



(11)

**EP 3 047 914 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.07.2016 Patentblatt 2016/30**

(51) Int Cl.:

**B05B 15/02 (2006.01)**      **B05B 15/04 (2006.01)**  
**C23C 4/12 (2006.01)**      **B05B 1/28 (2006.01)**  
**B05B 7/22 (2006.01)**      **B05B 13/06 (2006.01)**  
**B05B 13/02 (2006.01)**      **B05B 15/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15155744.4**

(22) Anmeldetag: **19.02.2015**

(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**

- Aufschläger, Gerhard  
94447 Platting (DE)
- Kesting, Marc  
94315 Straubing (DE)
- Völlinger, Ralf  
94315 Straubing (DE)

(30) Priorität: **20.01.2015 EP 15151722**

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

(72) Erfinder:

- Ebenbeck, Andreas  
94315 Straubing (DE)

### (54) Anlage und Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Werkstücks (1), wobei mit einer verfahrbaren Beschichtungslanze (30) einer Beschichtungsvorrichtung (29) ein Metall-Plasmastrahl erzeugt wird, durch welchen auf einem Werkstück eine Beschichtung aus Metallpartikeln gebildet wird. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass zum Reinigen die Beschichtungslanze (30) in eine Reinigungsstation (60) verfahren wird und dass in der Reinigungsstation (60) ein Düsenstrahl eines Kühlgases mittels einer Düseneinrichtung (64) auf die Beschichtungslanze gerichtet wird, wobei angelagerte Metallpartikel von der Beschichtungslanze (30) entfernt werden.

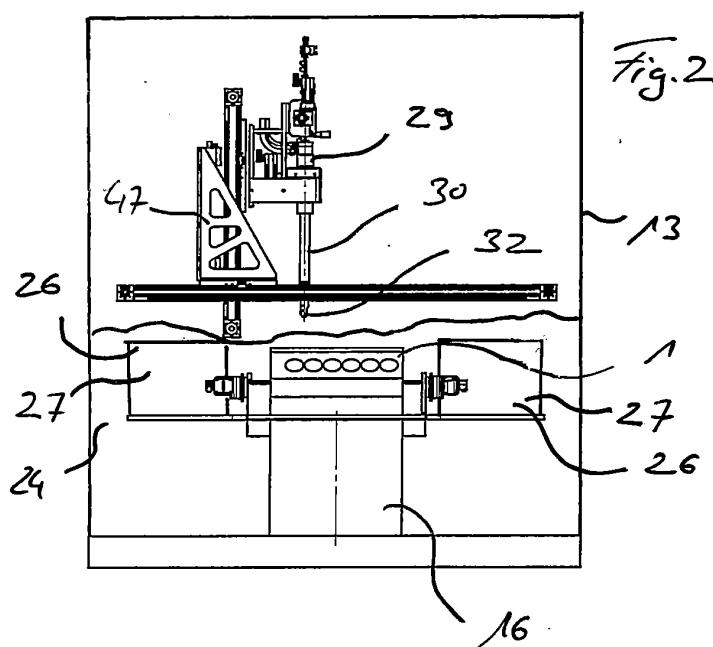
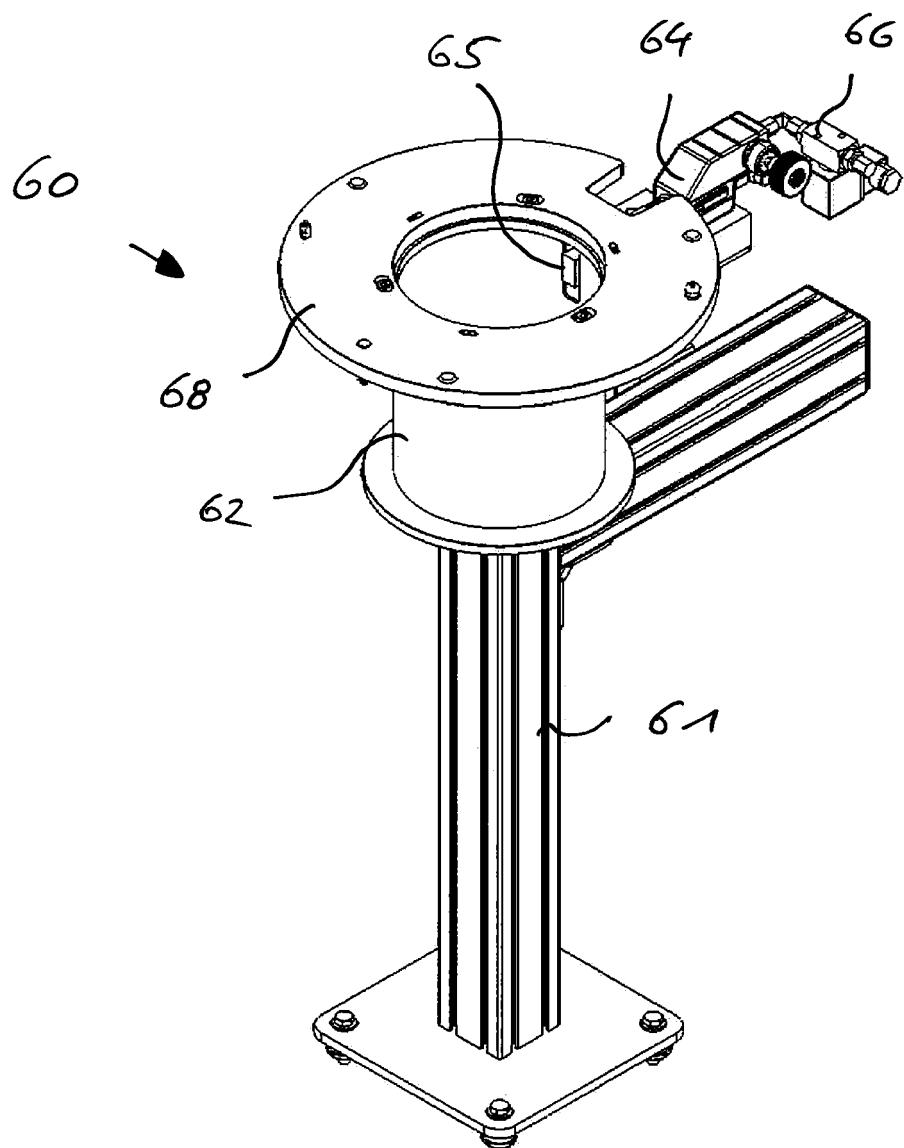


Fig. 9



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anlage zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes mit einer Beschichtungsvorrichtung, welche eine verfahrbare Beschichtungslanze aufweist, durch welche ein Metall-Plasmastrahl zum Bilden einer Beschichtung aus Metallpartikeln erzeugbar ist, und einer Düseneinrichtung zum Erzeugen eines Düsenstrahles aus einem Kühlgas, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes, wobei mit einer verfahrbaren Beschichtungslanze einer Beschichtungsvorrichtung ein Metall-Plasmastrahl erzeugt wird, durch welchen auf einem Werkstück eine Beschichtung aus Metallpartikeln gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

**[0003]** Insbesondere im Motorenbau ist es erforderlich, die Laufflächen von Zylinderbohrungen mit einer speziellen metallischen Beschichtung zu versehen, damit hinreichende Reibungs- und Schmierbedingungen zwischen einer Zylinderlauffläche und einem Zylinderkolben gewährleistet sind. Dies gilt vor allem dann, wenn sowohl das Motorengehäuse als auch der Zylinderkolben aus demselben Material, etwa aus Aluminium, gefertigt sind.

**[0004]** Aus der EP 1 980 328 A2 oder der WO 2004/005575 A2 sind Anlagen und Verfahren bekannt, mit welchen unmittelbar auf eine Innenwand eine Metallbeschichtung durch eine Beschichtungslanze aufgebracht wird. Durch die Beschichtungslanze wird ein Metall-Plasmastrahl erzeugt. Auf diese Weise können sehr dünnwandige und sehr stabile Metallbeschichtungen gebildet werden.

**[0005]** Die WO 2004/005575 A2 beschreibt eine gattungsbildende Vorrichtung und ein gattungsbildendes Verfahren, bei welchen an der verfahrbaren Beschichtungslanze zusätzlich eine Düseneinrichtung zum Erzeugen eines Düsenstrahles aus einem Kühlgas angeordnet ist.

**[0006]** Aufgrund einer gewissen Streuung des Metall-Plasmastrahles gelangen nicht alle Metallpartikel auf die Bohrungswand und verbleiben dort. Diese nicht aufgebrachten Metallpartikel werden als Overspray bezeichnet. Dieser Overspray kann zu unerwünschten Beschichtungen auch an der Beschichtungslanze selbst führen, wodurch mit der Zeit die Funktion der Beschichtungslanze beeinträchtigt wird.

**[0007]** Es ist bekannt, eine Absaugeeinrichtung vorzusehen, um die überschüssigen Metallpartikel aus dem Verfahrensraum abzuführen. Allerdings lässt sich hierdurch das Problem des Oversprays nur reduzieren, so dass sich weiterhin mit der Zeit unerwünschte Ablagerungen an der Beschichtungslanze bilden.

**[0008]** Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Anlage und ein Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes anzugeben, mit welchen Beeinträchtigungen der Beschichtungslanze durch den Overspray

besonders zuverlässig entgegengewirkt werden können.

**[0009]** Die Aufgabe wird nach der Erfindung durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen werden in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Reinigungsstation vorgesehen ist, zu welcher die Beschichtungslanze zu bestimmten Zeitpunkten verfahrbar ist, und dass in der Reinigungsstation die Düseneinrichtung angeordnet ist, durch welche der Düsenstrahl auf die Beschichtungslanze zu deren Reinigung gerichtet ist.

**[0011]** Ein Grundgedanke der erfindungsgemäßen Anlage liegt darin, eine Reinigungsstation vorzusehen, mit welcher unerwünschte Fehlbeschichtungen an der Beschichtungslanze entfernt werden. Gemäß der Erfindung erfolgt dies zu bestimmten Zeitpunkten. Diese können Zeitpunkte in festgelegten Reinigungsintervallen sein oder Zeitpunkte, welche abhängig vom Grad der Verschmutzung von einem Bediener oder einer Steuerseinrichtung festgelegt werden.

**[0012]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Reinigungsstation mit einer Düseneinrichtung versehen, durch welche ein Düsenstrahl auf die Beschichtungslanze gerichtet wird. Dabei wird ein Düsenstrahl aus einem Reinigungsmedium erzeugt, welcher die an der Oberseite der Beschichtungslanze angelagerten Metallpartikel entfernt.

