



(11) **EP 3 431 184 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.01.2019 Patentblatt 2019/04**

(51) Int Cl.:  
**B05B 1/14 (2006.01) B05B 13/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18183315.3**

(22) Anmeldetag: **13.07.2018**

(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:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Eisenmann SE**  
**71032 Böblingen (DE)**

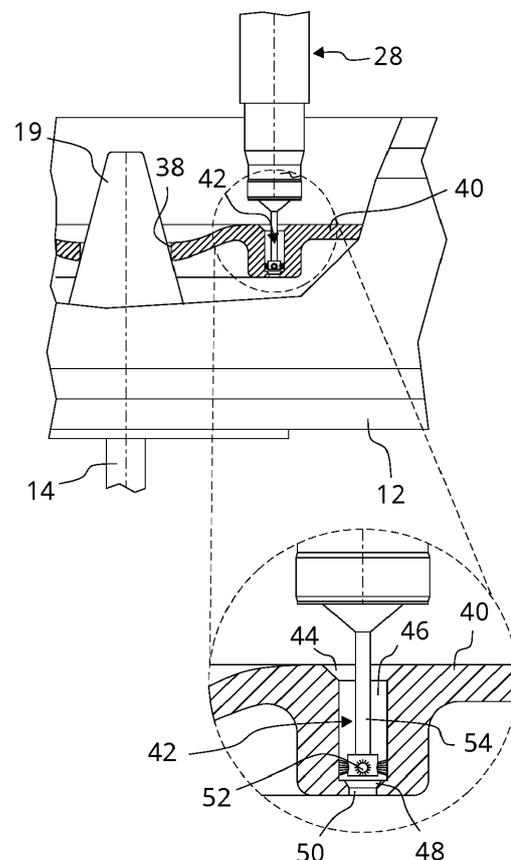
(72) Erfinder: **Röckle, Jürgen**  
**71106 Magstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Ostertag & Partner Patentanwälte mbB**  
**Epplerstraße 14**  
**70597 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **17.07.2017 DE 102017116007**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM AUFTRAGEN EINER BESCHICHTUNG AUF EINER INNENFLÄCHE EINER BOHRUNG EINES KRAFTFAHRZEUGGRADS**

(57) Eine Vorrichtung (10) zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung (42) eines Kraftfahrzeuggrads (12) weist eine Applikationslanze (28) auf, die in die Bohrung (42) einführbar ist. Die Applikationslanze (28) hat mehrere über den Umfang der Applikationslanze (28) verteilt angeordnete Düsen (52), die jeweils einen Strahl aus Beschichtungsmedium zumindest teilweise auf die Innenfläche der Bohrung richten. Das Beschichtungsmedium kann auf diese Weise aus sehr kurzem Abstand direkt auf der Innenfläche der Bohrung appliziert werden. Dadurch muss das Kraftfahrzeuggrad (12) nicht mehr einer großen Wolke aus ungeordnetem Beschichtungsmedium ausgesetzt werden, wie dies im Stand der Technik bekannt ist.



**Fig. 3b**

**EP 3 431 184 A1**

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung eines Kraftfahrzeugrads. Als Kraftfahrzeugrad bezeichnet man die Kombination aus der den Reifen tragenden Felge (auch Radkranz genannt) und der Radscheibe, die an dem an der Fahrzeugachse endseitig ausgebildeten Radflansch befestigt wird.

#### 2. Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Kraftfahrzeugräder werden in der Regel aus metallischen Werkstoffen wie Stahl oder Aluminium hergestellt. Die Räder werden mit einer Beschichtung versehen, die eine oder mehrere Schichten umfasst. Die Beschichtung dient als Korrosionsschutz für den metallischen Werkstoff und häufig auch zur Verbesserung der ästhetischen Wirkung der Räder. Als Beschichtungsverfahren für die Räder kommen üblicherweise Nasslackierungsverfahren und Pulverbeschichtungsverfahren zum Einsatz, die auch miteinander kombiniert werden können.

**[0003]** Kraftfahrzeugräder weisen im Bereich der Radscheibe mehrere Bohrungen auf, mit denen die Kraftfahrzeugräder an dem Radflansch einer Fahrzeugachse befestigt werden können. Eine erste Gruppe von Bohrungen wird durch Radschraubenbohrungen gebildet, die Anlageflächen für die Köpfe der Radschrauben aufweisen. Außerdem hat die Radscheibe ein zentrales Zentrierloch, die zur Zentrierung des Rades auf dem Radflansch dient.

**[0004]** Sowohl die Radschraubenbohrungen also auch das Zentrierloch sollen - im Gegensatz zur übrigen Oberfläche des Rades - nach Durchführung der Beschichtung des Rades zumindest im Wesentlichen beschichtungsfrei sein. Dadurch wird insbesondere erreicht, dass die Paarungsgeometrie zwischen der Radschraube und der Radscheibe im Bereich der Anlagefläche den notwendigen Reibschluss gewährleistet. Bei einer im Bereich der Anlagefläche verbleibenden Beschichtung kann sich insbesondere durch Setzvorgänge die Flächenpressung zwischen Radschraube und Rad verändern, was die Funktionssicherheit beeinträchtigen kann.

**[0005]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Funktionsflächen für die Dauer der Beschichtungsverfahren zu maskieren, um dort ein Auftreffen und Anhaften von Beschichtungsmedium zu verhindern. Hierzu werden vor der Durchführung der Beschichtung mittels einer Handhabungseinrichtung, die z. B. als Roboter ausgebildet sein kann, Maskierungselemente wie Kugeln oder Stopfen auf die Befestigungsbohrungen gelegt und diese

dadurch verschlossen. Bei der aus der DE 10 2015 013 117 A1 bekannten Maskierungsvorrichtung handelt es sich bei der Handhabungseinrichtung beispielsweise um einen Deltagreifer, mit dem die Maskierungselemente sehr schnell hintereinander in die Bohrungen eingelegt werden können.

**[0006]** Die Maskierungselemente sollen jedoch nur die eigentliche Funktionsfläche abdecken. Die umliegenden Innenflächen der Befestigungsbohrungen müssen hingegen vollständig vom Beschichtungsmedium (Lack oder Pulver) bedeckt sein. Bislang wird das zu beschichtende Fahrzeugrad einer Wolke aus Beschichtungsmedium ausgesetzt, die z. B. von einem Rotationszerstäuber erzeugt wird. Das Beschichtungsmedium dringt dann in die Befestigungsbohrungen ein und bedeckt die Innenflächen. In dieser Wolke müssen die Partikel des Beschichtungsmediums eine niedrige und ungerichtete Geschwindigkeit haben, damit sie sich gleichmäßig an den Innenflächen der Bohrungen absetzen können.

**[0007]** Nachteilig hierbei ist jedoch, dass ein beträchtlicher Anteil des Beschichtungsmediums als Overspray verloren geht. Der Overspray muss aufwendig aus der Umgebungsluft herausgefiltert werden, was hohe Investitionskosten für die Filteranlage verursacht und wegen der erforderlichen Reinigung der Filteranlage und der Entsorgung der Rückstände auch die Betriebskosten erhöht. Außerdem lässt sich die Dicke der Beschichtung mit diesem bekannten Beschichtungsverfahren nur ungenau einstellen. Daher treten vor allem im Bereich der Bohrungen vergleichsweise häufig Beschichtungsfehler auf, die eine Nachbearbeitung erforderlich machen und sogar zum Ausschuss des Kraftfahrzeugrads führen können.

#### 35 ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung eines Kraftfahrzeugrads anzugeben, mit dem sich die Menge des Oversprays verringern und die Qualität der Beschichtung verbessern lässt.

**[0009]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Vorrichtung erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung eines Kraftfahrzeugrads gelöst, die eine Applikationslanze hat, die in die Bohrung einführbar ist und die mehrere über den Umfang der Applikationslanze verteilt angeordnete Düsen aufweist, die jeweils dazu eingerichtet sind, einen Strahl aus Beschichtungsmedium zumindest teilweise auf die Innenfläche der Bohrung zu richten.

