



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.09.2019 Patentblatt 2019/38

(51) Int Cl.:
B05C 1/02 (2006.01) B05C 13/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18161893.5**

(22) Anmeldetag: **15.03.2018**

(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

(72) Erfinder:
• **FRANK, Martin**
73066 Udingen-Holzhausen (DE)
• **WEBER, Joachim**
73342 Bad Ditzgenbach (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**
Plochingen Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: **HINTERKOPF GmbH**
73054 Eisingen/Fils (DE)

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESCHICHTUNG VON ZYLINDRISCHEN HOHLKÖRPERN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern (6), mit einem Maschinengestell und einem Werkstückrundtisch (3), der mit mehreren drehbeweglich am Werkstückrundtisch (3) gelagerten Aufnahmedornen (4) ausgerüstet ist, sowie mit einer am Maschinengestell angeordneten Beschichtungsstation (16). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Beschichtungsstation (16) eine drehbeweglich gelagerte Beschichtungswalze (47, 48) umfasst, wobei Drehachsen (5) der Aufnahmedorne (4) und eine Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei die Beschichtungswalze (47, 48) an einer Umfangsoberfläche (73, 74) einen Beschichtungsbereich (75, 76) und einen Freilaufbereich (79, 80) aufweist, wobei der Beschichtungsbereich (75, 76) als Kreiszylindersegment mit einem konstanten Kreisradius (77, 78) koaxial zur Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) ausgebildet ist und wobei der Freilaufbereich (79, 80), insbesondere ausschließlich, aus Flächenabschnitten gebildet ist, die jeweils einen Abstand zur Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) aufweisen, der kleiner als der Kreisradius (77, 78) ist.

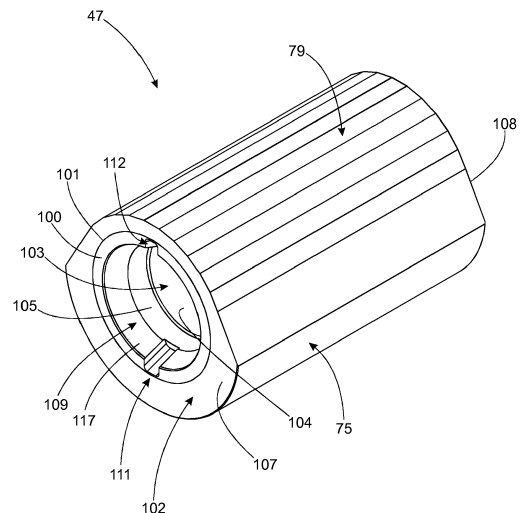


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern, mit einem Maschinengestell und einem drehbeweglich um eine Rotationsachse am Maschinengestell gelagerten Werkstückrundtisch, der mit mehreren, jeweils drehbeweglich am Werkstückrundtisch gelagerten und zur Aufnahme von zylindrischen Hohlkörpern ausgebildeten Aufnahmedornen ausgerüstet ist, sowie mit einer am Maschinengestell angeordneten Beschichtungsstation. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern.

[0002] Aus der EP 3 088 090 A1 ist eine Lackiereinrichtung zum Lackieren einer Außenoberfläche eines Lackierobjekts bekannt, die eine Ausgabeeinrichtung zur Bereitstellung eines kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Lackstroms und eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme und Positionierung eines Lackierobjekts gegenüberliegend zur Ausgabeeinrichtung umfasst, wobei die Ausgabeeinrichtung eine Ausgabeeinrichtung und eine fluidisch kommunizierend mit der Ausgabeeinrichtung verbundene Lackfördereinrichtung umfasst, die für eine druckbeaufschlagte Förderung von Lack an die Ausgabeeinrichtung ausgebildet ist und wobei die Lackfördereinrichtung für eine Bereitstellung eines hydrostatischen Drucks auf den Lack ausgebildet ist und die Austrittsdüsen für eine Ausgabe von Lackfäden in Abhängigkeit vom hydrostatischen Druck auf den Lack ausgebildet sind.

[0003] Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Beschichtungseinrichtung bereitzustellen, mit der eine kostengünstige Beschichtung einer Außenoberfläche eines zylindrischen Hohlkörpers verwirklicht werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird für eine Beschichtungseinrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass die Beschichtungsstation eine drehbeweglich gelagerte Beschichtungswalze umfasst, wobei Drehachsen der Aufnahmedorne und eine Drehachse der Beschichtungswalze parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei die Beschichtungswalze an einer Umfangsoberfläche einen Beschichtungsbereich und einen Freilaufbereich aufweist, wobei der Beschichtungsbereich als Kreiszyylindersegment mit einem konstanten Kreisradius coaxial zur Drehachse der Beschichtungswalze ausgebildet ist und wobei der Freilaufbereich, insbesondere ausschließlich, aus Flächenabschnitten gebildet ist, die jeweils einen Abstand zur Drehachse der Beschichtungswalze aufweisen, der kleiner als der Kreisradius ist.