**[0013]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Düseneinrichtung mindestens eine Austrittsdüse aufweist, welche mit einem Druckgasbehälter verbunden ist. Dieser Druckgasbehälter ist dabei insbesondere mit dem Reinigungsmedium befüllt.

**[0014]** Grundsätzlich sind verschiedene Reinigungsmedien zur Entfernung der Anlagerungen einsetzbar. Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, dass der Düsenstrahl aus CO<sub>2</sub> gebildet ist, welcher als CO<sub>2</sub>-Schnee aus der Düseneinrichtung austritt. Dieses Reinigungsmedium wirkt auf zweifache Weise, nämlich einerseits mechanisch durch den Aufprall der gefrorenen Eispartikel auf die Oberfläche der Beschichtungslanze und andererseits durch thermische Beanspruchung. Denn durch den CO<sub>2</sub>-Schnee, welcher auf die Oberfläche der Beschichtungslanze mit den anhaftenden Metallpartikeln trifft, werden die Metallpartikel stark abgekühlt, was ein Abplatzen oder Lösen der Metallpartikel von der Oberfläche der Beschichtungslanze unterstützt oder bewirkt.

**[0015]** Grundsätzlich kann die Austrittsdüse in einer beliebigen Anordnung vorgesehen sein. Insbesondere können auch mehrere Austrittsdüsen entlang des Umfangs der stangenförmigen, üblicherweise zylindrischen Beschichtungslanze angeordnet sein. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass die mindestens eine Austrittsdüse einen länglichen Austrittsschlitz aufweist, welcher parallel zur Längsach-

se der Beschichtungslanze gerichtet ist. Hierdurch kann ein länglicher Düsenstrahl erzeugt werden, welcher etwa parallel zur Beschichtungslanze gerichtet ist. Vorzugsweise wird die Beschichtungslanze während des Reinigens um ihre Längsachse gedreht, so dass der Düsenstrahl die gesamte Oberfläche der Beschichtungslanze in einem Umfangsbereich überstreichen kann. Für eine besonders gründliche Reinigung kann ein mehrfacher Umlauf erfolgen.

**[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Düsenstrahles angeordnet ist. Dabei ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung besonders bevorzugt, dass eine Steuereinrichtung mit einem Drosselventil vorgesehen ist, durch welche der Düsenstrahl steuerbar ist. Insbesondere kann so der Druck und/oder der Volumenstrom des Düsenstrahles in gewünschter Weise eingestellt werden.

**[0017]** Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass die Beschichtungsvorrichtung eine auswechselbare ringförmige Aufnahmeeinheit aufweist, welche die Beschichtungslanze ringförmig umgibt und zum Anlagern von Metallpartikeln ausgebildet ist, und dass die Reinigungsstation zum Wechseln der Aufnahmeeinheit ausgebildet ist. Die ring- oder trommelförmige Aufnahmeeinheit umgibt die Beschichtungslanze in einer rückgezogenen Verfahrposition, wobei die Aufnahmeeinheit zusammen mit der Beschichtungslanze zwischen verschiedenen Bearbeitungsstellen verfahrbar ist. Durch diese Aufnahmeeinheit können Metallpartikel des Metall-Plasmastrahles beim Verfahren der Beschichtungslanze in die Verfahrposition oder sogar während des Verfahrens aufgenommen werden. Der Plasmastrahl kann so in effizienter Weise ohne Unterbrechung auch beim Verfahren betrieben werden. Durch die Aufnahmeeinheit kann ein übermäßiger Overspray vermieden werden.

**[0018]** Die trommelförmige Aufnahmeeinheit kann zu bestimmten Zeitpunkten in der Reinigungsstation gewechselt werden. Vorzugsweise kann dies bei jeder Reinigung oder nur zu bestimmten Reinigungszeitpunkten oder abhängig vom Füllstand oder Gewicht der Aufnahmeeinheit erfolgen. Hierzu kann ein Sensor angebracht sein, welcher den Füllstand oder das Gewicht ermittelt. Durch eine Steuereinheit ist das Erreichen eines Schwellwertes feststellbar, so dass dann eine Auswechslung veranlasst wird. Beim Wechseln wird die Aufnahmeeinheit von der Beschichtungsvorrichtung und insbesondere einem Verfahrschlitten der Beschichtungslanze gelöst und entfernt. Anschließend kann eine neue ring- oder trommelförmige Aufnahmeeinheit in der Beschichtungsvorrichtung angeordnet werden, so dass dann eine weitere Bearbeitung erfolgen kann.

**[0019]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Aufnahmeeinheit mittels einer Schnellspanneinrichtung an der Beschichtungsvorrichtung gehalten ist, dass die Schnellspanneinrichtung in der Reinigungsstation lösbar ist, wobei die Aufnahmeeinheit entfernbar und durch eine neue Auf-

nahmeeinheit ersetzbar ist, und dass die neue Aufnahmeeinheit durch Betätigen der Schnellspanneinrichtung an der Beschichtungsvorrichtung befestigbar ist. Die Schnellspanneinrichtung kann insbesondere ein Bügelverschluss oder ein sonstiger Verriegelmechanismus sein, der sich leicht lösen und wieder schließen lässt. Grundsätzlich kann dies von Hand durch einen Bediener durchgeführt werden.

**[0020]** Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass die Aufnahmeeinheit zumindest teilweise mittels einer automatischen Handhabungseinrichtung auswechselbar ist. Vorzugsweise kann der gesamte Wechselvorgang automatisch durchgeführt werden. Dies ist insbesondere bei einer Serienfertigung vorteilhaft. Die Schnellspanneinrichtung kann dabei mit motorisch betätigbarer oder elektromagnetisch betätigbarer Verriegelungselementen versehen sein. Nach dem Lösen wird die trommelförmige Aufnahmeeinheit etwa durch einen Handhabungsroboter aus der Reinigungsstation abgeführt, wobei gleichzeitig eine neue Aufnahmeeinheit angeordnet und mit der Verfahreinheit der Beschichtungsvorrichtung verbunden wird.

**[0021]** Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Reinigungsstation ein Auflageelement zum Absetzen der Aufnahmeeinheit aufweist und dass unterhalb des Auflageelements die Düseneinrichtung zum Reinigen der Beschichtungslanze vorgesehen ist. Insbesondere kann die Reinigungsstation einen hülsenförmigen Aufnahmerraum aufweisen, an dessen oberen Ende ein ringförmiger Auflageteller als Auflageelement angebracht ist. In dem darunterliegenden hülsenförmigen Aufnahmerraum ist die Düseneinrichtung vorgesehen, so dass die Beschichtungslanze durch die Düseneinrichtung gereinigt werden kann, während die Aufnahmeeinheit auf dem ringförmigen Auflageelement aufliegt und gewechselt werden kann.

**[0022]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es zweckmäßig, dass eine Absaugeeinrichtung vorgesehen ist, durch welche beim Reinigen entfernte Metallpartikel von der Beschichtungslanze absaugbar sind. Insbesondere kann über die Absaugeeinrichtung aus dem hülsenförmigen Aufnahmerraum mit der Düseneinrichtung Luft aus dem Verfahrensraum nach unten abgesaugt werden. Hierdurch kann der ausgetretene CO<sub>2</sub>-Schnee oder das verdampfte CO<sub>2</sub>-Gas zusammen mit den entfernten Metallpartikeln aus der Reinigungsstation abgesaugt und entfernt werden. Die Absaugeeinrichtung kann mit einer zentralen Absaugvorrichtung gekoppelt und verbunden sein, welche auch für die Absaugung von Overspray während der Beschichtung oder des Verfahrens an der Beschichtungslanze sorgt.

**[0023]** Gemäß der Erfindung ist eine Aufnahmeeinheit insbesondere für die zuvor beschriebene Anlage vorgesehen, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Aufnahmeeinheit ringförmig mit einem äußeren Grundkörper und einer inneren Aufnahmeschicht ausgebildet ist, welche lösbar an dem Grundkörper angebracht ist. Der äußere Grundkörper ist etwa als ein einfaches Rohrseg-

ment aus Stahl gebildet. Dieser dient als Tragkörper für die innen vorgesehene Aufnahmeschicht, an welcher sich die Metallpartikel anlagern. Die Aufnahmeschicht kann eine Dicke zwischen 0,1 Millimeter bis mehrere Millimeter aufweisen. Durch die lösbare Halterung der Aufnahmeschicht an dem Grundkörper kann die Aufnahmeschicht mit den angelagerten Metallpartikeln leicht entfernt werden, so dass der dickere Grundkörper durch Aufbringen einer neuen Aufnahmeschicht wieder verwendet werden kann.

**[0024]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Aufnahmeschicht aus einem Metallblech oder einem Kunststoffmaterial, insbesondere Silikon gebildet ist.

**[0025]** Die Aufnahmeschicht kann also ein starrer Körper sein, welcher in den Grundkörper eingesetzt und darin befestigt wird. Das Befestigen kann über radiale Vorsprünge oder Befestigungsmittel, insbesondere Schrauben, erfolgen. Alternativ kann die Aufnahmeschicht auch direkt auf die Innenseite des Grundkörpers aufgetragen, insbesondere aufgesprührt werden. Hierzu kann insbesondere Kunststoffmaterial verwendet werden, wobei Silikon aufgrund der hohen Temperaturbeständigkeit bevorzugt ist. Insbesondere kann die Aufnahmeschicht elastisch sein, so dass sich diese leichter von dem äußeren hülsenförmigen Grundkörper lösen lässt.

**[0026]** Zum leichteren Lösen ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung vorteilhaft, dass der äußere Grundkörper zum Lösen der inneren Aufnahmeschicht in seiner Form veränderbar, insbesondere teilbar ist. So kann der Grundkörper insbesondere aus zwei oder mehr Teilen aufgebaut sein, welche über Verbindungsmittel oder Gelenke miteinander verbunden sind. Bei einem zweiteiligen Grundkörper kann dieser aus zwei Halbschalen aufgebaut sein, welche sich auseinander schwenken lassen.

**[0027]** Hinsichtlich des Verfahrens ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass zum Reinigen die Beschichtungslanze in eine Reinigungsstation verfahren wird und dass in der Reinigungsstation ein Düsenstrahl eines Kühlgases mittels einer Düseineinrichtung auf die Beschichtungslanze gerichtet wird, wobei angelagerte Metallpartikel von der Beschichtungslanze entfernt werden. Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren kann insbesondere die zuvor beschriebene Anlage betrieben und die dabei erzielten Vorteile erreicht werden. Bei den angeführten Metallpartikeln handelt es sich um Partikel aus dem Plasmastrahl. Diese Metallpartikel können reine Metalle, Legierungen oder Metalloxide umfassen.

**[0028]** Grundsätzlich sind in der Reinigungsstation auch andere Verschmutzungen, wie Öl- oder Fettanlagerungen, entfernbare.