**[0010]** Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass eine präzise Beschichtung der Innenfläche der Bohrungen am besten gelingt, wenn eine Applikationslanze in die Bohrung eingeführt wird, die aus sehr kurzem Abstand das Beschichtungsmedium direkt auf der Innenfläche der Bohrung appliziert. Dadurch muss das Kraftfahrzeugrad nicht mehr einer großen Wolke aus ungerichtete-

tem Beschichtungsmedium ausgesetzt werden. Für die Beschichtung der übrigen Oberfläche des Kraftfahrzeugrades kann eine gerichtete Strömung aus Beschichtungsmedium verwendet werden, die nur wenig Overspray erzeugt. Da mehrere Düsen über den Umfang der Applikationslanze verteilt angeordnet sind, lässt sich die Innenfläche der Bohrungen besonders gleichmäßig beschichten.

**[0011]** Als "Bohrung" im Sinne der Patentansprüche werden alle Durchgangs, Stufen- oder Sackbohrungen angesehen, und zwar unabhängig von der Form des Umfangs (kreisförmig, oval, polygonal, etc.) und von der Art der Herstellung.

**[0012]** Bei einem Ausführungsbeispiel weist die Vorrichtung eine Bewegungseinheit auf, an der die Applikationslanze befestigt ist und die dazu eingerichtet ist, die Applikationslanze sequentiell in unterschiedliche Bohrungen des Kraftfahrzeugrades einzuführen, wobei die Bewegungseinheit vorzugsweise dazu eingerichtet ist, die Applikationslanze in drei orthogonalen Raumrichtungen zu verfahren. Mit Hilfe einer solchen Bewegungseinheit lassen sich mit nur einer einzigen Applikationslanze alle Bohrungen sequentiell hintereinander beschichten. Dies ist einfacher, als das vergleichsweise schwere Kraftfahrzeugrad mit Hilfe eines Roboters der Applikationslanze zuzustellen.

**[0013]** Wenn sehr hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten benötigt werden, kann es günstiger sein, wenn die Vorrichtung mehrere Applikationslanzen aufweist, deren Anordnung dem Bohrbild des Kraftfahrzeugrades entspricht. Auch in diesem Fall kann eine Bewegungseinheit vorgesehen sein, die dazu eingerichtet ist, die Applikationslanzen synchron in die Bohrungen des Kraftfahrzeugrades einzuführen.

**[0014]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Applikationslanze mit Hilfe eines Stellantriebs verschwenkbar. Dadurch lassen sich kleinere Toleranzen bei der Zustellung des Kraftfahrzeugrades mit kleinen Schwenkbewegungen ausgleichen. Wenn mehrere Applikationslanzen vorgesehen sind, können durch Schwenkbewegungen in einem gewissen Umfang Anpassungen an unterschiedliche Bohrbilder vorgenommen werden.

**[0015]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel hat die Vorrichtung eine Druckerzeugungseinheit, die mit der Applikationslanze verbunden ist. Die Applikationslanze weist eine Rohrwandung auf, in der ein mit der Druckerzeugungseinheit verbundener Kanal zum Durchleiten eines Fluids ausgebildet ist. Die Rohrwandung besteht zumindest teilweise aus einem elastischen Material, durch das der Kanal verläuft oder in dem ein mit dem Kanal verbundener Hohlraum, so dass sich, wenn der Druck des Fluids verändert wird, die Rohrwandung verformt und die Düsen dadurch auslenkt. Eine solche Applikationslanze kann einstückig ausgebildet und in einem 3D-Druckverfahren hergestellt sein und ist damit besonders kostengünstig herstellbar.

**[0016]** Diese Ausgestaltung beruht auf der Überle-

gung, einen elastischen Teil der Rohrwandung der Abgabereinrichtung mit Hilfe eines unter Druck stehenden Fluids zu verformen. Die Verformung, die entweder die Folge einer Druckerhöhung oder einer Druckerniedrigung sein kann, führt dazu, dass die Düsen ausgelenkt werden.

**[0017]** Gegenstand der Erfindung ist außerdem eine Anlage zum Beschichten eines Kraftfahrzeugrades, die eine Großflächen-Beschichtungseinrichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, Bereiche außerhalb der Bohrung mit dem Beschichtungsmedium zu beschichten. Die Anlage verfügt ferner über die vorstehend beschriebene Vorrichtung, eine Maskierungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, eine Funktionsfläche der Bohrung mit einem Maskierungselement zu bedecken, und über eine Fördereinrichtung, die dazu eingerichtet ist, das Kraftfahrzeugrad in eine für die Applikationslanze zugängliche Bearbeitungsposition zu überführen.

**[0018]** Hinsichtlich des Verfahrens wird die oben genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren, zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung eines Kraftfahrzeugrades, bei dem eine Applikationslanze in die Bohrung eingeführt wird und mehrere über den Umfang der Applikationslanze verteilt angeordnete Düsen jeweils einen Strahl aus Beschichtungsmedium zumindest teilweise auf die Innenfläche der Bohrung richten.

**[0019]** Die zur Vorrichtung erläuterten Überlegungen und vorteilhaften Ausgestaltungen gelten für das Verfahren entsprechend.

**[0020]** Insbesondere kann eine Bewegungseinheit, an der die Applikationslanze befestigt ist, die Applikationslanze sequentiell in unterschiedliche Bohrungen des Kraftfahrzeugrades einführen, wobei die Bewegungseinheit die Applikationslanze vorzugsweise in drei orthogonalen Raumrichtungen verfährt.

**[0021]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel werden mehrere Applikationslanzen, deren Anordnung dem Bohrbild des Kraftfahrzeugrades entspricht, synchron in die Bohrungen des Kraftfahrzeugrades eingeführt.

**[0022]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Applikationslanze eine Rohrwandung auf, in der ein mit der Druckerzeugungseinheit verbundener Kanal zum Durchleiten eines Fluids ausgebildet ist. Die Rohrwandung besteht zumindest teilweise aus einem elastischen Material, durch das der Kanal verläuft oder in dem ein mit dem Kanal verbundener Hohlraum ausgebildet ist. Der Druck des Fluids in dem Kanal wird derart verändert, dass sich die Rohrwandung verformt und dadurch die Düsen auslenkt.

**[0023]** Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zum Beschichten eines Kraftfahrzeugrades, mit folgenden Schritten:

- a) Maskieren einer Funktionsfläche einer Bohrung mit einem Maskierungselement;
- b) Beschichten von Bereichen außerhalb der Boh-

rung mit dem Beschichtungsmedium und unabhängig davon Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche der Bohrung gemäß dem oben geschilderten Verfahren;

c) Entfernen des Maskierungselements.

**[0024]** Auf eine Maskierung der Funktionsflächen kann verzichtet werden, wenn man Beschichtungsmedium, das sich auf einer Funktionsfläche abgesetzt hat, anschließend entfernt. Hierzu kann beispielsweise Laserlicht oder ein anderer Bearbeitungsstrahl auf die Funktionsfläche gerichtet werden, wie dies aus der EP 2 244 846 B1 bekannt ist.

**[0025]** Wenn man während der Beschichtung mit einem Zerstäuber (oder einem anderen Beschichtungsgerät) und/oder mit der Applikationslanze an einer der Beschichtungsseite gegenüberliegenden Öffnung der Bohrung einen Überdruck anlegt, so verhindert die aus der Bohrung ausströmende Luft (oder ein anderes Gas), dass sich Beschichtungsmedium unbeabsichtigt auf der Funktionsfläche absetzen kann. Auf diese Weise kann sowohl auf eine Maskierung als auch auf nachträgliche Entlackung verzichtet werden.

**[0026]** Gegenstand der Erfindung ist deswegen außerdem ein Verfahren zum Beschichten eines Kraftfahrzeugs, mit folgenden Schritten:

a) Beschichten einer Beschichtungsfläche außerhalb einer Durchgangsbohrung mit einem Beschichtungsmedium her;

b) Auftragen einer Beschichtung auf einem Teil einer Innenfläche der Durchgangsbohrung gemäß dem oben geschilderten Verfahren;

wobei während des Schritts a) und/oder b) Luft oder ein anderes Gasgemisch von einer der Beschichtungsfläche gegenüberliegenden Seite in die Durchgangsbohrung geblasen wird, um ein Absetzen von Beschichtungsmedium auf einer im Bereich der Durchgangsbohrung ausgebildeten Funktionsfläche zu verhindern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0027]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1: eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, bei dem nur eine einzelne Applikationslanze vorgesehen ist;

Figur 2: die in der Figur 1 gezeigte Beschichtungsvorrichtung in einer Vorderansicht;

Figur 3a: einen Ausschnitt aus einem Kraftfahrzeug vor dem Einführen der Applikationslanze;

5 Figur 3b: den Ausschnitt gemäß der Figur 3a, jedoch nach dem Einführen einer Applikationslanze;

10 Figur 4: eine der Figur 3b entsprechende Darstellung, bei der eine Funktionsfläche der Rad-schraubenbohrung mit einem Maskierungselement maskiert ist;

15 Figur 5: eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, bei dem mehrere radial auslenkbare Applikationslanzen vorgesehen sind;

20 Figur 6: die in der Figur 5 gezeigte Beschichtungsvorrichtung in einer Vorderansicht;

25 Figur 7a: einen axialen Schnitt sowie einen Querschnitt durch eine Applikationslanze gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel im un-ausgelenkten Zustand;

30 Figur 7a: einen axialen Schnitt sowie einen Querschnitt durch eine Applikationslanze gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel im ausge-lenkten Zustand;

35 Figur 8: eine ausgelenkte Applikationslanze nach dem Einführen in eine Befestigungsbohrung in einer der Figur 3a entsprechenden Darstellung.