[0005] Die Aufgabe der Beschichtungswalze besteht darin, im Zuge einer, insbesondere schlupffreien, Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs an der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers, beispielsweise eines Aerosoldosenrohrlings aus Aluminium oder eines Tubenrohrlings aus Kunststoff, einen Lackauftrag auf der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers vorzunehmen. Für diese Abwälzbewegung ist eine gegensinnige Rotation des an dem Aufnahmedorn aufge-

nommenen zylindrischen Hohlkörpers und der Beschichtungswalze vorgesehen. Ferner ist vorgesehen, dass der Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze einen Abstand zur Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers aufweist, der einen, vorzugsweise linienförmigen, Berührungskontakt zwischen dem Beschichtungsbereich und der Außenoberfläche ermöglicht. Hingegen ist vorgesehen, dass der Freilaufbereich der Beschichtungswalze nicht in körperlichem Kontakt mit der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers gelangen kann, was dadurch erreicht wird, dass die Flächenabschnitte des Freilaufbereichs einen Abstand zur Drehachse der Beschichtungswalze aufweisen, der kleiner als der Kreisradius des als Kreiszyylindersegment ausgebildeten Beschichtungsbereichs gewählt ist. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Freilaufbereich dadurch definiert wird, dass sämtliche Flächenabschnitte des Freilaufbereichs einen Abstand zur Drehachse der Beschichtungswalze aufweisen, der kleiner als der Kreisradius ist.

[0006] Der Freilaufbereich dient insbesondere dazu, eine Transportbewegung für den zylindrischen Hohlkörper, die durch eine Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs gegenüber dem Maschinengestell verwirklicht wird, zu ermöglichen, ohne dass hierbei auf ein unerwünschter Berührungskontakt zwischen der Beschichtungswalze und der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers vorliegt. Ein solcher unerwünschter Berührungskontakt könnte zu einem unkontrollierten Auftrag von Lack auf die Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers und/oder zu einem überproportionalen Verschleiß der Beschichtungswalze führen. Beispielhaft ist die Beschichtungswalze mit einer längs ihrer Drehachse konstanten Profilierung ausgebildet, bei der der Beschichtungsbereich in einer quer zur Drehachse ausgerichteten Querschnittsebene einem konzentrisch zur Drehachse ausgerichteten Kreisbogenabschnitt entspricht und der Freilaufbereich bezogen auf die Drehachse der Beschichtungswalze eine radiale Erstreckung aufweist, die kleiner als ein Radius des Beschichtungsbereichs gewählt ist.

[0007] Die Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs umfasst typischerweise eine Abfolge einer Beschleunigung des Werkstückrundtischs aus einem Ruhezustand (in einer Beschichtungsposition für wenigstens einen Hohlkörper gegenüber der Beschichtungsstation) bis auf eine vorgebbare maximale Drehgeschwindigkeit und eine darauf erfolgende Abbremsung des Werkstückrundtischs in einen darauf folgenden Ruhezustand, wodurch wenigstens ein weiterer Hohlkörper in die Beschichtungsposition gegenüber der Beschichtungsstation gebracht wird, sowie eine während des Ruhezustands zur Durchführung des Beschichtungsvorgangs einzuhaltende, vorgebbare Haltezeitspanne.

[0008] Unter der Voraussetzung einer in geeigneter Weise vorgenommenen Synchronisation der Drehschrittbewegung mit einer vorzugsweise vorgesehenen,