**[0029]** Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass eine Aufnahmeeinheit, welche die Beschichtungslanze ringförmig umgibt, in der Reinigungsstation gelöst und ausgewechselt wird. Somit kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur eine Reinigung der Beschichtungslanze erfolgen, son-

dern die Zeit zur Reinigung kann gleichzeitig zum Wechseln einer Aufnahmeeinheit dienen, welche zum Aufnehmen von überschüssigen angelagerten Metallpartikeln dient.

**5 [0030]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

**10** Fig. 1: eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Anlage;

Fig. 2: eine um 90° gecklappte Seitenansicht der Anlage von Fig. 1 in stark schematisierter Form;

**15** Fig. 3: eine Draufsicht der Anlage gemäß den Figuren 1 und 2;

**20** Fig. 4: eine schematische perspektivische Ansicht der Anlage gemäß den Figuren 1 bis 3, jedoch ohne Gehäuse;

**25** Fig. 5: eine schematische perspektivische Ansicht einer Beschichtungsvorrichtung für die erfindungsgemäße Anlage;

Fig. 6: eine schematische perspektivische Ansicht der Beschichtungsvorrichtung von Fig. 5, jedoch ohne Beschichtungslanze;

**30** Fig. 7: eine vergrößerte Querschnittsansicht zu einer Absaugglocke der Beschichtungsvorrichtung gemäß den Figuren 5 und 6;

**35** Fig. 8: eine schematische perspektivische Ansicht der Beschichtungsvorrichtung an einer Reinigungsstation gemäß der Erfindung;

**40** Fig. 9: eine vergrößerte schematische perspektivische Ansicht der Reinigungsstation von Fig. 8;

Fig. 10: eine Querschnittsdarstellung der Reinigungsstation gemäß Fig. 9; und

**45** Fig. 11: eine Querschnittsansicht durch eine erfindungsgemäße Aufnahmeeinheit

**[0031]** Eine erfindungsgemäße Anlage 10 zur metallischen Beschichtung von Bohrungen 3 in einem Werkstück 1 ist in Figuren 1 bis 4 gezeigt. Das Werkstück 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Motorblock mit 12 Bohrungen 3, welche als Zylinderbohrungen in zwei Sechserreihen in V-Form in dem Werkstück 1 angeordnet sind.

**[0032]** Die Anlage 10 weist ein Maschinenbett 11 auf, auf welchem ein Gehäuse 13 angeordnet ist. Das kastenförmige Gehäuse 13 umschließt eine Ladestation 12

und eine Bearbeitungsstation 14 mit einer Beschichtungsvorrichtung 29.

**[0033]** Auf dem Maschinenbett 11 ist zur Aufnahme eines Werkstücks 1 ein Grundrahmen 16 einer Fördereinrichtung 20 angeordnet, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Drehtisch 22 ausgebildet ist. Der um eine vertikale Drehachse drehbar angetriebene horizontale Drehtisch 22 weist zwei gegenüberliegende Werkstückaufnahmen 23 auf, in welchen jeweils ein plattenförmiges Palettenmodul 21 mit je einem Werkstück 1 aufnehmbar ist. Über eine Schwenkeinrichtung 26 kann das Palettenmodul 21 mit dem Werkstück 1 gegenüber der Horizontalen verschwenkt werden, so dass die Bohrungen 3 in dem Werkstück 1 vertikal zur Durchführung einer metallischen Beschichtung angeordnet werden können.

**[0034]** Das Werkstück 1 wird an der Ladestation 12 von einer nicht dargestellten Zufördereinrichtung aufgenommen. Das Gehäuse 13 weist im Bereich der Ladestation 12 eine nicht dargestellte Öffnung mit einer Tür auf. Weiterhin kann im Bereich der Lackstation 12 eine Vermessung des Werkstücks 1 erfolgen. Anschließend wird der Drehtisch 22 um 180° gedreht, wobei das Werkstück 1 von der Ladestation 12 zu der gegenüberliegenden Bearbeitungsstation 14 gefördert wird. Die Bearbeitungsstation 14 ist von der Ladestation 12 über eine Trennwand 24 getrennt. In Fig. 2 ist die Trennwand 24 lediglich teilweise im unteren Bereich dargestellt. Die Trennwand 24 erstreckt sich jedoch durch den gesamten Raum des Gehäuses 13, so dass die Bearbeitungsstation 14 von der Ladestation 12 abgeschottet ist. Zum Durchgang der Werkstücke 1 von der Ladestation 12 zur Bearbeitungsstation 14 und wieder zurück sind zwei Durchgänge 25 vorgesehen. Die Durchgänge 25 sind jeweils über ein verschiebbares Verschlusselement 27 verschlossen, welches zum Durchtritt des Werkstückes 1 geöffnet und anschließend wieder geschlossen werden kann.

**[0035]** In der Bearbeitungsstation 14 wird das Werkstück 1 mit der Schwenkeinrichtung 26 um eine horizontale Schwenkachse verschwenkt, wobei jeweils eine Reihe von Bohrungen 3 vertikal ausgerichtet wird, wie aus den Figuren 1 bis 4 ersichtlich ist.

**[0036]** Zum Aufbringen der metallischen Beschichtung ist eine Beschichtungsvorrichtung 29 mit einer stangenförmigen Beschichtungslanze 30 vorgesehen, welche an ihrem unteren Ende mindestens eine Austrittsöffnung 32 für einen Metall-Plasmastrahl aufweist. Der Metall-Plasmastrahl wird in bekannter Weise durch einen Plasmasgenerator mit einer Kathode und einer metallischen Anode erzeugt. Über eine entsprechend hohe elektrische Spannung wird zwischen der Kathode und der Anode ein Lichtbogen gebildet, durch welchen die metallische Anode aufgeschmolzen wird. Die metallische Anode ist als ein zuführbarer Draht ausgebildet, so dass stets ausreichend Material vorliegt, um mit den aufgeschmolzenen metallischen Partikeln einen Metallplasmastrahl zu bilden. Als Quelle der metallischen Partikel kann anstelle eines Drahtes auch eine Zuführung von Pulver vorgese-

hen werden. Über eine Gasdüseneinrichtung wird ein Gasstrom erzeugt, welcher mit Überschallgeschwindigkeit aus der Austrittsöffnung 32 am unteren Ende der Beschichtungslanze 30 etwa horizontal austritt. Dabei

5 wird die Beschichtungslanze 30 mit der Austrittsöffnung 32 in die zu beschichtende Bohrung 3 im Werkstück 1 eingefahren. Die Beschichtungsvorrichtung 29 weist weiter eine hülsenförmige Absaugglocke auf, welche die Beschichtungslanze 30 umgibt, jedoch in den Figuren 1 bis 10 4 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist.

**[0037]** Zum Verfahren der Beschichtungslanze 30 ist eine Portaleinrichtung 40 mit zwei parallelen ersten Verfahrachsen 41 vorgesehen. Auf den beiden ersten Verfahrachsen 41 ist ein rahmenartiger erster Verfahrschlitten 15 47 horizontal verfahrbar gelagert. Der erste Verfahrschlitten 47 weist selbst zwei lineare, horizontale zweite Verfahrachsen 42 auf, welche parallel zueinander und senkrecht zu den ersten Verfahrachsen 41 angeordnet sind.

20 **[0038]** Entlang den beiden zweiten Verfahrachsen 42 ist ein balkenförmiger zweiter Verfahrschlitten 48 horizontal verfahrbar angeordnet. Der zweite Verfahrschlitten 48 weist selbst eine einzelne vertikale dritte Verfachse 43 auf. Entlang dieser dritten Verfachse 43 ist ein Aufnahmeschlitten 45 vertikal verfahrbar gelagert. Auf dem Aufnahmeschlitten 45 ist die Beschichtungslanze 30 drehbar gehalten.

**[0039]** Nachdem ein Werkstück 1 in der Bearbeitungsstation 14 positioniert ist, wird die Beschichtungslanze 30 der Beschichtungsvorrichtung 29 in eine erste zu beschichtende Bohrung 3 in dem Werkstück 1 eingefahren. Die kontinuierlich betriebene Beschichtungslanze 30 erzeugt dabei einen Metall-Plasmastrahl, welcher mit Überschallgeschwindigkeit auf eine Bohrungswand der 35 Bohrung 3 auftrifft. Durch das Drehen der Beschichtungslanze 30 und das axiale Verfahren in vertikaler Richtung erfolgt eine gleichmäßige definierte metallische Beschichtung mit einer Dicke von beispielsweise 10 µm auf die Bohrungswand.

40 **[0040]** Nach dem Herausfahren der Beschichtungslanze 30 aus der ersten beschichteten Bohrung 3 wird der Metall-Plasmastrahl unmittelbar bei Austritt aus der Bohrung 3 auf eine Aufprallfläche einer Aufnahmeeinheit in der Absaugglocke gerichtet, welche zusammen mit 45 der Beschichtungslanze 30 an dem Aufnahmeschlitten 45 gehalten ist und nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren 5 bis 7 näher beschrieben wird. Die Aufnahmeeinheit nimmt die Partikel des Metall-Plasmastrahles auf und wird gemeinsam mit der Beschichtungslanze 30 zu der nächsten zu beschichtenden Bohrung 3 verfahren. Dann wird die metallische Beschichtung an dieser zweiten Bohrung 3 wiederholt, wobei sich eine entsprechende Beschichtung der weiteren Bohrung 3 in einer Reihe des Werkstücks 1 anschließt. Anschließend kann das Werkstück 1 über die Schwenkeinrichtung 26 um eine horizontale Achse verschwenkt werden, so dass die zweite Reihe des Motorblocks zur Bearbeitung in der vertikalen Position angeordnet ist. Sodann kann sich ein Beschich- 50 55

ten auch dieser sechs Bohrungen 3 im motorblockartigen Werkstück 1 anschließen.

**[0041]** Nach Beendigung der Beschichtung wird die Beschichtungslanze 30 mit der Portaleinrichtung 40 rückgefahren und das fertige beschichtete Werkstück 1 kann unter gleichzeitiger Zuführung eines neuen zu bearbeitenden Werkstückes 1 in die Ladestation 12 durch den rechten Durchgang 25 rückgefördert werden. Dabei wird das Verschlusselement 27 an dem Durchgang 25 geöffnet. Gleichzeitig wird mit der Drehbewegung des Drehtisches 22 ein neues Werkstück 1 von der Ladestation 12 in die Bearbeitungsstation 14 durch den geöffneten linken Durchgang 25 gefördert.