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGS- BEISPIELE

##### 1. Erstes Ausführungsbeispiel

**[0028]** In den Figuren 1 und 2 ist eine insgesamt mit 10 bezeichnete Beschichtungsvorrichtung, die Teil einer Beschichtungsanlage für Räder 12 von Kraftfahrzeugen ist, in einer teilgeöffneten Seitenansicht bzw. in einer Vorderansicht gezeigt.

**[0029]** Die Räder 12 werden von Spindeln 14 eines Spindelförderers 16 getragen und können sich um die Längsachse 18 der Spindeln 14 drehen. Zu diesem Zweck ist jeweils am oberen Ende der Spindeln 14 ein konischer Dorn 19 ausgebildet, der sich durch die Zentrieröffnung der Räder 12 hindurch erstreckt. Die Spindeln 14 sind ihrerseits jeweils an einer Trägereinheit 20 des Spindelförderers 16 befestigt, die von einem Kettenantrieb angetrieben wird. Die Spindeln 14 werden dadurch gleichzeitig und synchron gefördert. Weitere Einzelheiten zum Spindelförderer 16 können der DE 10 2011

100 825 A1 der Anmelderin entnommen werden. Die Förderrichtung 21 des Spindelförderers 16 verläuft in der Figur 1 von rechts nach links und in der Figur 2 senkrecht zur Papierebene.

**[0030]** Die Beschichtungsvorrichtung 10 umfasst außerdem einen Werkstückerkennungsbereich 22, einen Beschichtungsbereich 24 und einen Kontrollbereich 26. Im Werkstückerkennungsbereich 22 und im Kontrollbereich 26 sind jeweils eine Kamera 28 angeordnet. Die von der Kamera 28 im Werkstückerkennungsbereich 22 aufgenommenen Bilder oder Bildsequenzen werden von einer Bildverarbeitungseinrichtung mit dem Ziel ausgewertet, radspezifische geometrische Daten und die räumliche Lage der Räder 12 zu bestimmen. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann ein Datenaustauschgerät vorgesehen sein, dass mit einem Informationsträger kommuniziert, der an dem Rad 12 oder an der Spindel 14, die das Rad 12 aufnimmt, befestigt ist und in dem die radspezifischen Daten gespeichert sind.

**[0031]** Im Beschichtungsbereich 24 ist eine nur schematisch angedeutete Bewegungseinheit 30 angeordnet, bei der es sich insbesondere um einen Deltaroboter handeln kann. Deltaroboter ermöglichen besonders hohe Verfahrensgeschwindigkeiten bei gleichzeitig hohen Verfahrensgenauigkeiten. An der Bewegungseinheit 30 ist eine Applikationslanze 28 so befestigt, dass sie mit Hilfe der Bewegungseinheit 30 in drei orthogonalen Richtungen verfahren werden kann.

**[0032]** In der Figur 2 ist eine Farbversorgungseinheit 32 erkennbar, die im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Behälter für aufzubringende Farben, einen Farbwechsler, Filtereinheiten sowie Spülkomponenten umfasst, wie dies an sich im Stand der Technik bekannt ist. Die Farbversorgungseinheit 32 ist über eine Beschichtungsmediumzuleitung 34, die teilweise durch die Bewegungseinheit 30 geführt ist, mit der Applikationslanze 28 verbunden. An der Farbversorgungseinheit 32 ist eine Absaugereinrichtung 36 befestigt, mit deren Hilfe Overspray abgesaugt werden kann, das bei der Beschichtung von Teilen des Rades 12 entsteht.

**[0033]** In den Figuren 3a und 3b sind Einzelheiten des Rades 12 und der Applikationslanze 28 erkennbar, und zwar im Zustand vor dem Eintauchen der Applikationslanze 28 in eine Radschraubenbohrung bzw. nach dem Einführen in die Radschraubenbohrung während des Beschichtungsvorgangs.

**[0034]** In der Figur 3a ist erkennbar, wie das Rad 12 mit seiner Zentrieröffnung 38 auf dem Dorn 19 aufliegt, der am oberen Ende der Spindel 14 ausgebildet ist. Im Bereich der Radscheibe 40 ist in der teilgeschnittenen Darstellung der Figuren 3a und 3b eine Radschraubenbohrung 42 erkennbar. Wie am besten in der vergrößerten Darstellung der Figur 3b erkennbar ist, weist die Radschraubenbohrung 42 von außen nach innen gesehen einen ersten konischen Abschnitt 44, einen zweiten kreiszylindrischen Abschnitt 46, einen dritten konischen Abschnitt 48 und einen vierten kreiszylindrischen Abschnitt 50 auf. Der Durchmesser des zweiten Abschnitts

42 ist so bemessen, dass eine Radschraube mit einem ausreichenden seitlichen Spiel von oben eingeführt werden kann. Der dritte konische Abschnitt 48 stellt eine Funktionsfläche dar, an der eine entsprechende Gegenfläche der Radschraube anliegt. Diese Funktionsfläche darf nicht beschichtet werden, um die Flächenpressung zwischen der Radschraube und dem Rad 12 nicht zu beeinträchtigen. Der Gewindebolzen der Radschraube wird durch den vierten Abschnitt 50 hindurchgeführt und wird mit einer Gewindebohrung verschraubt, die am Radflansch vorgesehen ist.

**[0035]** In der vergrößerten Darstellung der Figur 3b ist außerdem erkennbar, dass die Applikationslanze 28 endseitig vier Düsen 52 aufweist, die über den Umfang einer Einführspitze 54 der Applikationslanze 28 verteilt sind.

**[0036]** Die Beschichtungsvorrichtung 10 funktioniert wie folgt:

In einer in Förderrichtung 21 der Beschichtungsvorrichtung 10 vorgelagerten Großflächen-Beschichtungseinrichtung werden zunächst die Bereiche außerhalb der Radschraubenbohrungen 42 großflächig mit dem Beschichtungsmedium beschichtet. Die Beschichtung erfolgt dort vorzugsweise mit einem gerichteten Sprühstrahl aus kurzer Distanz, sodass nur wenig Overspray entsteht. Die Großflächen-Beschichtungseinrichtung benötigt daher nur eine kleine Filteranlage, mit welcher der Overspray aus der Umgebungsluft herausgefiltert und anschließend entsorgt werden kann. Bei dieser Beschichtung gelangt allerdings nur relativ wenig Beschichtungsmedium in die engen Radschraubenbohrungen 42.

**[0037]** Die Räder 12 werden deswegen mit Hilfe des Spindelförderers 16 der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Beschichtungsvorrichtung 10 zugeführt. Vorzugsweise erfolgt die Förderung getaktet, sodass die Spindeln 14 während der Beschichtung in der Großflächen-Beschichtungseinrichtung und in der Beschichtungseinrichtung 10 nicht bewegt werden. Die Kamera 28 im Werkstückerkennungsbereich 22 erfasst während der Zufuhr die Drehstellung der Räder 12. Außerdem erkennt das Datenaustauschgerät den Informationsträger, der an dem Rad 12 oder an der Spindel 14, die das Rad 12 aufnimmt, befestigt ist. Die dort gespeicherten radspezifischen Daten werden vom Datenaustauschgerät ausgelesen und einer Steuerungseinrichtung zugeführt. Auf der Grundlage der ausgelesenen Daten ermittelt die Steuerungseinrichtung, mit welchem Beschichtungsmedium das sich der Bearbeitungsposition nähernde Rad 12 beschichtet werden soll. In der Farbversorgungseinheit 32 wird dann der entsprechende Behälter für das ausgewählte Beschichtungsmedium mit Hilfe des Farbwechslers mit der Beschichtungsmediumzuleitung 34 verbunden.