dauerhaften Rotation der Beschichtungswalze um die Drehachse kann gewährleistet werden, dass während der Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs die Beschichtungswalze mit ihrem Freilaufbereich gegenüberliegend zu einer von den zylindrischen Hohlkörpern beschriebenen Bewegungsebene ausgerichtet ist, so dass unabhängig von der Drehstellung des Werkstückrundtischs kein unerwünschter Berührkontakt zwischen den zylindrischen Hohlkörpern und der Beschichtungswalze auftritt.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Zweckmäßig ist es, wenn die Drehachsen der Aufnahmedorne und die Drehachse der Beschichtungswalze quer zur Rotationsachse des Werkstückrundtischs ausgerichtet sind. Hierdurch bestimmen die Außenoberflächen der zylindrischen Hohlkörper eine kreisscheibenförmig ausgebildete Bewegungsebene, die sich dadurch auszeichnet, dass sie den minimalen Abstand der Außenoberflächen der zylindrischen Hohlkörper gegenüber Beschichtungsstation, insbesondere gegenüber der Drehachse der Beschichtungswalze, repräsentiert. Dieser minimale Abstand ist derart bemessen, dass er bis auf einen vom aufzutragenden Lack sowie den Elastizitätseigenschaften des zylindrischen Hohlkörpers und der Beschichtungswalze abhängigen Beschichtungsspalt, insbesondere Lackspalt, dem Kreisradius des als Kreis-zylindersegment ausgebildeten Beschichtungsbereichs der Beschichtungswalze entspricht. Hierdurch kann ein vorteilhafter Berührkontakt zwischen dem Hohlkörper und dem Beschichtungsbereich gewährleistet werden. Eine Mittelachse der kreisringförmig ausgebildeten Bewegungsebene ist identisch mit der Rotationsachse des Werkstückrundtischs. Hierdurch lässt sich ein günstiger Kompromiss hinsichtlich der in radialer Richtung vorzusehenden Zufuhr und der Abfuhr von zylindrischen Hohlkörpern auf die Aufnahmedorne bzw. von den Aufnahmedornen und einer kompakten Anordnung der wenigstens einen Beschichtungsstation am Maschinengestell gegenüberliegend zum Werkstückrundtisch verwirklichen.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass am Werkstückrundtisch jeweils paarweise benachbart angeordnete Aufnahmedorne parallel zueinander ausgerichtet sind und dass die Beschichtungsstation zwei parallel zueinander ausgerichtete Beschichtungswalzen umfasst, wobei jede der Beschichtungswalzen in einer Beschichtungsposition des Werkstückrundtischs gegenüberliegend zu einem der beiden Aufnahmedorne ausgerichtet ist. Durch die parallele Ausrichtung benachbart angeordneter Aufnahmedorne lässt sich ein vorteilhaftes Aufschieben und Abziehen der zylindrischen Hohlkörper auf die Aufnahmedorne bzw. von den Aufnahmedornen verwirklichen. Ferner wird hierdurch eine Bearbeitung der Außenoberflächen der zylindrischen Hohlkörper an unterschiedlichen Arbeitsstationen, die in einer Umfangsrichtung längs eines kreisabschnittsförmigen Bewegungswegs für die zylindrischen

Hohlkörper, der durch die Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs sowie eine Zufuhreinrichtung für die zylindrischen Hohlkörper und eine Abfuhreinrichtung für die zylindrischen Hohlkörper bestimmt wird, ermöglicht. Die Anordnung der beiden Beschichtungswalzen der Beschichtungsstation gegenüberliegend zu den paarweise angeordneten und parallel zueinander ausgerichteten Aufnahmedornen trifft jeweils für die Beschichtungsposition des Werkstückrundtischs während einer Haltezeitspanne zu, in der keine Rotationsbewegung des Werkstückrundtischs erfolgt. Während dieser Haltezeitspanne kann dementsprechend eine Beschichtung der Außenoberflächen von jeweils zwei zylindrischen Hohlkörpern an der Beschichtungsstation mit den gegenüberliegend angeordneten zwei Beschichtungswalzen vorgenommen werden. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass Rotationsbewegungen der parallel zueinander ausgerichteten Aufnahmedorne und damit einhergehend auch Rotationsbewegungen der parallel zueinander ausgerichteten Beschichtungswalzen jeweils gegenseitig zueinander ausgerichtet sind. Hierdurch kann eine vorteilhafte, insbesondere spiegelsymmetrische, Krafteinleitung von den Beschichtungswalzen auf die Werkstückaufnahmen des Werkstückrundtischs erfolgen. Vorzugsweise sind zumindest Kraftkomponenten der beim Auftreffen der jeweiligen Beschichtungsbereiche der Beschichtungswalzen auf die zugeordneten Außenoberflächen der Hohlkörper auftretenden Kräfte spiegelsymmetrisch zueinander ausgerichtet, so dass zumindest im Hinblick auf diese Kraftkomponenten eine Summenkraft auf den Werkstückrundtisch verschwindet.