**[0042]** Über einen Handlingsroboter 50 mit einer Messeinrichtung 52 kann die Schichtdicke und Kontur der aufgebrachten Beschichtung vermessen werden. Mit der Messseinrichtung 52 können auch die noch unbeschichteten Bohrungen 3 eines neu zugeführten Werkstückes 1 vorab vermessen werden, so dass eine noch genauere Prüfung der durchgeführten Beschichtung durch einen Vergleich der Messdaten möglich ist. Das beschichtete Werkstück 1 kann dann in der Ladestation 12 aus der Werkstückaufnahme 23 des Drehtisches 22 entnommen werden. Danach kann ein neues Werkstück 1 in die Werkstückaufnahme 23 der Fördereinrichtung 20 eingesetzt werden. Somit kann bei der erfindungsgemäßen Anlage 10 das Be- und Entladen parallel zur Bearbeitung eines Werkstückes 1 in der Bearbeitungsstation 14 und somit neutral zur Maschinenhauptzeit erfolgen. Dies ermöglicht eine effiziente Maschinennutzung.

**[0043]** Mit der Portaleinrichtung 40 kann die Beschichtungslanze 30 in bestimmten zeitlichen Abständen zu einer Prüfstation 54 zum Überprüfen des Strahlbildes des MetallPlasmastrahles oder zu einer Reinigungsstation 60 verfahren werden, welche nachfolgend mit den Figuren 8 bis 10 näher beschrieben wird.

**[0044]** Eine Beschichtungsvorrichtung 29 für eine erfindungsgemäße Anlage 10 zur metallischen Beschichtung ist in wesentlichen Teilen in den Figuren 5 bis 7 dargestellt. Die Beschichtungsvorrichtung 29 weist eine stangenförmige Beschichtungslanze 30 auf, welche grundsätzlich bekannt ist und einen Metall-Plasmastrahl erzeugt. Die schaftförmige Beschichtungslanze 30 mit einer zugehörigen Grundeinheit 31 ist an einem Aufnahmeschlitten 45 gehalten, welcher in einer vertikalen Richtung entlang einer Lanzenführung 34 mittels eines Lanzen-Linearantriebes 33 gegenüber einem Grundschlitten 28 verfahrbar ist. Weiterhin ist die Beschichtungslanze 30 um ihre vertikale Längsachse drehbar gelagert und antreibbar, um mit einem radial gerichteten MetallPlasmastrahl eine Innenwand einer Zylinderbohrung zu beschichten.

**[0045]** Die Beschichtungsvorrichtung 29 weist weiterhin eine Absaugglocke 80 auf, welche mittels eines Glockenschlittens 35 in vertikaler Richtung und parallel zur Verfahrrichtung des Aufnahmeschlittens 45 verfahrbar gelagert ist. An dem Grundschlitten 28 sind hierzu zwei schienenartige Glockenführungen 36 angeordnet, mit

welchen der Glockenschlitten 35 über Gleitschuhe in führender Verbindung steht. Eine Linearverschiebung wird mittels eines Linearantriebes bewirkt. Der Grundschlitten selbst ist gegenüber dem Maschinenbett 11 der Anlage 5 in mehreren Richtungen über die zuvor beschriebene Portaleinrichtung 40 verfahrbar gelagert. An dem rahmenartigen Glockenschlitten 35 der Absaugglocke 80 ist eine zylindrische oder trommelförmige Abdeckhaube 82 befestigt.

**[0046]** Mit Bezugnahme auf Fig. 7 wird der Aufbau der Absaugglocke 80 näher erläutert. Die Abdeckhaube 82 ist aus Blech gefertigt und in einem Halterahmen 81 angebracht, welcher an dem Glockenschlitten 35 befestigt ist. Die Abdeckhaube 82 weist eine zylindrische Wand 83 auf, welche an ihrer Oberseite durch eine Deckplatte 84 abgeschlossen ist. Die Deckplatte 84 ist zweiteilig ausgeführt und weist eine mittige Durchtrittsöffnung 85 zum Durchtritt der Beschichtungslanze 30 auf. In der zylindrischen Wand 83 ist eine Abführöffnung 96 eingebracht, über welche aus dem Innenraum der Abdeckhaube 82 im Betrieb Umgebungsluft, welche mit Metallpartikeln belastet ist, über einen Lüftungskanal 98 mittels einer nicht dargestellten Absaugeinrichtung, insbesondere einer Pumpe, abgesaugt und zu einer Filtereinrichtung abgeführt werden kann. Die Deckplatte 84 ist lösbar angebracht und kann zur Beeinflussung der Strömungsverhältnisse abgenommen werden.

**[0047]** An ihrer Unterseite wird die Abdeckhaube 82 von einer ringförmigen Grundplatte 86 abgeschlossen, welche über im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei Schnellspanneinrichtungen 90 lösbar an einer unteren Ringstrebe 87 des Halterahmens 81 befestigt ist. Hierzu sind an der radialen Außenkante der Grundplatte 86 radial vorstehende Hakenelemente 91 vorgesehen, welche mit einem Spannbügel der Schnellspanneinrichtung 90 in Verbindung kommen.

**[0048]** Zum Durchtritt der Beschichtungslanze 30 durch die Grundplatte 86 weist diese eine Mittenöffnung 88 auf, entlang welcher ein Ringflansch 92 über Federlemente 93 federnd gelagert und an der Grundplatte 86 gehalten ist. Die federnde Lagerung des Ringflansches 92 dient einem passgenauen, flexiblen Aufsetzen der Absaugglocke 80 auf einem Werkstück 1.

**[0049]** Der Ringflansch 92 weist an seiner radialen Innenseite eine Konusfläche 94 mit einem nach oben gerichteten Schräglungswinkel von ca. 30 Grad auf. Beim Durchtritt der Beschichtungslanze 30 aus dem Werkstück 1 in die Absaugglocke 80 bei einem kontinuierlich durchlaufenden Metall-Plasmastrahl werden auf die Konusfläche 94 auftreffende Metallpartikel in großem Umfang abgelenkt und in eine trommelförmige Aufnahmeeinheit 70 geleitet, welche auf der Grundplatte 86 in der Absaugglocke 80 gelagert ist.

**[0050]** Die trommelförmige Aufnahmeeinheit 70 weist einen Grundkörper 72 aus Blech auf, welche eine aus einem gebogenen und verschweißten Blechstreifen gefertigte zylindrische Umfangswand 74 umfasst. Am oberen Ende der Umfangswand 74 ist ein ringförmiges obe-

res Randelement 76 angeschweißt. In entsprechender Weise ist am unteren Ende der Umfangswand 74 ein ringförmiges unteres Randelement 78 angeschweißt. Beide Randelemente 76, 78 sind radial nach innen gerichtet und umschließen einen ringförmigen Aufnahmerraum.

**[0051]** Durch die in der Absaugglocke 80 auswechselbar gehaltene Aufnahmeeinheit 70 kann die Beschichtungsvorrichtung 29 mit der Beschichtungslanze 30 bei einem durchlaufenden Betrieb des Metall-Plasmastrahles zwischen den einzelnen Bohrungen 3 eines Werkstückes 1 verfahren werden. Hierbei lagern sich die Metallpartikel in der Aufnahmeeinheit 70 an, so dass diese sich mit der Zeit befüllt. Bei einem bestimmten Füllstand, welcher durch einen Bediener oder eine Sensoreinrichtung, insbesondere durch eine gewichtsabhängige Messung, festgestellt wird, ist die Aufnahmeeinheit 70 aus der Absaugglocke 80 zu lösen und durch eine neue Aufnahmeeinheit 70 zu ersetzen.

**[0052]** Bei der erfindungsgemäßen Anlage 10 ist in der Bearbeitungsstation 14 eine Reinigungsstation 60 angeordnet, welche näher in den Figuren 8 bis 10 dargestellt ist. Die Reinigungsstation 60 weist einen säulenförmigen Rahmen 61 auf, auf welchem ein hülsenförmiger Gehäusekörper 62 mit einem Lochboden 63 befestigt ist. An dem oben offenen Gehäusekörper 62 ist ein ringförmiges Auflageelement 68 angeordnet, auf welchen die Beschichtungsvorrichtung 29 mit der Absaugglocke 80 aufsetzbar ist, wie in Fig. 8 dargestellt ist.

**[0053]** Zum Reinigen wird in dieser Auflageposition die Beschichtungslanze 30 nach unten aus der Absaugglocke 80 heraus und in den Aufnahmerraum des hülsenförmigen Gehäusekörpers 62 der Reinigungsstation 60 verfahren. Über eine seitliche Düseneinrichtung 64 an dem Gehäusekörper 62 wird über eine Austrittsdüse 65 mit einem länglichen Austrittsschlitz ein Düsenstrahl aus CO<sub>2</sub>-Schnee auf den Umfangsbereich der eingeführten Beschichtungslanze 30 gerichtet. Der Düsenstrahl wird dabei mit einem Überdruck, welcher etwa 10 bar oder mehr betragen kann, so auf die Oberfläche der Beschichtungslanze 30 gerichtet, dass daran angelagerte Metallpartikel gelöst und entfernt werden. Die entfernten Metallpartikel werden über eine nicht dargestellte Absaugeinrichtung über den Lochboden 63 nach unten aus dem Gehäusekörper 62 abgeführt. Während des Bestrahlens mit dem Düsenstrahl der Düseneinrichtung 64 wird die Beschichtungslanze 30 um ihre Längsachse drehend angetrieben und auch in axialer Richtung verfahren. Auf diese Weise kann der Düsenstrahl der Düseneinrichtung 64 einen gewünschten Bereich der Beschichtungslanze 30 überstreichen und reinigen.

**[0054]** Weiterhin kann in der Reinigungsstation 60 die Aufnahmeeinheit 70 in der Absaugglocke 80 ausgewechselt werden. Hierzu werden die Schnellspanneinrichtungen 90 an der Außenseite der Absaugglocke 80 gelöst. Anschließend wird die Beschichtungsvorrichtung 29 axial nach oben verfahren, wobei die Aufnahmeeinheit 70 auf dem ringförmigen Auflageelement 68 der Rei-

nigungsstation 60 verbleibt. Die befüllte Aufnahmeeinheit 70 kann sodann durch einen Bediener oder durch ein Handhabungsgerät entfernt und aus der Anlage 10 über eine nicht dargestellte Öffnung in dem Gehäuse 13 abgeführt werden. Anschließend kann eine neue Aufnahmeeinheit 70 in der Reinigungsstation 60 auf dem Auflageelement 68 positioniert werden. Abschließend wird die Beschichtungsvorrichtung 29 wieder axial nach unten verfahren, bis die neue Aufnahmeeinheit 70 in der Absaugglocke 80 aufgenommen ist. Sodann werden die Schnellspanneinrichtungen 90 wieder geschlossen und die Beschichtungsvorrichtung 29 steht wieder zur Bearbeitung eines weiteren Werkstückes 1 zur Verfügung.