**[0038]** Gleichzeitig ermittelt die Steuereinrichtung auf der Grundlage der von der Kamera 28 gelieferten Bilder und der ausgelesenen Daten einen Verfahrensweg, entlang dem die Applikationslanze 28 zwischen den einzelnen Beschichtungsschritten mit Hilfe der Bewegungseinheit

30 verfahren werden soll. Sobald sich das zu beschichtende Rad 12 in der Bearbeitungsposition befindet, wird die Applikationslanze 28 mit Hilfe der Bewegungseinheit 30 direkt über eine der Radschraubenbohrungen 42 geführt, wie dies in der Figur 3a dargestellt ist. Anschließend wird die Einführspitze 54 der Applikationslanze 28 in die Radschraubenbohrung 42 durch eine Absenkbewegung eingeführt. Sobald sich die Düsen 52 der Applikationslanze 28 auf der Höhe des ersten Abschnitts 44 der Radschraubenbohrung 42 befinden, wird ventilgesteuert das Beschichtungsmedium über die Düsen 52 in radialer Richtung auf die Innenwand der Radschraubenbohrung 42 gerichtet. Die Applikationslanze 28 wird nun langsam nach unten abgesenkt, sodass die gesamte Innenfläche des ersten Abschnitts 44 und des zweiten Abschnitts 46 der Radschraubenbohrung 42 gleichmäßig beschichtet wird.

**[0039]** Da das Beschichtungsmedium aus sehr kurzer Distanz unmittelbar auf die Innenfläche aufgetragen wird, gelangt kein Beschichtungsmedium in den dritten Abschnitt 48 oder in den vierten Abschnitt 50 der Radschraubenbohrung 52. Falls während der Beschichtung in der Großflächen-Beschichtungseinrichtung oder in der Beschichtungsvorrichtung 10 doch Beschichtungsmedium auf den dritten Abschnitt 48 gelangt, der die nicht zu beschichtende Funktionsfläche darstellt, so kann das dort aufgetragene Beschichtungsmedium in einer nachfolgenden Entlackungsstation entfernt werden, wie sie beispielsweise aus der oben bereits genannten EP 2 244 846 B1 bekannt ist.

**[0040]** Eine andere und in der Regel bevorzugte Möglichkeit, eine Beschichtung des dritten Abschnitts 48 der Radschraubenbohrung 42 zu verhindern, ist in der Figur 4 illustriert. Bereits vor der großflächigen Beschichtung in der Großflächigen-Beschichtungseinrichtung wurde in einer Maskierungseinrichtung der dritte Abschnitt 48 und der darunterliegende vierte Abschnitt 50 der Radschraubenbohrung 42 mit Hilfe eines Maskierungselements maskiert, das in der Figur 4 im dargestellten Ausführungsbeispiel mit 56 bezeichnet ist und die Form einer Kugel hat. Der Durchmesser des Maskierungselements 56 ist so gewählt, dass das Maskierungselement 56 einerseits durch die ersten und zweiten Abschnitte 44, 46 der Radschraubenbohrung 42 eingeführt werden kann und andererseits mit den oberen umlaufenden Rand des dritten Abschnitts 48, der die zu schützende Funktionsfläche darstellt, berührt. Dadurch wird Öffnung zwischen dem zweiten Abschnitt 46 und dem dritten Abschnitt 48 verschlossen, wodurch kein Beschichtungsmedium in den dritten und vierten Abschnitt 48, 50 gelangen kann.

**[0041]** Wie in der Figur 4 erkennbar ist, können die Düsen 52 in diesem Fall so ausgebildet sein, dass das Beschichtungsmedium auch nach unten und nicht nur radial zur Seite abgegeben wird. Dadurch kann auch der umlaufende Absatz, der zwischen dem zweiten Abschnitt 46 und dem dritten Abschnitt 48 gebildet wird, mit Beschichtungsmedium bedeckt werden.

**[0042]** Nach der Beschichtung der Innenfläche der Ra-

dschraubenbohrung 42 wird das Maskierungselement 56 wieder entfernt.

**[0043]** In einer nicht dargestellten Variante weist die Applikationslanze 28 im unteren Bereich eine federbelastete Abdeckung auf, welche die Funktionsflächen 48 während des Applikationsvorgangs abdeckt. Eine Reinigung der Abdeckung findet bei Bedarf während eines Farbwechsels oder nach einer abgeschlossenen Beschichtung eines Rades 12 statt.

## 2. Zweites Ausführungsbeispiel

**[0044]** Die Figuren 5 und 6 zeigen in einer an die Figuren 1 und 2 angelehnten Darstellung eine Beschichtungsvorrichtung 10 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Unterschied zu dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind an der Bewegungseinheit 30 der in den Figuren 5 und 6 gezeigten Beschichtungsvorrichtung 10 nicht nur eine einzige Applikationslanze 28, sondern vier Applikationslanzen 28 befestigt, die zudem jeweils mit Hilfe eines Stellantriebs verschwenkbar sind. Die vier Applikationslanzen 28 sind gleichmäßig über einen Kreis verteilt und können jeweils in radialer Richtung verschwenkt werden.

**[0045]** Im Gegensatz zu dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel können somit die Innenflächen von vier Radschraubenbohrungen 42 gleichzeitig beschichtet werden. Bei Rädern 12, die vier Radschraubenbohrungen 42 haben, reduziert sich damit die Bearbeitungsdauer in der Beschichtungsvorrichtung 10 ungefähr um den Faktor 4.

**[0046]** Da viele Räder 12 nicht vier, sondern fünf Radschraubenbohrungen 42 haben, sind vorzugsweise nicht vier, sondern 5 Applikationslanzen 28 an der Bewegungseinheit 30 befestigt.

**[0047]** Wenn die Anzahl der Applikationslanzen 28 der Anzahl der Befestigungsbohrungen 42 entspricht, kann auf eine Verfahrbarekeit der Applikationslanzen 28 parallel zur Förderebene verzichtet werden. Die Bewegungseinheit 30 muss die Applikationslanzen 28 dann lediglich in die Befestigungsbohrungen 42 absenken und nach der Beschichtung wieder daraus anheben können. Um die Befestigungsbohrungen 42 den Applikationslanzen 28 in der richtigen Drehstellung zustellen zu können, wird die Anordnung der Befestigungsbohrungen 42 von der Kamera 28 im Werkstückerkennungsbereich 22 erfasst und die Spindeln 14 mit Hilfe eines externen und nicht dargestellten Antriebs so weit gedreht, bis sich die Befestigungsbohrungen 42 direkt unterhalb der Applikationslanzen 28 befinden.

**[0048]** Da die Applikationslanzen 28 zudem in radialer Richtung verschwenkt werden können, lässt sich die Beschichtungsvorrichtung 10 innerhalb gewisser Grenzen an unterschiedliche Teilkreisdurchmesser der Bohrbilder der Befestigungsbohrungen 42 anpassen.

**[0049]** Werden die Applikationslanzen 28 nach innen verschwenkt, wie dies in der Figur 5 erkennbar ist, so lassen sich die Einführspitzen 54 der Applikationslanzen

28 in Radschraubenbohrungen 42 einführen, die auf einem kleineren Teilkreis mit kleinerem Durchmesser angeordnet sind als bei dem in der Figur 6 gezeigten Fall, bei dem die Applikationslanzen 28 nicht verschwenkt sind. Eine Verschwenkung nach außen führt entsprechend zu einer Anpassung an einen größeren Durchmesser des Teilkreises, auf dem die Befestigungsbohrungen 42 angeordnet sind.

**[0050]** Die Figuren 7a und 7b zeigen eine der Applikationslanzen 28 in einem vertikalen Schnitt (oben) und einem horizontalen Schnitt (unten) im unausgelenkten bzw. ausgelenkten Zustand. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Applikationslanzen 28 einstückig ausgebildet und in einem 3D-Druckverfahren hergestellt. Das verwendete Material ist so elastisch, dass die im Wesentlichen rohrförmigen Applikationslanzen bei ausreichend dünnen Wandstärken druckluftbetätigt ihre Form verändern können, was nachfolgend näher erläutert wird.