[0012] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Abstand der Drehachsen der paarweise angeordneten Aufnahmedorne kleiner als ein Abstand der Drehachsen der parallel zueinander ausgerichteten Beschichtungswalzen ist. Üblicherweise besteht die Aufgabe der Beschichtungswalzen darin, eine vollständige Umfangsbeschichtung der Außenoberfläche der zylindrischen Hohlkörper zu verwirklichen, dementsprechend muss aufgrund der Segmentierung der Umfangsoberfläche der Beschichtungswalze in den Beschichtungsbereich und den Freilaufbereich eine Länge eines vom Beschichtungsbereich bestimmten Kreisbogens zumindest gleich dem Umfang der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers sein. Hierdurch ergibt sich, dass eine vom Beschichtungsbereich bestimmte Hüllkurve um die jeweilige Beschichtungswalze, die bei der Rotation der Beschichtungswalze überstrichen wird, einen größeren Durchmesser als der zylindrische Hohlkörper aufweisen muss, so dass dementsprechend die Drehachsen der parallel zueinander ausgerichteten Beschichtungswalzen einen Abstand aufweisen müssen, der größer als ein Abstand der paarweise angeordneten Aufnahmedorne ist.

[0013] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze einen Winkelbereich von weniger als 270 Grad, bevorzugt weniger als 240 Grad, besonders bevorzugt weniger als 210 Grad,

insbesondere weniger als 180 Grad, überdeckt. Hierbei wird ebenfalls davon ausgegangen, dass der Beschichtungsbereich derart auf die Außenoberfläche zylindrischen Hohlkörpers abgestimmt ist, dass eine vollständige Umfangsbeschichtung der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers durch die Beschichtungswalze gewährleistet werden kann. Ferner ist es vorteilhaft, wenn eine Rotationsgeschwindigkeit der Beschichtungswalze möglichst gering gehalten werden kann, um möglichst geringe Fliehkräfte auf den am Beschichtungsbereich aufgenommenen Lack wirken zu lassen. Dementsprechend ist es vorteilhaft, wenn der Kreisradius des als Kreiszyylindersegment ausgebildeten Beschichtungsbereichs möglichst groß ist und nur ein kleiner Winkelbereich bezogen auf die Drehachse der Beschichtungswalze vom Beschichtungsbereich eingenommen wird, um die Abwälzbewegung auf der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers durchzuführen.

[0014] Vorteilhaft ist es, wenn eine Länge eines vom Beschichtungsbereich bestimmten Kreisbogens größer, vorzugsweise wenigstens 10 Prozent größer, bevorzugt wenigstens 20 Prozent größer, besonders bevorzugt wenigstens 30 Prozent größer, insbesondere wenigstens 40 Prozent größer, als ein Umfang des Aufnahmedorns ist. Hierbei wird davon ausgegangen, dass ein Außendurchmesser des zylindrischen Hohlkörpers nur geringfügig, insbesondere im Bereich weniger 1/10-Millimeter, größer als ein Durchmesser des Aufnahmedorns ist, so dass der Umfang des Aufnahmedorns nahezu dem Umfang der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers entspricht. Durch die größer als der Umfang des auf das gewählte Länge des vom Beschichtungsbereich bestimmten Kreisbogens wird eine vorgebbare Überlappung für die Beschichtung der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers ermöglicht, die einen möglichst homogenen Auftrag des Lacks auf die Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers begünstigt.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Beschichtungswalze an einem ersten Endbereich drehbeweglich am Maschinengestell gelagert ist und an einem zweiten Endbereich drehfest mit einem Drehantrieb gekoppelt ist. Durch diese beidseitige Lagerung der Beschichtungswalze wird eine vorteilhafte Abstützung der Beschichtungswalze im Hinblick auf Reaktionskräfte, wie sie bei der Beschichtung der zylindrischen Hohlkörper auftreten können, begünstigt. Ferner wird hierdurch eine Einstellung einer räumlichen Lage der Drehachse der Beschichtungswalze gegenüber der Drehachse des jeweils zugeordneten Aufnahmedorns erleichtert, da durch die zweiseitige Einspannung der Beschichtungswalze an jeweils voneinander abgewandten Endbereich in längs der Drehachse eine stabile Halterung für die Beschichtungswalze gewährleistet ist. Die Lagerung der Beschichtungswalze am Maschinengestell erfolgt über die am Maschinengestell festgelegt Beschichtungsstation, so dass ein Kraftfluss ausgehend von der Beschichtungswalze über die Beschichtungsstation in das Maschinengestell abgeleitet wird.