**[0055]** Gemäß Figur 11 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Aufnahmeeinheit 70 dargestellt. Die hülsenförmige Aufnahmeeinheit 70 weist einen zweiteiligen Grundkörper 72 auf, welcher aus zwei Halbschalen 72a, 72b gebildet ist. An der Innenseite des Grundkörpers 72 ist eine hülsen- oder ringförmige Aufnahmeschicht 75 angebracht, welche durchgehend als eine Hülse ausgebildet ist. Die Aufnahmeschicht 75 kann insbesondere aus Silikon gebildet sein.

**[0056]** Die beiden Halbschalen 72a, 72b des äußeren Grundkörpers 72 sind durch eine schematisch angedeutete Verbindungseinrichtung 77 zusammengehalten. Durch Lösen der Verbindungseinrichtung 77 ist der Grundkörper 72 teilbar, so dass die hülsenförmige Aufnahmeschicht 75 von der Innenseite des Grundkörpers 72 gelöst wird. Auf diese Weise kann eine mit Metallpartikeln bedeckte Aufnahmeschicht 75 ausgewechselt und durch eine neue Aufnahmeschicht 75 ersetzt werden. Nach Einsetzen der neuen Aufnahmeschicht 75 können der Grundkörper 72 und die Verbindungseinrichtung 77 wieder geschlossen werden. Die Aufnahmeeinheit 70 kann sodann wieder in die zuvor beschriebene Anlage 10 eingesetzt werden. Die beschriebene Aufnahmeeinheit 70 gemäß Figur 11 kann wie auch die zuvor in Zusammenhang mit Figur 7 beschriebene Aufnahmeeinheit 70 mit oberen und/oder unteren Randelementen versehen sein.

## Patentansprüche

- 45 1.** Anlage zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes (1) mit
- einer Beschichtungsvorrichtung (29), welche eine verfahrbare Beschichtungslanze (30) aufweist, durch welche ein Metall-Plasmastrahl zum Bilden einer Beschichtung aus Metallpartikeln erzeugbar ist, und
  - einer Düseneinrichtung (64) zum Erzeugen eines Düsenstrahles aus einem Kühlgas,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** eine Reinigungsstation (60) vorgesehen ist, zu welcher die Beschichtungslanze (30) zu bestimmten Zeitpunkten verfahrbar ist, und

- **dass** in der Reinigungsstation (60) die Düseneinrichtung (64) angeordnet ist, durch welche der Düsenstrahl auf die Beschichtungslanze (30) zu deren Reinigung gerichtet ist.
- 2.** Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Düseneinrichtung (64) mindestens eine Austrittsdüse (65) aufweist, welche mit einem Druckgasbehälter verbunden ist.
- 3.** Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die mindestens eine Austrittsdüse (65) einen länglichen Austrittsschlitz aufweist, welcher etwa parallel zur Längsachse der Beschichtungslanze (30) gerichtet ist.
- 4.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Düsenstrahl aus CO<sub>2</sub> gebildet ist, welcher als CO<sub>2</sub>-Schnee aus der Düseneinrichtung (64) austritt.
- 5.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Steuereinrichtung mit einem Drosselventil (66) vorgesehen ist, durch welche der Düsenstrahl steuerbar ist.
- 6.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Beschichtungsvorrichtung (29) eine auswechselbare ringförmige Aufnahmeeinheit (70) aufweist, welche die Beschichtungslanze (30) ringförmig umgibt und zum Anlagern von Metallpartikeln ausgebildet ist, und **dass** die Reinigungsstation (60) zum Wechseln der Aufnahmeeinheit (70) ausgebildet ist.
- 7.** Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Aufnahmeeinheit (70) mittels einer Schnellspanneinrichtung (90) an der Beschichtungsvorrichtung (29) gehalten ist, **dass** die Schnellspanneinrichtung (90) in der Reinigungsstation (60) lösbar ist, wobei die Aufnahmeeinheit (70) entferbar und durch eine neue Aufnahmeeinheit (70) ersetzbar ist, und **dass** die neue Aufnahmeeinheit (70) durch Betätigen der Schnellspanneinrichtung (90) an der Beschichtungsvorrichtung (29) befestigbar ist.
- 8.** Anlage nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Aufnahmeeinheit (70) zumindest teilweise mittels einer automatischen Handhabungseinrichtung auswechselbar ist.
- 9.** Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Reinigungsstation (60) ein Auflageelement (68) zum Absetzen der Aufnahmeeinheit (70) aufweist und **dass** unterhalb des Auflageelements (68) die Düseneinrichtung (64) zum Reinigen der Beschichtungslanze (30) angeordnet ist.
- 10.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Absaugeinrichtung vorgesehen ist, durch welche beim Reinigen entfernte Metallpartikel von der Beschichtungslanze (30) absaugbar sind.
- 11.** Aufnahmeeinheit für eine Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Aufnahmeeinheit (70) ringförmig mit einem äußeren Grundkörper (72) und einer inneren Aufnahmeschicht (75) ausgebildet ist, welche lösbar an dem Grundkörper (72) angebracht ist.
- 12.** Aufnahmeeinheit nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Aufnahmeschicht (75) aus einem Metallblech oder einem Kunststoffmaterial, insbesondere Silikon, gebildet ist.
- 13.** Aufnahmeeinheit nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der äußere Grundkörper (72) zum Lösen der inneren Aufnahmeschicht (75) in seiner Form veränderbar, insbesondere teilbar ist.
- 14.** Verfahren zur metallischen Beschichtung eines Werkstückes (1), insbesondere mit einer Anlage (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei mit einer verfahrbaren Beschichtungslanze (30) einer Beschichtungsvorrichtung (29) ein Metallplasmastrahl erzeugt wird, durch welchen auf einem Werkstück (1) eine Beschichtung aus Metallpartikeln gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zum Reinigen die Beschichtungslanze (30) in eine Reinigungsstation (60) verfahren wird und **dass** in der Reinigungsstation (60) ein Düsenstrahl eines Kühlgases mittels einer Düseneinrichtung (64) auf die Beschichtungslanze (30) gerichtet wird, wobei angelagerte Metallpartikel von der Beschichtungslanze (30) entfernt werden.
- 15.** Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Aufnahmeeinheit (70), welche die Beschichtungslanze (30) ringförmig umgibt, in der Reinigungsstation (60) gelöst und ausgewechselt wird.

Fig. 2

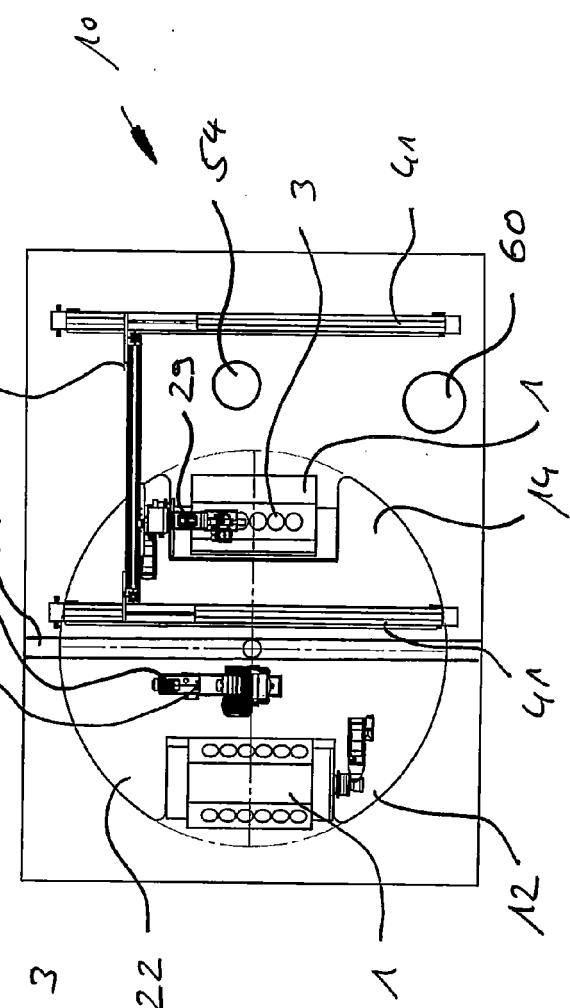
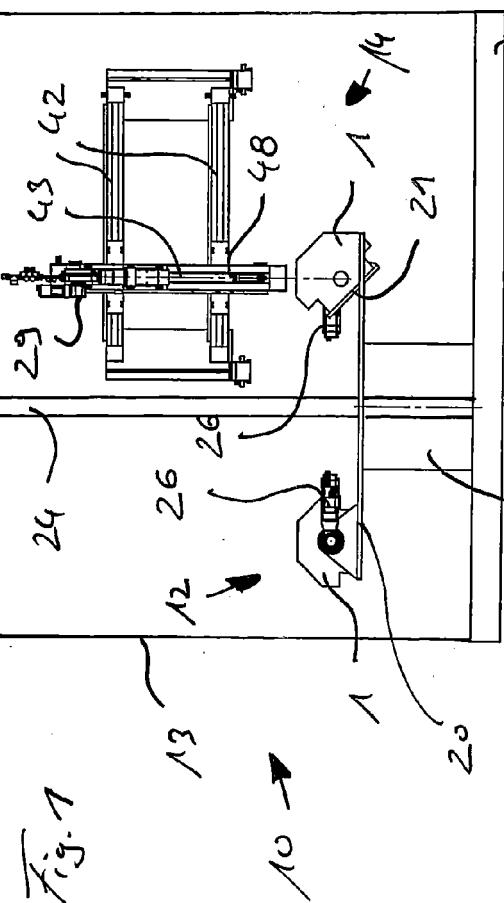
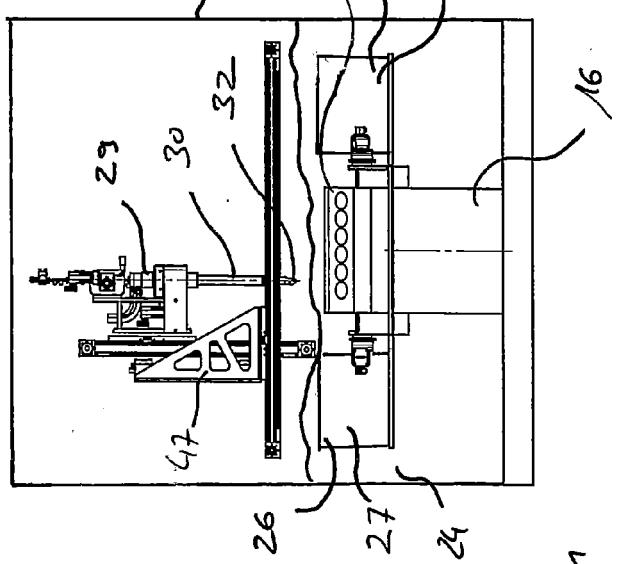