**[0051]** Die Applikationslanzen 28 bestehen im Wesentlichen aus einem Rohr 60, das aus einem elastischen Material besteht. In einem oberen Abschnitt des Rohrs 60 sind an seiner Außenseite einander gegenüberliegende Außenrippen 62a, 62b ausgebildet, in denen ein erster Kanal 64a bzw. ein zweiter Kanal 64b in Längsrichtung verlaufen, die unabhängig voneinander mit Druckluft beaufschlagt werden können. Die beiden Kanäle 64a, 64b sind in der Höhe der Schnittebene der Figuren 7a, 7b um einen Hohlraum 66a bzw. 66b herumgeführt, der nicht mit den Kanälen 64a, 64b in Verbindung steht. Diese gekrümmte Kanalführung führt dazu, dass die beiden Kanäle 64a, 64b Zugkräfte auf die darunterliegenden Abschnitte der Rohrwandung 60 ausüben.

**[0052]** Herrscht in beiden Kanälen 64a, 64b der gleiche Druck, so bleibt die Applikationslanze 28 infolge der symmetrischen Zugkräfte gerade ausgerichtet. Wird der Luftdruck in dem ersten Kanal 64a verringert, so heben sich die von den Kanälen 64a, 64b erzeugten Kräfte nicht mehr auf. Die Zugkräfte im zweiten Kanal 64b führen dann dazu, dass die Abschnitte unterhalb der Kanäle 64a, 64b seitlich ausgelenkt werden, wie dies in der Figur 7b illustriert ist.

**[0053]** Innerhalb der Rohrwandung 60 verlaufen im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei ebenfalls flexible Farbkanäle 68, 70, durch die unterschiedliche Farben der Einführspitze 54 zugeführt werden können. Eine Ventileinheit 72, die zwischen den Farbkanälen 68, 70 und der Einführspitze 54 angeordnet ist, enthält die Ventile, mit denen die Einführspitze 54 an einen der Farbkanäle 68, 70 angeschlossen werden kann. Bei dem hier beschriebenen einstückigen Aufbau der Applikationslanzen 28 und einer Herstellung in einem 3D-Druckverfahren kann es allerdings günstiger sein, die Ventileinheit 72 aus den Bewegungslanzen 28 auszulagern und beispielsweise in der Bewegungseinheit 30 anzuordnen. Anstelle zweier Farbkanäle 68, 70 kann auch ein Farbkanal und ein Spülkanal vorgesehen sein, der eine Spülflüssigkeit führt, mit der die Farbleitungen bei einem

Farbwechsel gespült werden.

**[0054]** Die Figur 8 zeigt in einer an die Figur 3a angelehnten Darstellung, wie eine radial nach außen verschwenkte Applikationslanze 28 die Innenflächen einer Radschraubenbohrung 42 beschichtet. Aus der Darstellung wird deutlich, dass das Beschichtungsergebnis durch die Neigung der Applikationslanze 28 und der endseitig daran ausgebildeten Düsen 52 nicht beeinträchtigt wird.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung (42) eines Kraftfahrzeuggrads (12), mit einer Applikationslanze (28), die in die Bohrung (42) einführbar ist und die mehrere über den Umfang der Applikationslanze (28) verteilt angeordnete Düsen (52) aufweist, die jeweils dazu eingerichtet sind, einen Strahl aus Beschichtungsmedium zumindest teilweise auf die Innenfläche der Bohrung (42) zu richten.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einer Bewegungseinheit (30), an der die Applikationslanze (28) befestigt ist und die dazu eingerichtet ist, die Applikationslanze sequentiell in unterschiedliche Bohrungen (42) des Kraftfahrzeuggrads (12) einzuführen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die Bewegungseinheit (30) dazu eingerichtet ist, die Applikationslanze in drei orthogonalen Raumrichtungen zu verfahren.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit mehreren Applikationslanzen (28), deren Anordnung dem Bohrbild des Kraftfahrzeuggrads (12) entspricht.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Applikationslanze (28) mit Hilfe eines Stellantriebs (64a, 64b) verschwenkbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, mit einer Druckerzeugungseinheit, die mit der Applikationslanze (28) verbunden ist, wobei die Applikationslanze eine Rohrwandung (60) aufweist, in der ein mit der Druckerzeugungseinheit verbundener Kanal (64a, 64b) zum Durchleiten eines Fluids ausgebildet ist, und wobei die Rohrwandung (60) zumindest teilweise aus einem elastischen Material besteht, durch das der Kanal verläuft oder in dem ein mit dem Kanal verbundener Hohlraum ausgebildet ist, so dass sich, wenn der Druck des Fluids verändert wird, die Rohrwandung (60) verformt und die Düsen (52) dadurch auslenkt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die Applikationslanze (28) einstückig ausgebildet und in einem

3D-Druckverfahren hergestellt ist.

8. Verfahren zum Auftragen einer Beschichtung auf einer Innenfläche einer Bohrung (42) eines Kraftfahrzeugrads (12), bei dem eine Applikationslanze (28) in die Bohrung (42) eingeführt wird und mehrere über den Umfang der Applikationslanze (28) verteilt angeordnete Düsen (52) jeweils einen Strahl aus Beschichtungsmedium zumindest teilweise auf die Innenfläche der Bohrung (42) richten.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem eine Bewegungseinheit (30), an der die Applikationslanze (28) befestigt ist, die Applikationslanze (28) sequentiell in unterschiedliche Bohrungen (42) des Kraftfahrzeugrads (12) einführt.

5

10

15

20

25

30

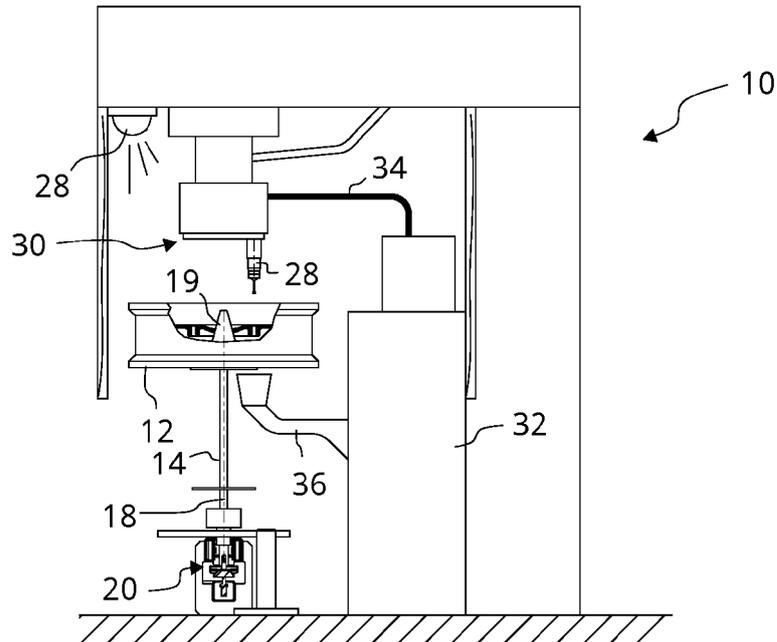
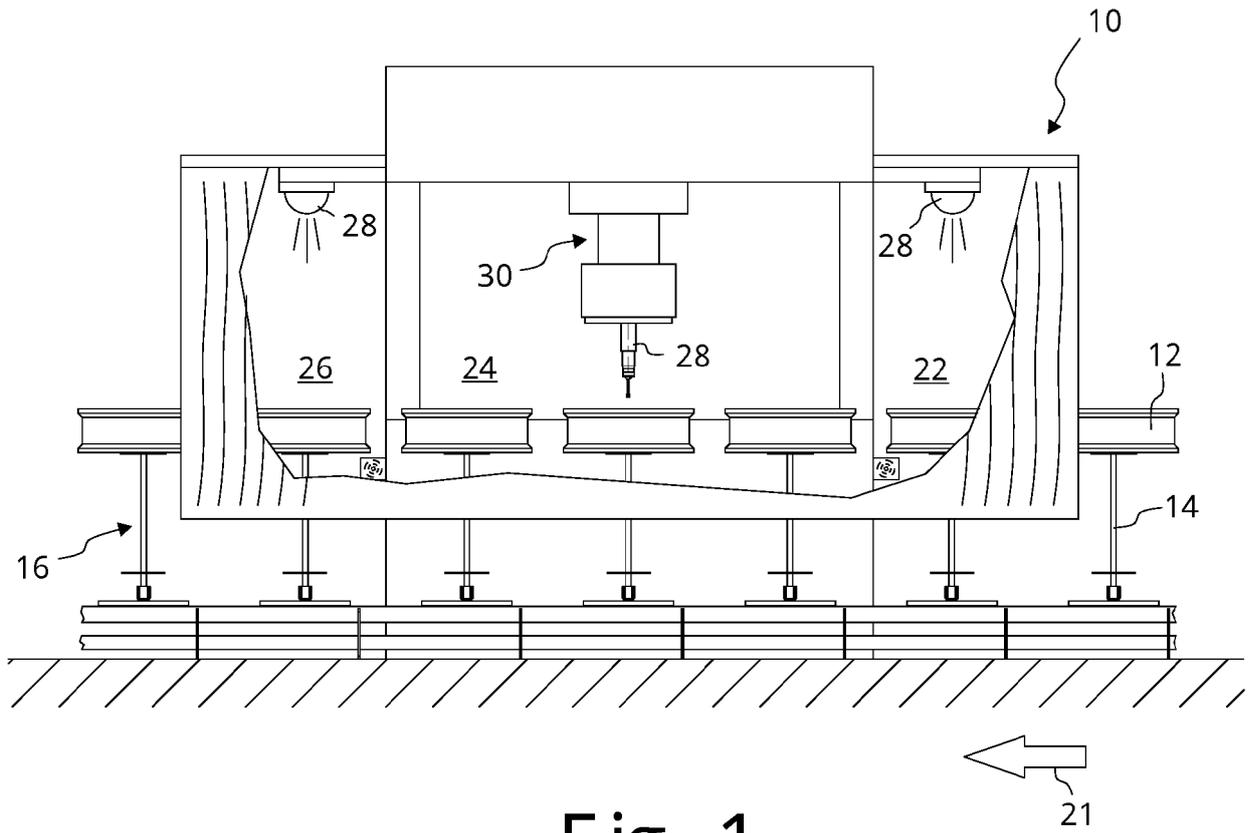
35