[0016] Bevorzugt ist vorgesehen, dass an der Beschichtungsstation ein kreiszyindrisch ausgebildeter Aufnahmeschacht ausgebildet ist, in dem eine Exzenterhülse drehbeweglich aufgenommen ist, wobei der Drehantrieb drehbeweglich in der Exzenterhülse aufgenommen ist und drehfest mit der Beschichtungsstation gekoppelt ist. Durch die Aufnahme des vorzugsweise mit einem kreiszyindrisch ausgebildeten Gehäuse versehenen Drehantriebs in der Exzenterhülse, deren Bohrung zur Aufnahme des Drehantriebs eine Mittelachse aufweist, die nicht mit einer Mittelachse einer Außenoberfläche der Exzenterhülse übereinstimmt, lässt sich eine vorteilhafte und feinfühligke Einstellung eines Achsstands für die Drehachse des Drehantriebs und der damit gekoppelten Beschichtungswalze gegenüber der Drehachse des Aufnahmedorns in der Beschichtungsposition gewährleisten. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, dass ein Einstellmittel mit der Exzenterhülse und mit der Beschichtungsstation gekoppelt ist, das für eine Einstellung einer Rotationsstellung der Exzenterhülse gegenüber der Beschichtungsstation ausgebildet ist.

[0017] Zweckmäßig ist es, wenn parallel zur Beschichtungswalze eine drehbeweglich an der Beschichtungsstation gelagerte, kreiszyindrisch ausgebildete Lackwalze angeordnet ist, die für eine Abwälzbewegung auf dem Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze ausgebildet ist, wobei der Lackwalze ein Lacktank für einen kontinuierlichen Farbauftrag auf die Lackwalze zugeordnet ist. Die Aufgabe der Lackwalze besteht darin, einen im Lacktank, der auch als Kammerrakelwerk bezeichnet wird, aufgenommenen (insbesondere strahlungshärtbaren) flüssigen Lack möglichst gleichmäßig auf den Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze aufzutragen, damit auch die vom Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze während des Beschichtungs Vorgangs berührte Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers möglichst mit einer konstanten Schichtdicke des Lacks beschichtet werden kann. Beispielhaft ist vorgesehen, dass die auch als Rasterwalze bezeichnete Lackwalze eine Außenoberfläche aus einem harten Werkstoff wie Stahl oder Keramik aufweist, in der eine Vielzahl von kleinen Vertiefungen, die auch als Rastervertiefungen bezeichnet werden, eingebracht ist, wobei diese Vertiefungen für einen Transport des Lacks aus dem Lacktank bis auf den Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze dienen. Vorzugsweise ist im Lacktank wenigstens eine schneidenartig ausgebildete Abstreifleiste (Rakel) vorgesehen, die bei einer Drehbewegung der Lackwalze über die Außenoberfläche der Lackwalze streicht und den überschüssigen Lack von der Außenoberfläche der Lackwalze entfernt. Hierbei verbleibt lediglich der in den Vertiefungen abgelagerte Lack an der Außenoberfläche der Lackwalze, der auf dem Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze abgewälzt werden kann.

[0018] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine weitere Beschichtungsstation vorgesehen, die wenigstens einen Tintenstrahl Druckkopf umfasst, der für eine frei vorgebbare Beschichtung eines Oberflächenbe-

reichs eines auf einem Aufnahmedorn aufgenommenen zylindrischen Hohlkörpers ausgebildet ist. Während der Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze für einen gleichmäßigen Farbauftrag oder Lackauftrag, insbesondere auf der gesamten Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers, ausgebildet ist, dient der wenigstens eine Tintenstrahl Druckkopf für eine individuelle, frei vorgebbare Beschichtung, insbesondere Bedruckung, eines Oberflächenbereichs des zylindrischen Hohlkörpers. Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine oder mehrere mit Tintenstrahl Druckköpfen ausgerüstete Beschichtungsstationen am Maschinengestell der Beschichtungseinrichtung angeordnet sind, die eine Beschichtung, insbesondere Bedruckung, der Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers mit unterschiedlichen Motiven in unterschiedlichen Farben ermöglichen.

[0019] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Beschichtungswalze eine formstabile, vorzugsweise kreisförmig ausgebildete, Trägerwelle aufweist, auf deren Zylinderaußenfläche eine elastische Schicht aufgebracht ist, deren Umfangsoberfläche den Beschichtungsbereich und den Freilaufbereich bestimmt. Beispielhaft ist die Trägerwelle aus einem Metallmaterial oder einem faserverstärkten Kunststoffmaterial hergestellt und mit einer gummielastischen Beschichtung, insbesondere aus der Werkstoffgruppe EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk), versehen, wobei eine stoffschlüssige Ankopplung der elastischen Schicht auf die Trägerwelle vorgesehen ist.