Fig. 3

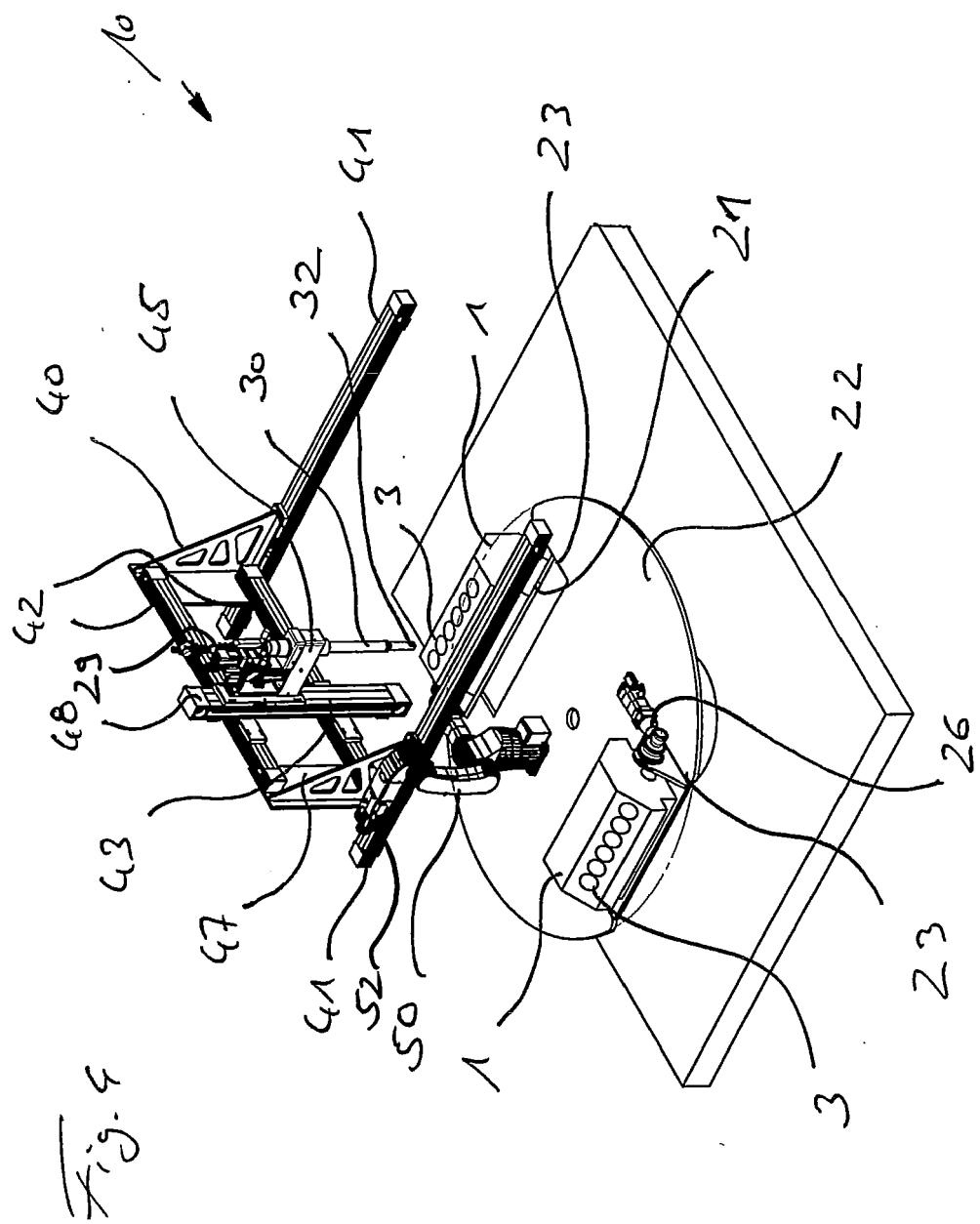


Fig. 5

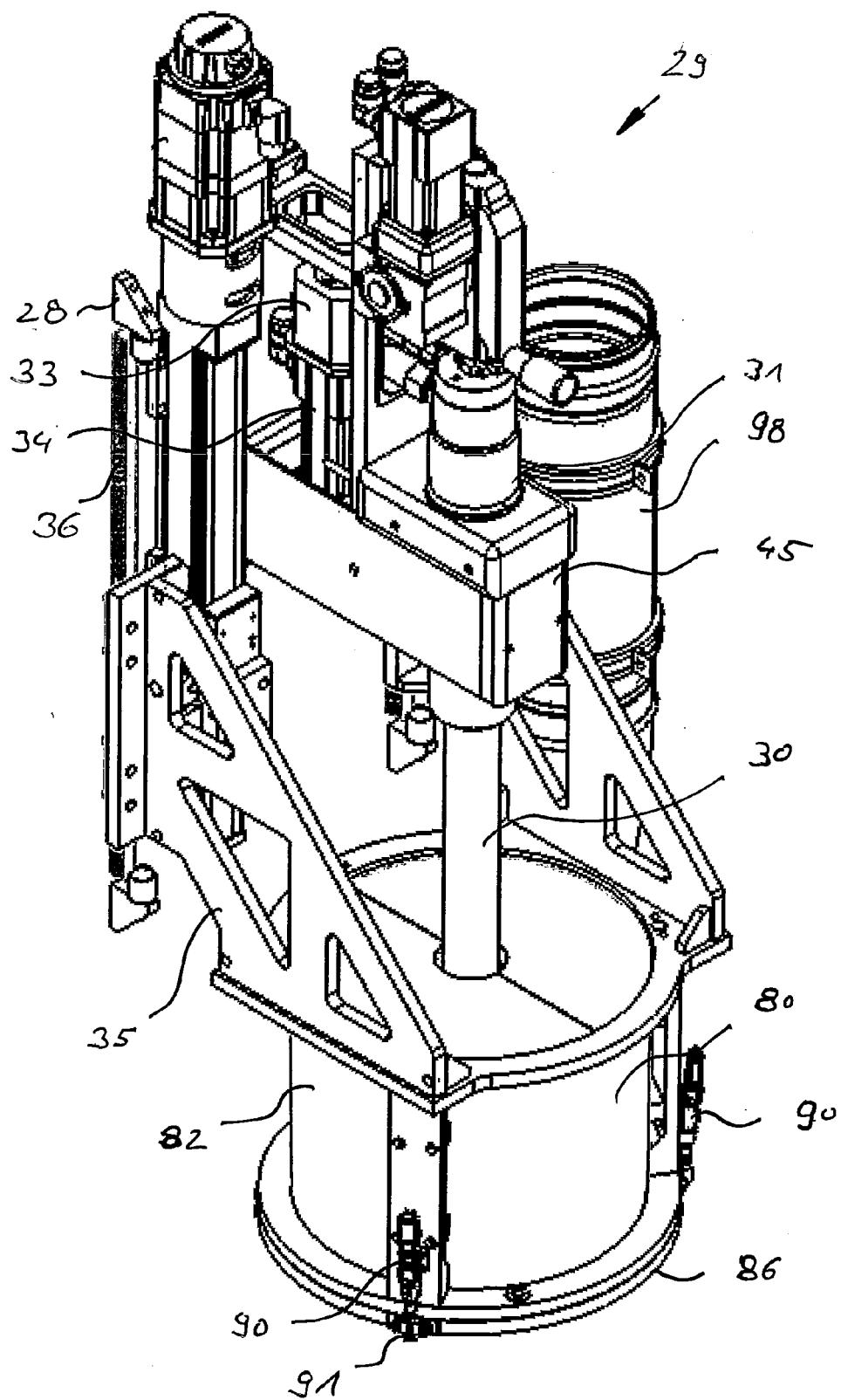
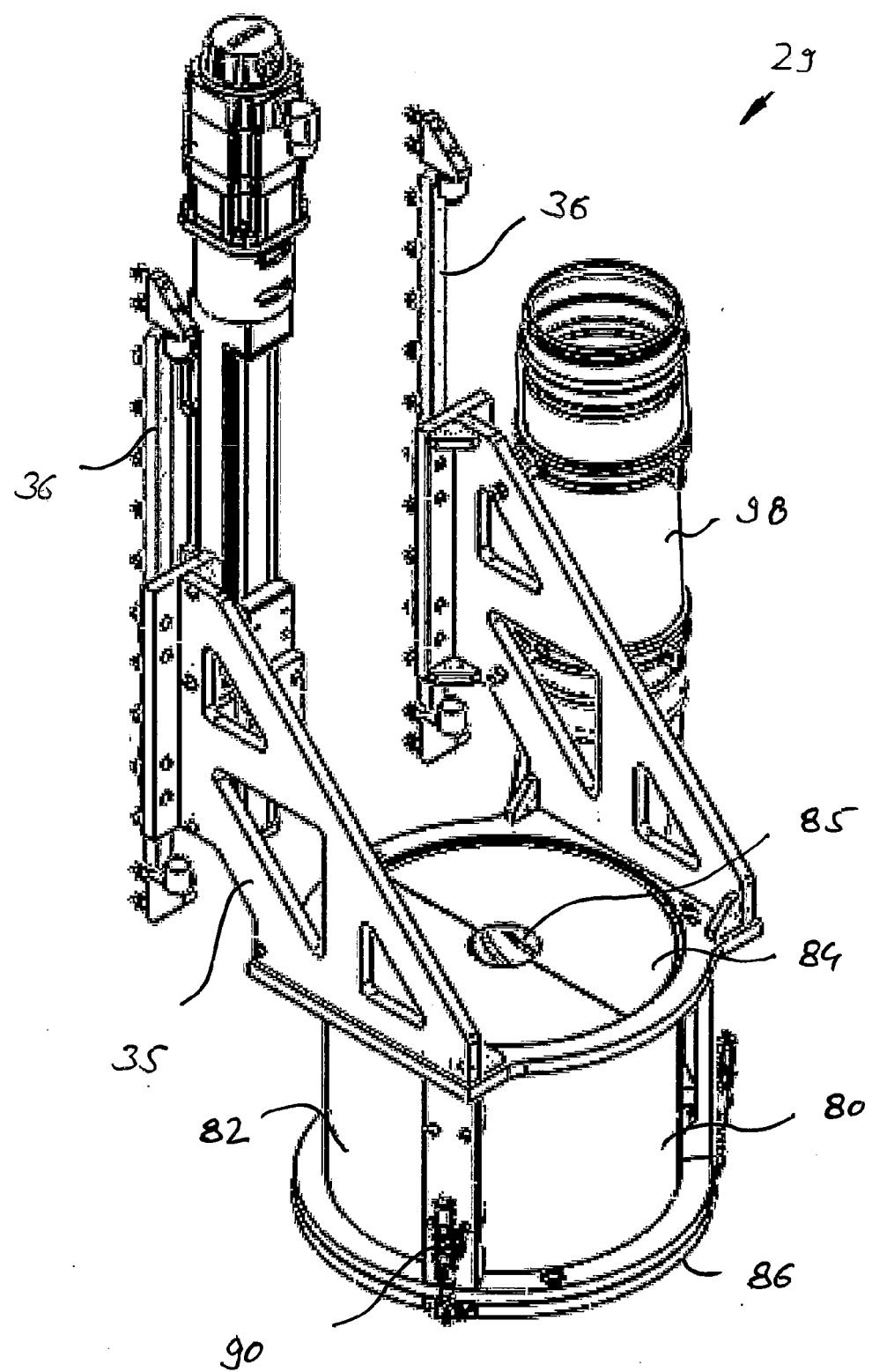
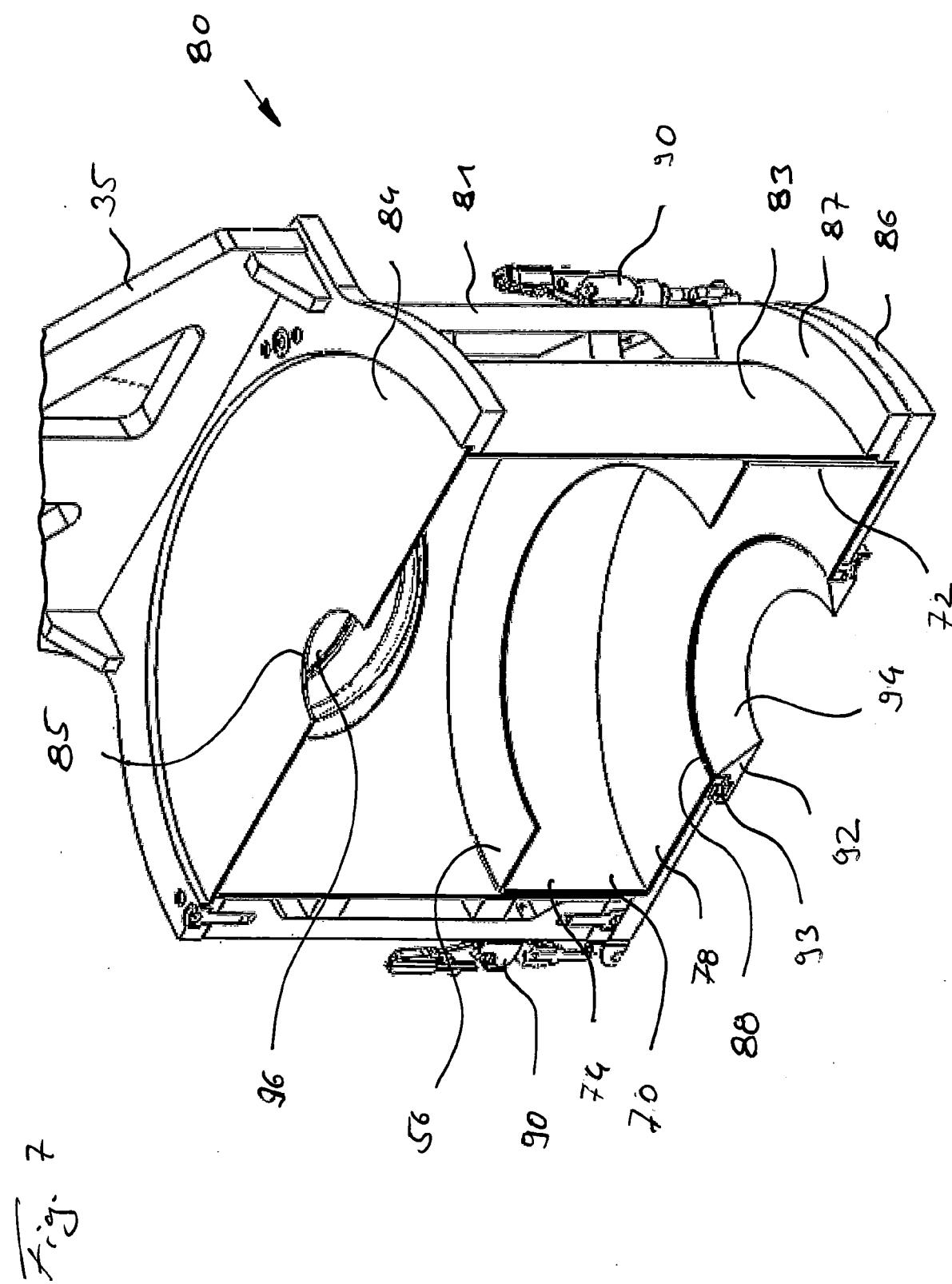


