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem mindestens ersten Oberflächenbereich (20) ausschließlich eine makroskopische Bearbeitung zum Ausbilden der Profilelemente (22) durchgeführt wird.
9. Anlage zum Bearbeiten und Aufräumen einer Oberfläche (14) eines Werkstücks (10) für eine nachfolgende Oberflächenbeschichtung, wobei mindestens eine erste Düseneinrichtung (41) vorgesehen ist, mit welcher ein Bearbeitungsfluid zum Bearbeiten und Aufräumen auf die Oberfläche (14) in zumindest einem Bereich bei einem Bearbeitungsdruck aufbringbar ist, insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Reinigungseinrichtung vorgesehen ist, welche zum Aufbringen eines Reinigungsfluids zum Reinigen der Oberfläche (14) in zumindest einem Bereich bei einem Reinigungsdruck ausgebildet ist, welche geringer ist als der Bearbeitungsdruck.
10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Behälter für das Bearbeitungsfluid und ein zweiter Behälter für das Reinigungsfluid angeordnet sind.
11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Werkzeugeinrichtung zum materialabtragenden Bearbeiten und Ausbilden definierter Profilelemente in der Oberfläche vorgesehen ist.
12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugeinrichtung einen Drehmeißel, einen Fräskopf, einen Laser oder eine Funkenerosionseinrichtung aufweist.
13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Beschichtungseinrichtung zum Aufbringen einer Beschichtung auf die bearbeitete Oberfläche

che (14) vorgesehen ist.

14. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Reinigungseinrichtung eine zweite Düsen- 5  
einrichtung (42) zum Aufsprühen des Reinigungsflu-  
ides aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 18 1745

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D Y	DE 10 2013 211324 A1 (DÜRR ECOCLEAN GMBH [DE]) 18. Dezember 2014 (2014-12-18) * das ganze Dokument *	1,2,4,5, 7,9-13 8	INV. B24C1/06 B08B3/02 B24C3/32
X	EP 2 246 457 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 3. November 2010 (2010-11-03) * das ganze Dokument *	1,3-5,9	C23C4/02 B24C3/04
X	DE 10 2005 055708 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 24. Mai 2007 (2007-05-24) * das ganze Dokument *	1,3,5,6, 10,13	
X	US 2009/270014 A1 (MILLER MITCHELL O [US] ET AL) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) * das ganze Dokument *	9,10,14	
X	US 5 317 841 A (COOK JACK R [US] ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) * Beispiel II *	9	
Y	DE 10 2013 014844 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; TECH UNIVERSITÄT MÜNCHEN [DE]) 5. März 2015 (2015-03-05) * das ganze Dokument *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A		1-7,9-14	B24C B08B C23C
A	US 5 380 564 A (VANKUIKEN JR LEWIS L [US] ET AL) 10. Januar 1995 (1995-01-10) * das ganze Dokument *	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5. Februar 2016</b>	Prüfer <b>Watson, Stephanie</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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 18 1745

5 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.

05-02-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102013211324 A1	18-12-2014	CN 105307817 A	03-02-2016
			DE 102013211324 A1	18-12-2014
			WO 2014202491 A1	24-12-2014
15	-----			
	EP 2246457 A1	03-11-2010	DE 102009019674 A1	23-12-2010
			EP 2246457 A1	03-11-2010
	-----			
	DE 102005055708 A1	24-05-2007	KEINE	
20	-----			
	US 2009270014 A1	29-10-2009	EP 2123788 A2	25-11-2009
			SG 156600 A1	26-11-2009
			US 2009270014 A1	29-10-2009
	-----			
	US 5317841 A	07-06-1994	KEINE	
25	-----			
	DE 102013014844 A1	05-03-2015	DE 102013014844 A1	05-03-2015
			WO 2015032461 A1	12-03-2015
	-----			
	US 5380564 A	10-01-1995	US 5380564 A	10-01-1995
30			US 5626674 A	06-05-1997
	-----			
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102013211324 A1 [0005]