[0020] Vorteilhaft ist es, wenn die Trägerwelle von einer Längsbohrung durchsetzt ist, die jeweils endseitig eine konusabschnittsförmige, insbesondere bis zu einer Stirnseite der Trägerwelle erstreckte, Aufweitung aufweist. Die Aufgabe der endseitigen Aufweitungen liegt darin, eine formschlüssige, selbstzentrierende Kopplung mit korrespondierend ausgebildeten, an der Beschichtungsstation drehbeweglich gelagerten Führungskegeln zu ermöglichen. Beispielhaft ist vorgesehen, dass einer der Führungskegel frei drehbeweglich an der Beschichtungsstation gelagert ist, während der andere Führungskegel einen Endabschnitt einer Antriebswelle eines Drehantriebs, der der Beschichtungsstation zugeordnet ist, darstellt. Vorteilhaft ist es, wenn wenigstens einer der Führungskegel linearbeweglich längs der Drehachse für die Beschichtungswalze verlagert werden kann, um in einer Öffnungsstellung ein Einsetzen bzw. Entnehmen der Beschichtungswalze zu ermöglichen und in einer Funktionsstellung die gewünschte Zentrierung, Drehmomentübertragung und Kraftübertragung zwischen der Antriebswelle und der Beschichtungswalze zu ermöglichen.

[0021] Vorteilhaft ist es, wenn an der Trägerwelle, insbesondere im Bereich der Aufweitung, ein als Vorsprung oder als Vertiefung ausgebildetes Positionierungsmittel für eine drehfeste Kopplung mit einer Antriebswelle eines Drehantriebs ausgebildet ist. Dabei kann das Positionierungsmittel in einer Doppelfunktion zum einen für die (dreh-)lagergerichtete Positionierung der Beschichtungswalze ge-

genüber der Antriebswelle des Drehantriebs genutzt werden. Ergänzend kann das Positionierungsmittel wenigstens eine Fläche bereitstellen, die für eine Drehmomentübertragung zwischen der Antriebswelle des Drehantriebs und der Trägerwelle genutzt wird und deren Flächennormale vorzugsweise zumindest nahezu senkrecht zur Drehachse der Beschichtungswalze ausgerichtet ist. Beispielhaft kann vorgesehen sein, dass das Positionierungsmittel als Vertiefung im Bereich der Aufweitung an der Trägerwelle ausgebildet ist und ein korrespondierender Vorsprung an wenigstens einem der Führungskegel vorgesehen ist, um die gewünschte Positionierung der Beschichtungswalze sowie die Kraft- und Drehmomentübertragung zwischen der Beschichtungswalze, der Beschichtungsstation und dem Maschinengestell zu gewährleisten.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern mit einer Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 gelöst. Hierbei sind die folgenden Schritte vorgesehen: Durchführen einer Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs gegenüber dem Maschinengestell zur Bereitstellung eines Hohlkörpers, der auf einem Aufnahmedorn aufgenommen ist, in eine Beschichtungsposition gegenüberliegend zur Beschichtungswalze und Beibehaltung der Beschichtungsposition für eine vorgebbare Haltezeitspanne, Durchführen einer Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs der Beschichtungswalze gegenüber dem rotierenden Hohlkörper während der Haltezeitspanne, wobei die Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs der Beschichtungswalze gegenüber dem rotierenden Hohlkörper in einer Beschichtungszeitspanne erfolgt, die eine Teilmenge der Haltezeitspanne bildet. Für einen vorteilhaften Auftrag des Lacks auf die Außenoberfläche des zylindrischen Hohlkörpers ist eine schlupffreie Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs der Beschichtungswalze gegenüber dem Hohlkörper wünschenswert. Dementsprechend ist zum einen vorgesehen, dass der Hohlkörper zumindest unmittelbar vor Beginn des Beschichtungs Vorgangs in eine gleichförmige Rotationsbewegung versetzt wird, wobei eine Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Hohlkörpers an eine Umfangsgeschwindigkeit des Beschichtungsbereichs der Beschichtungswalze angepasst ist, insbesondere identisch ist. Ferner ist die Beschichtungszeitspanne, also diejenige Zeitspanne, innerhalb derer ein Berührungskontakt zwischen den Beschichtungsbereich der Beschichtungswalze und dem rotierenden Hohlkörper vorliegt, kürzer als eine Haltezeitspanne gewählt, innerhalb derer der Werkstückrundtisch keine Drehschrittbewegung durchführt, sondern vielmehr gegenüber dem Maschinengestell beruht, wobei der Hohlkörper sich hierbei in der Beschichtungsposition gegenüber der Beschichtungsstation befindet. Ferner ist zur Vermeidung von unerwünschten Relativbewegungen zwischen der Beschichtungswalze und dem Hohlkörper vorgesehen, dass die Beschichtungszeitspanne vollständig innerhalb der Haltezeitspanne angesiedelt ist

und hierdurch eine Teilmenge oder auch Untermenge der Haltezeitspanne bildet, wobei der Berührkontakt zwischen dem Beschichtungsbereich und dem Hohlkörper ausschließlich während der Beschichtungszeitspanne stattfindet.