Fig. 6





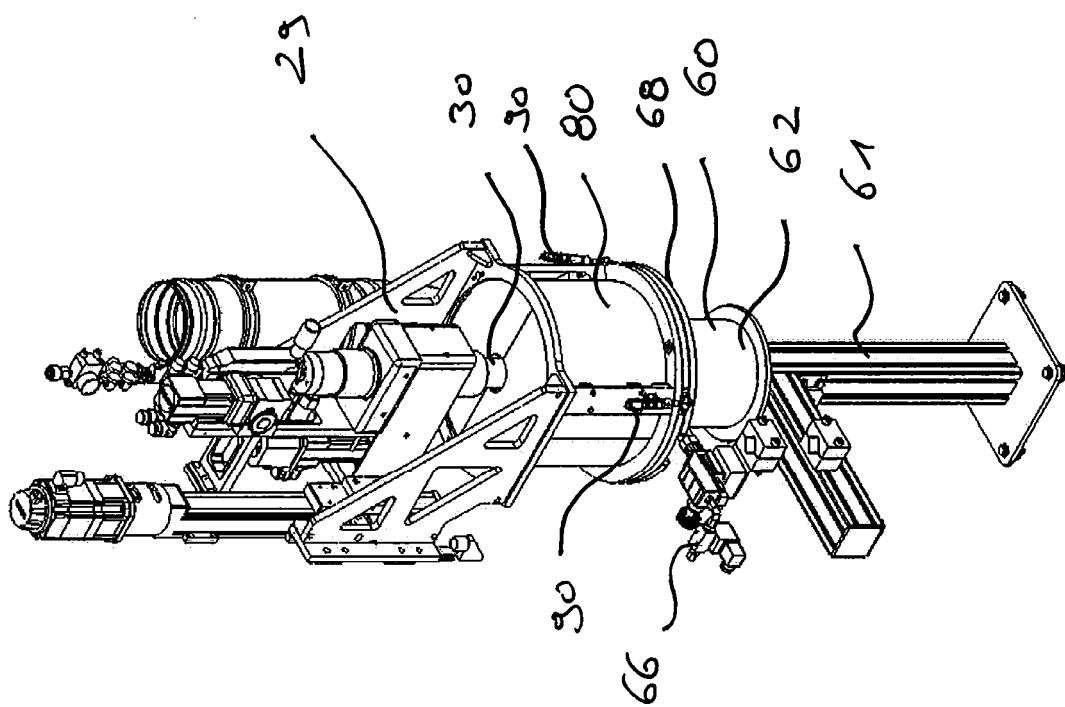
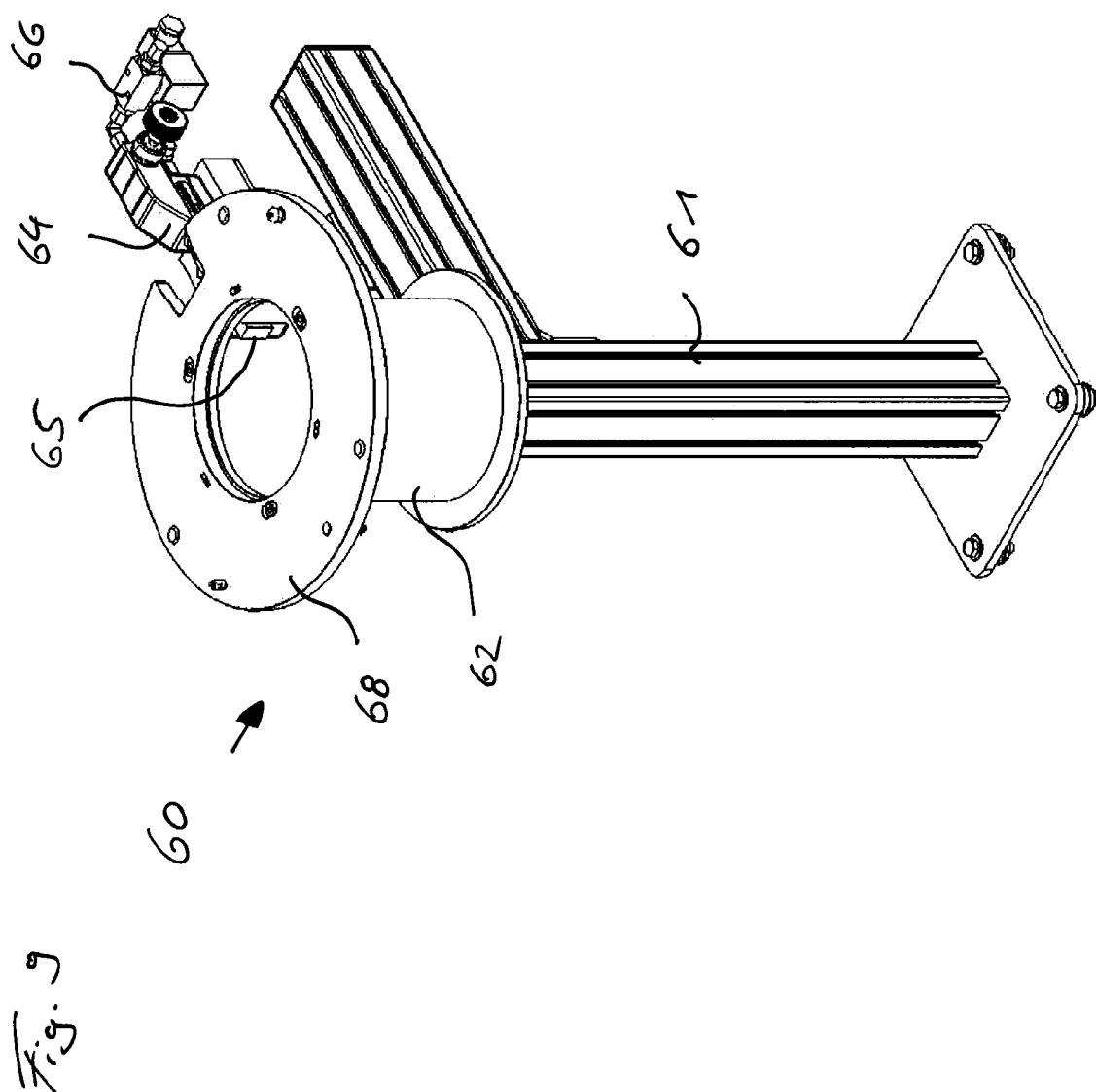