40

45

50

55



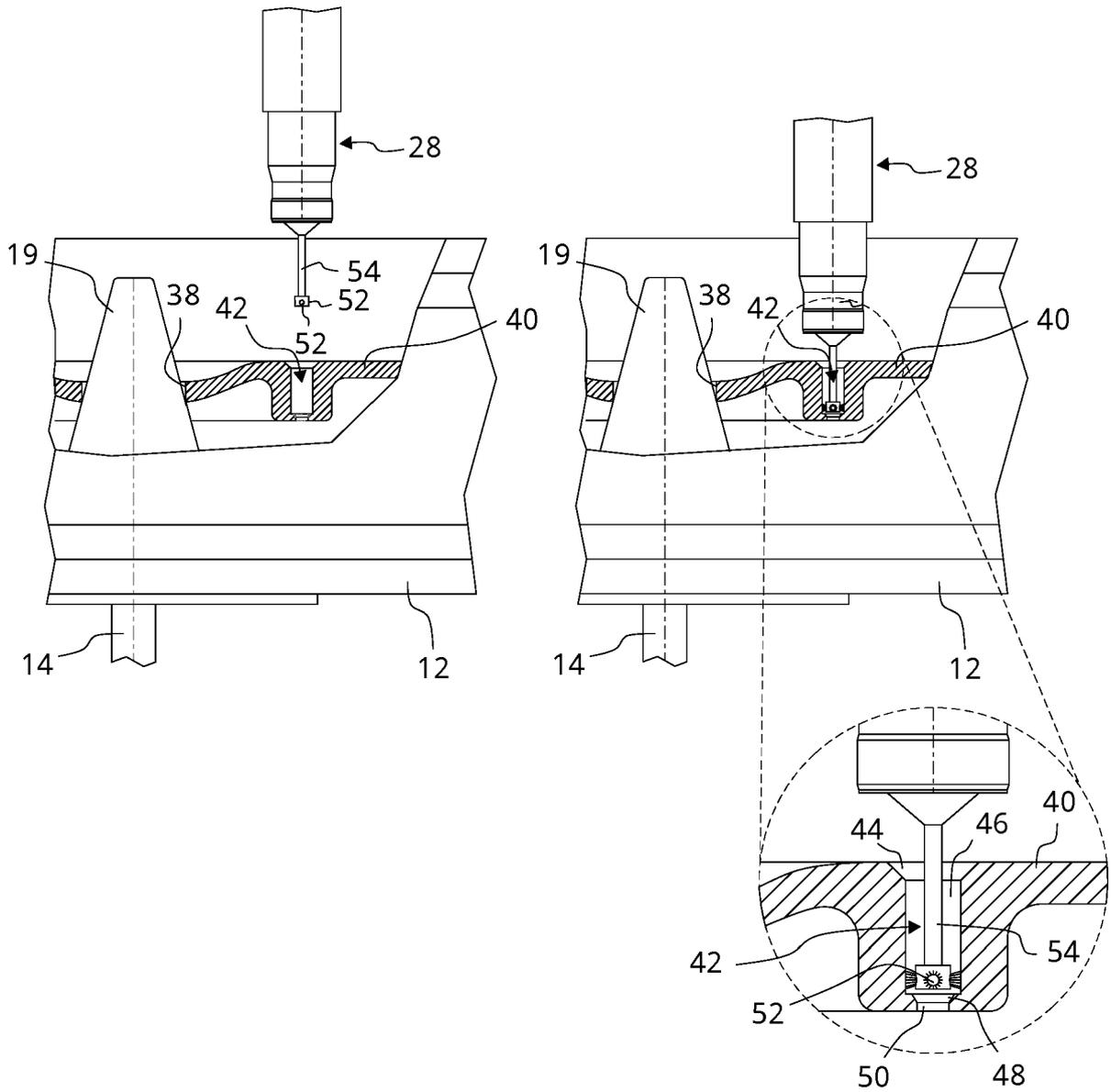


Fig. 3a

Fig. 3b

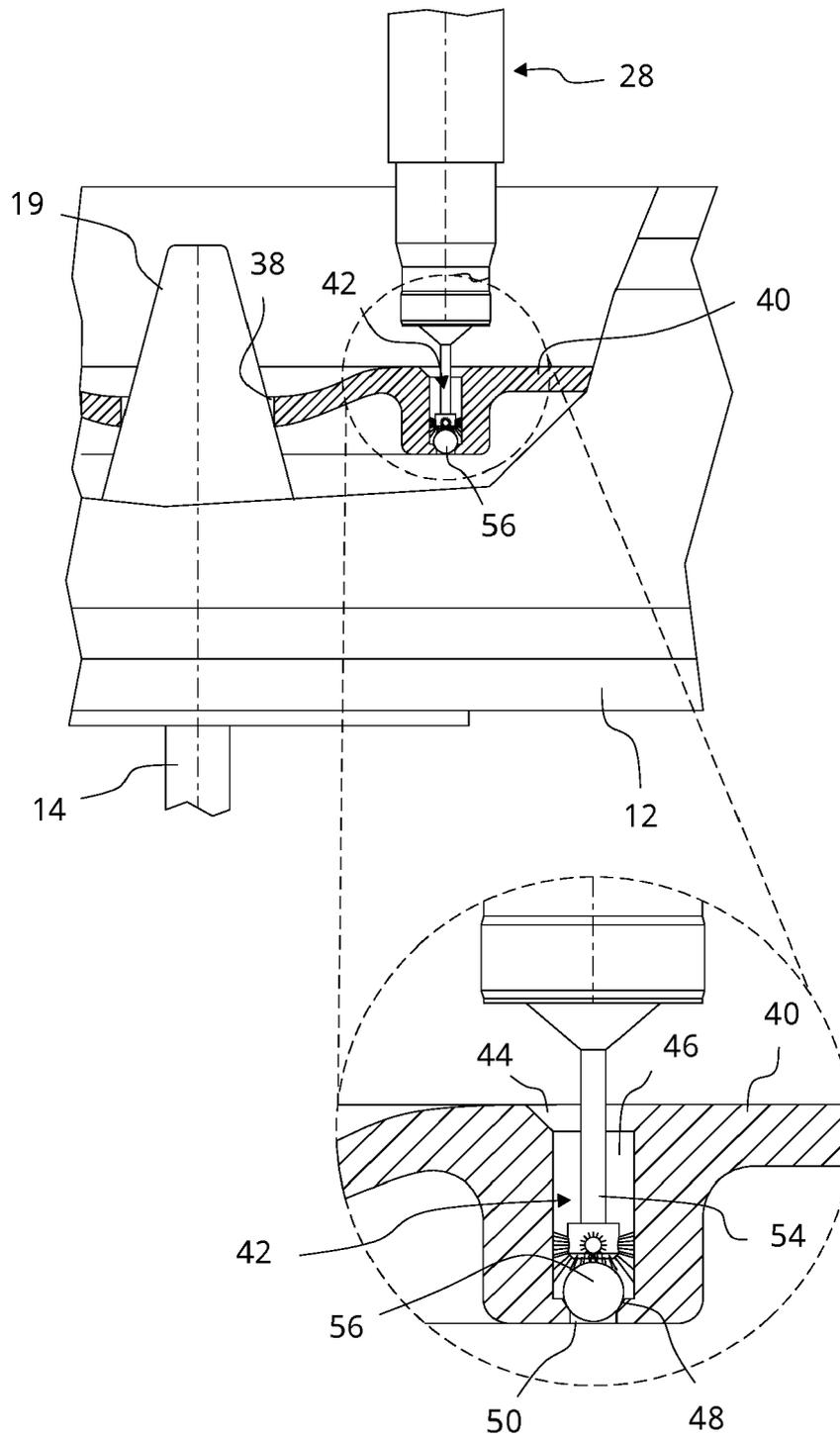


Fig. 4

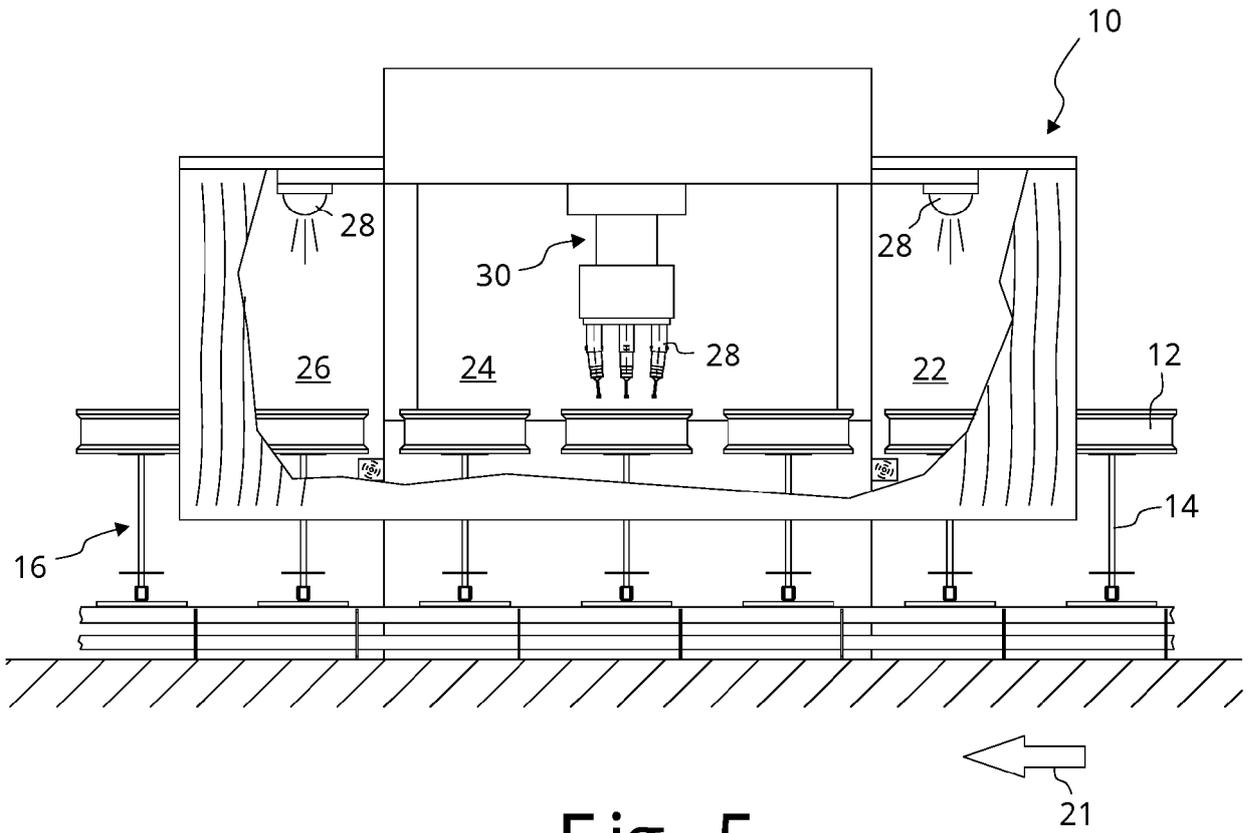


Fig. 5

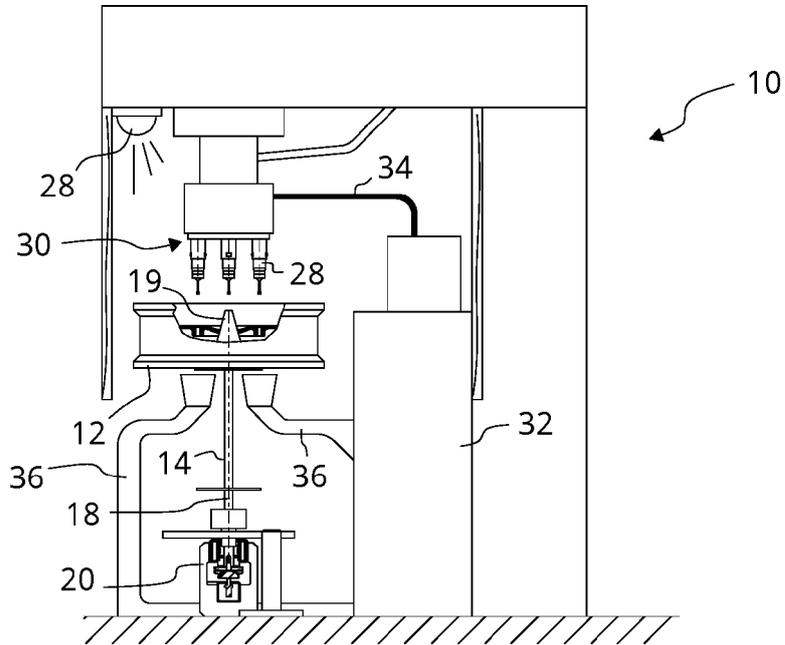


Fig. 6

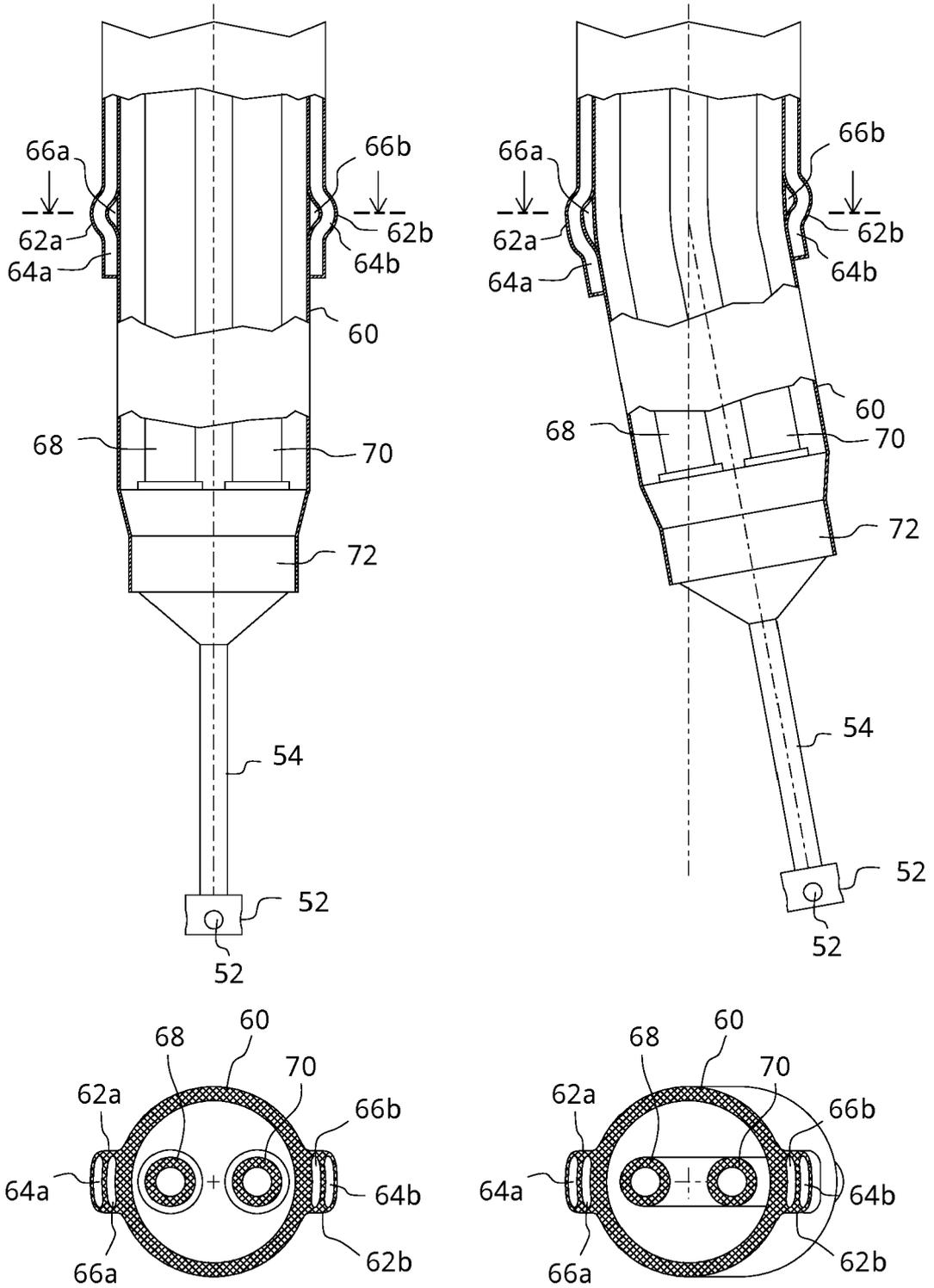


Fig. 7a

Fig. 7b

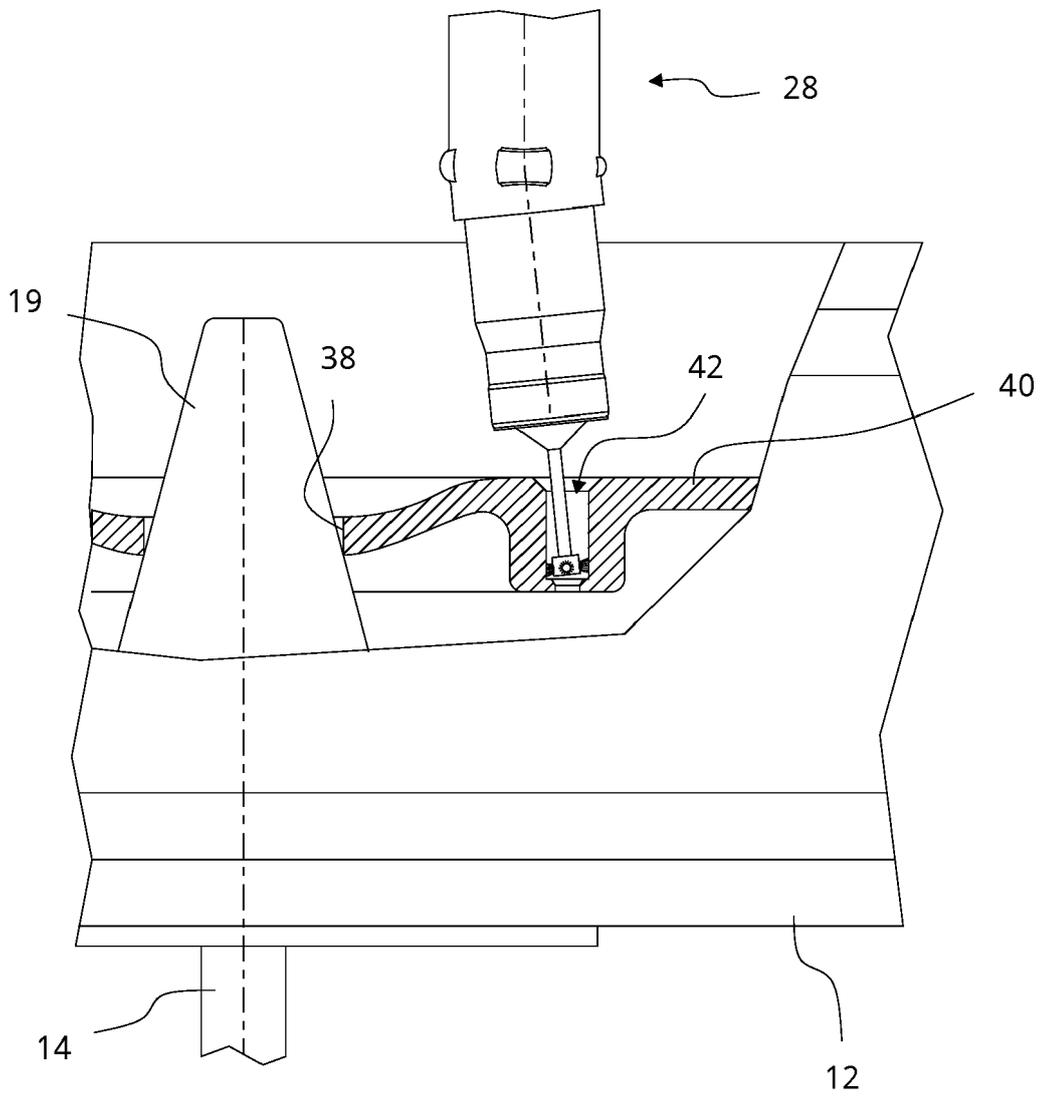


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 18 3315

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	EP 2 228 136 A2 (VON LINDE ALBRECHT [DE]) 15. September 2010 (2010-09-15)	1,8	INV. B05B1/14 B05B13/06
Y	* Absatz [0006]; Abbildung 1 * -----	2-7,9	
X	DE 10 2015 105680 A1 (EOS-HOLDING GMBH [DE]) 20. Oktober 2016 (2016-10-20)	1,8	
Y	* Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	2-7,9	
Y	DE 103 59 280 A1 (ITW GEMA AG [CH]) 21. Juli 2005 (2005-07-21)	2-7,9	