[0023] Beispielsweise kann angenommen werden, dass ausgehend von einem Stillstandszeitpunkt einer vorhergehenden Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs bis zu einem Beschleunigungszeitpunkt einer nachfolgenden Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs eine Haltezeitspanne von 1 Sekunde vorgesehen ist. Innerhalb dieser Haltezeitspanne kann die Beschichtungszeitspanne beispielsweise 0,6 Sekunden betragen und beginnt 0,2 Sekunden nach Beginn der Haltezeitspanne und endet 0,2 Sekunden vor dem Ende der Haltezeitspanne. Somit wird gewährleistet, dass ab dem Zeitpunkt des Stillstands des Werkstückrundtischs bis zum Beginn des Beschichtungsvorgangs 0,2 Sekunden vergehen und ab dem Ende des Beschichtungsvorgangs bis zum erneuten Beschleunigen des Werkstückrundtischs 0,2 Sekunden vergehen. Beispielfhaft beträgt die Dauer der Drehschrittbewegung, innerhalb derer der frisch beschichtete Hohlkörper entfernt und ein noch nicht beschichteter Hohlkörper an die Beschichtungsstation bereitgestellt wird, ebenfalls 1 Sekunde.

[0024] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Hierbei zeigt:

- Figur 1 eine schematische Übersichtsdarstellung einer Beschichtungseinrichtung in einer Draufsicht,
- Figur 2 eine schematische Übersichtsdarstellung einer Beschichtungsstation für die Beschichtungseinrichtung gemäß der Figur 1,
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung einer Beschichtungswalze zur Verwendung in der Beschichtungsstation gemäß der Figur 2,
- Figur 4 eine Vorderansicht der Beschichtungswalze gemäß der Figur 3, und
- Figur 5 eine seitliche Schnittdarstellung der Beschichtungswalze gemäß der Figur 4.

[0025] Eine in der Figur 1 schematisch dargestellte Beschichtungseinrichtung 1 umfasst einen drehbar um eine senkrecht zur Darstellungsebene der Figur 1 ausgerichtete Rotationsachse 87 an einem nicht näher dargestellten Maschinengestell gelagerten Werkstückrundtisch 3 und mehrere, exemplarisch jeweils paarweise am Werkstückrundtisch 3 angebrachte Werkstückaufnahmen 4. Die Werkstückaufnahmen 4 sind mit nicht dargestellten Antriebsmitteln um Drehachsen 5 individuell antreibbar und drehbar gelagert. Die Werkstückaufnahmen 4 sind zur Aufnahme von hülsenförmigen, insbesondere als Ae-

rosoldosenrohlinge oder Tubenrohlinge ausgebildeten, zumindest im Wesentlichen mit kreiszylindrischem Querschnitt ausgebildeten Hohlkörpern 6 vorgesehen, wobei in den Figuren 1 und 2 rein exemplarisch Tubenrohlinge dargestellt sind. Vorzugsweise sind die Werkstückaufnahmen 4 als Aufnahmedorne ausgebildet, auf die, insbesondere als einseitig geschlossene Hohlzylinder ausgebildeten und auch als Lackierobjekte bezeichneten, Hohlkörper 6 aufgesteckt werden können.

[0026] Beispielfhaft ist vorgesehen, dass jeweils benachbart angeordnete Werkstückaufnahmen 4 paarweise parallel angeordnet sind, so dass ein Aufstecken und Abziehen von jeweils zwei Hohlkörpern 6 an den Arbeitsstationen 8 bzw. 18 durch eine lineare Bewegung einer Transporteinrichtung 19 bzw. 20 vorgenommen werden kann. Hierbei ist vorgesehen, dass die Drehachsen 5 der Werkstückaufnahmen 4 einen Abstand 22 zueinander einnehmen.