Fig. 8



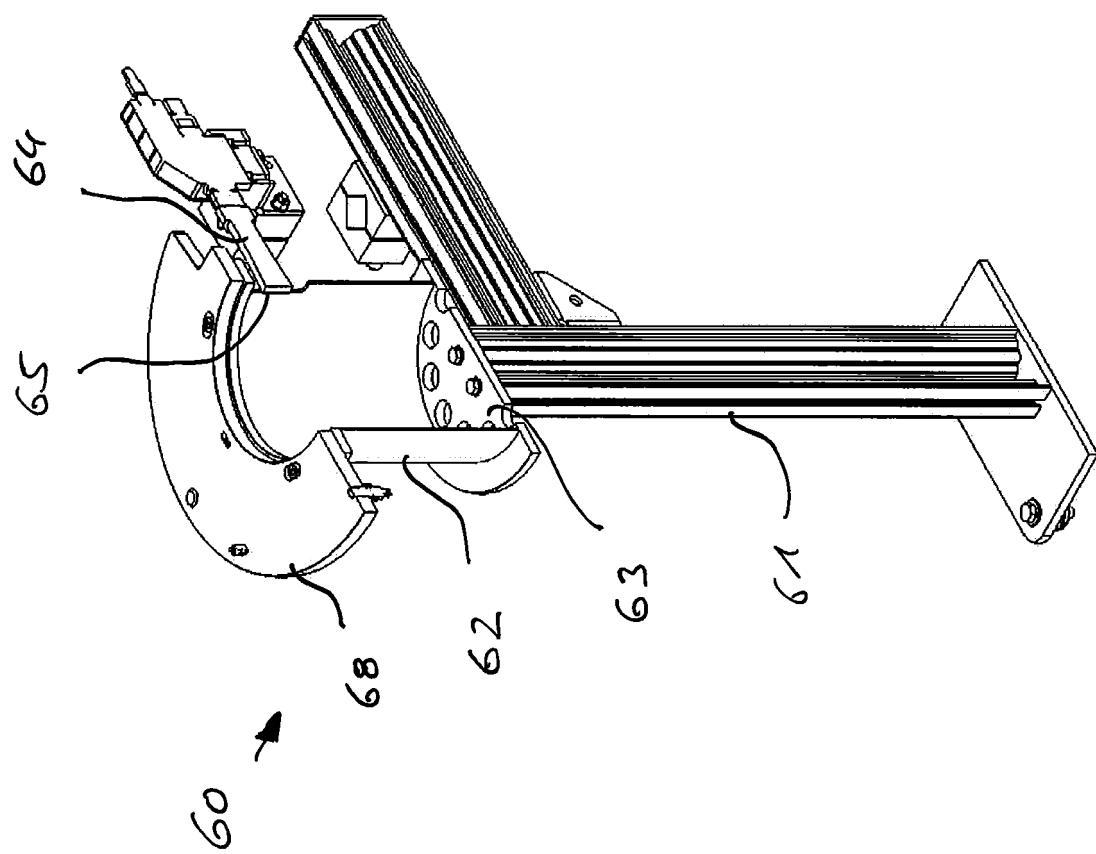


Fig. 10

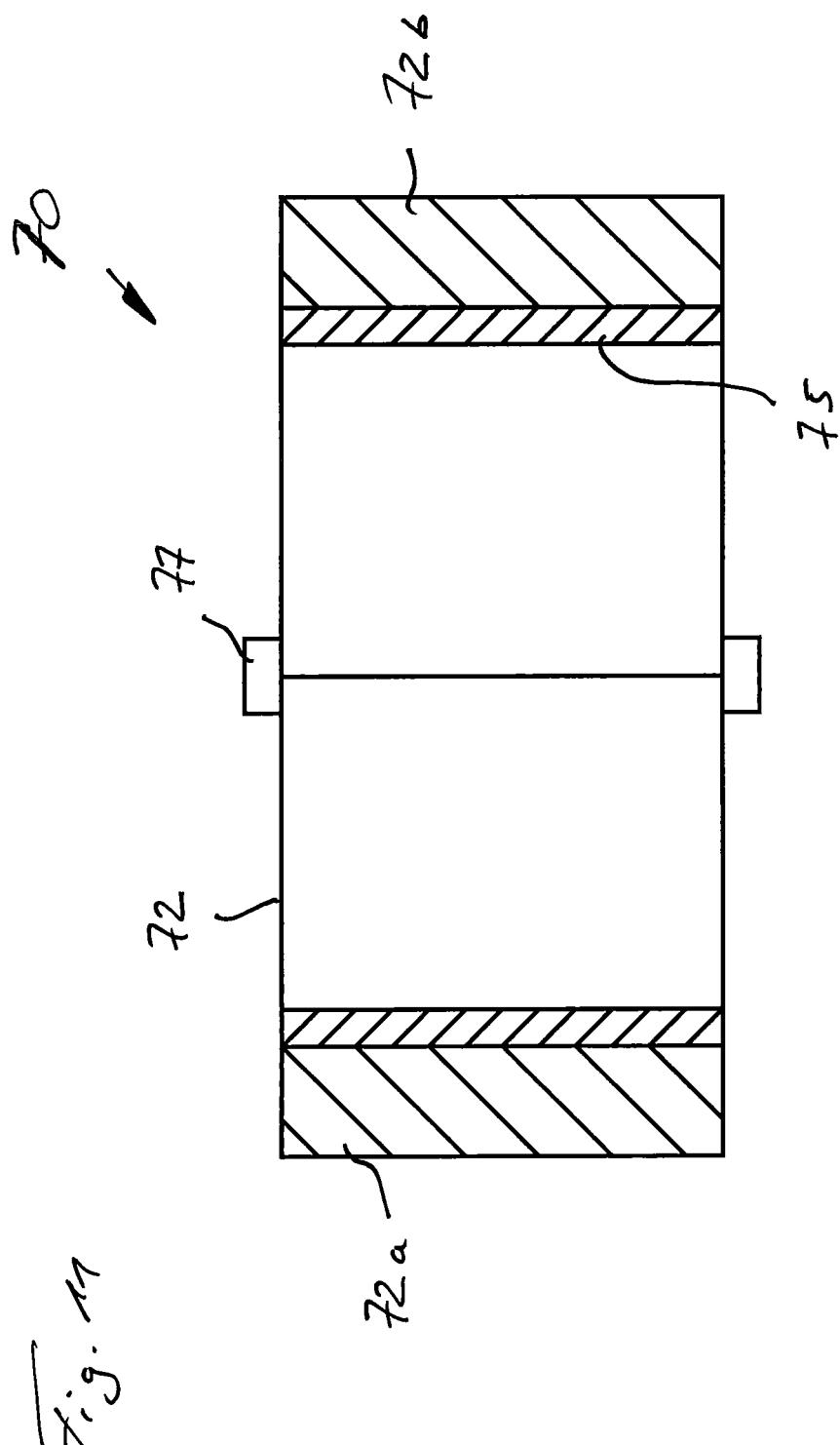


Fig. 17



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 15 5744

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE							
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)				
10 X, P	EP 2 829 327 A1 (SULZER METCO AG [CH]) 28. Januar 2015 (2015-01-28) * Abbildung 1 *	1,2,4, 10,14 15	INV. B05B15/02 B05B15/04 C23C4/12 B05B1/28				
15 X	DE 695 29 734 T2 (AIR PROD & CHEM [US]) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) * Seite 18; Abbildung 15 *	11-13	ADD. B05B7/22 B05B13/06 B05B13/02 B05B15/08				
20 X	WO 2009/106981 A1 (NISSAN MOTOR [JP]; TAKAHASHI MASATSUGU [JP]; TAKAHASHI HIDEO [JP]) 3. September 2009 (2009-09-03) * Abbildungen 1,2 *	11,12					
25 X	US 3 583 634 A (SHEETZ CHARLES E) 8. Juni 1971 (1971-06-08) * das ganze Dokument *	11-13					
30 A	DE 10 2012 024040 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) * das ganze Dokument *	1-10					
35 A	WO 03/080254 A2 (NORDSON CORP [US]; SCHROEDER JOSEPH G [US]; MATHER BRIAN D [US]; SHUTI) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) * Abbildung 6a *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)				
40			B05B C23C				
45							
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt						
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>4. Februar 2016</td> <td>Gineste, Bertrand</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	4. Februar 2016	Gineste, Bertrand
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer					
München	4. Februar 2016	Gineste, Bertrand					

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

EP 15 15 5744

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

04-02-2016

	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	EP 2829327	A1	28-01-2015	AU 2014203735 A1	12-02-2015
				CA 2856500 A1	26-01-2015
				CN 104404431 A	11-03-2015
				EP 2829327 A1	28-01-2015
				JP 2015025201 A	05-02-2015
				US 2015027497 A1	29-01-2015
15	DE 69529734	T2	18-12-2003	DE 69529734 D1	03-04-2003
				DE 69529734 T2	18-12-2003
				EP 0720868 A2	10-07-1996
				ES 2188642 T3	01-07-2003
				US 5662266 A	02-09-1997
				US 5738281 A	14-04-1998
20	WO 2009106981	A1	03-09-2009	CN 101939462 A	05-01-2011
				EP 2260118 A1	15-12-2010
				JP 5504621 B2	28-05-2014
				JP 2009228130 A	08-10-2009
				US 2010316798 A1	16-12-2010
				WO 2009106981 A1	03-09-2009
25	US 3583634	A	08-06-1971	DE 1960510 A1	11-06-1970
				DE 6946748 U	08-04-1971
				FR 2025045 A1	04-09-1970
				GB 1262795 A	09-02-1972
				JP S4744083 B1	07-11-1972
				NL 6917896 A	04-06-1970
30				US 3583634 A	08-06-1971
				DE 102012024040 A1	26-06-2014
				KEINE	
				WO 03080254	02-10-2003
				AU 2003223312 A1	08-10-2003
				EP 1490179 A2	29-12-2004
35				JP 2005520686 A	14-07-2005
				US 2005103883 A1	19-05-2005
				WO 03080254 A2	02-10-2003
40					
45					
50					
55					

**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**

- EP 1980328 A2 [0004]
- WO 2004005575 A2 [0004] [0005]