Y	* Abbildungen 6-12 * -----	2-7,9	
Y	DE 92 06 410 U1 (RUDOLF JERKEL HANDELSAGENTUR) 13. August 1992 (1992-08-13)	2-7,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  B05B
Y	* Abbildungen 1-4 * -----	2-7,9	
Y	EP 2 244 846 B1 (EISENMANN AG [DE]) 25. Juni 2014 (2014-06-25)	2-7,9	
Y	* Abbildung 1 * -----	2-7,9	
Y	JP 2006 257459 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28. September 2006 (2006-09-28)	2-7,9	
	* Abbildungen 1,2 * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>13. November 2018</b>	Prüfer <b>Eberwein, Michael</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 Patentedokument, 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 18 18 3315

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.

13-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2228136 A2	15-09-2010	DE 102009001396 A1 EP 2228136 A2	16-09-2010 15-09-2010
DE 102015105680 A1	20-10-2016	KEINE	
DE 10359280 A1	21-07-2005	AU 2004299352 A1 CN 1894046 A DE 10359280 A1 EP 1697058 A1 JP 2007514532 A KR 20060121199 A TW 200526322 A US 2007110911 A1 WO 2005058508 A1	30-06-2005 10-01-2007 21-07-2005 06-09-2006 07-06-2007 28-11-2006 16-08-2005 17-05-2007 30-06-2005
DE 9206410 U1	13-08-1992	KEINE	
EP 2244846 B1	25-06-2014	BR PI0907506 A2 CN 101945712 A DE 102008009704 A1 EP 2244846 A1 RU 2010138281 A WO 2009103512 A1	30-01-2018 12-01-2011 20-08-2009 03-11-2010 27-03-2012 27-08-2009
JP 2006257459 A	28-09-2006	KEINE	

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 102015013117 A1 [0005]
- EP 2244846 B1 [0024] [0039]
- DE 102011100825 A1 [0029]