[0027] Exemplarisch wird davon ausgegangen, dass jeder der Werkstückaufnahmen 4 ein eigener, separat elektrisch ansteuerbarer und nicht dargestellter Antriebsmotor zugeordnet ist, der eine Drehbewegung der jeweiligen Werkstückaufnahme 4 um die jeweilige Drehachse 5 ermöglicht. Diese Möglichkeit zur, insbesondere geregelten, Rotation der jeweiligen Werkstückaufnahme 4 wird insbesondere bei der Durchführung des Beschichtungsvorgangs und des nachstehend näher beschriebenen Lackiervorgangs genutzt.

[0028] In einem von den Werkstückaufnahmen 4 bei einer Drehbewegung des Werkstückrundtischs 3 um die Rotationsachse 87 überstrichenen ringabschnittsförmigen Bereich, der als Bewegungsweg 7 bezeichnet werden kann und der sich in Umfangsrichtung um den Werkstückrundtisch 3 erstreckt, sind mehrere Arbeitsstationen 8 bis 18 angeordnet, die zu einer Bearbeitung und/oder Prüfung der transportierten Hohlkörper 6 ausgebildet sind. Da es sich bei der Ansicht gemäß der Figur 1 um eine Draufsicht handelt und die Arbeitsstationen 9 bis 17 insbesondere in vertikaler Richtung oberhalb der Werkstückaufnahmen 4 angeordnet sind, werden die Arbeitsstationen 9 bis 17 nur in gestrichelter Darstellung gezeigt. Die Funktion und Anordnung der nachstehend zum Teil näher beschriebenen Arbeitsstationen 8 bis 18 ist in Abhängigkeit vom vorgesehenen Bearbeitungsablauf für die Hohlkörper 6 frei wählbar, es können auch Arbeitsstationen mit anderen Funktionen vorgesehen werden oder völlig entfallen.

[0029] Die Arbeitsstation 8 ist eine auch als Zufuhrstation bezeichnete Beladestation, an der die zylindrischen Hohlkörper 6 exemplarisch paarweise auf die Werkstückaufnahmen 4 durch eine geeignete Transporteinrichtung 19, die mit einem nicht näher dargestellten Fördersystem für die zylindrischen Gegenstände 6 gekoppelt ist, aufgeschoben werden.

[0030] An der Arbeitsstation 9 ist rein exemplarisch eine Neutralisierung von elektrischen Ladungen vorgesehen, die möglicherweise an einer Außenoberfläche 25 des Hohlkörpers 6 vorliegen. Eine solche Neutralisierung

ist insbesondere bei Hohlkörpern 6 aus Kunststoff vorteilhaft und kann gegebenenfalls bei Hohlkörpern 6 aus Metall entfallen. Für die elektrische (elektrostatische) Neutralisierung der Hohlkörper 6 umfasst die Arbeitsstation 9 eine nicht näher dargestellte Neutralisierungsanordnung, mit der die Entladung des Hohlkörpers 6 durchgeführt werden kann. Exemplarisch umfasst die Neutralisierungsanordnung zwei beabstandet voneinander angeordnete Elektroden, an die von einer ebenfalls nicht näher dargestellten Steuereinrichtung jeweils ein elektrisches Wechselfeld angelegt wird. Dabei sind eine elektrische Spannung und eine Frequenz des elektrischen Wechselfelds in einer Weise auf den Abstand der Elektroden abgestimmt, dass im Umfeld der Elektroden vorhandenes Gas, insbesondere Luft, ionisiert werden kann. Mit Hilfe der freigesetzten Ionen kann ein Ladungsausgleich mit den elektrischen Ladungen, die an der Außenoberfläche 25 des Hohlkörpers 6 vorliegen, stattfinden. Der nunmehr elektrisch neutrale Hohlkörper 6 wird anschließend längs des Bewegungswegs 7 zur nachfolgenden Arbeitsstation 10 gefördert.

[0031] Stromabwärts längs des Bewegungswegs 7 ist nachfolgend zur Arbeitsstation 9 die Arbeitsstation 10 vorgesehen, bei der es sich rein exemplarisch um eine Reinigungsanordnung handelt. Beispielhaft ist die Reinigungsstation als Absaugeinrichtung ausgebildet, die für eine kontaktlose Absaugung der Außenoberfläche 25 des Hohlkörpers 6 ausgebildet ist.

[0032] An der stromabwärts längs des Bewegungswegs 7 nachgelagert zur Arbeitsstation 10 angeordneten Arbeitsstation 11 erfolgt rein exemplarisch eine optische Abtastung der zylindrischen Hohlkörper 6, um eine rotatorische Position der zylindrischen Hohlkörper 6 zu bestimmen, beispielsweise um eine korrekte rotatorische Ausrichtung der zylindrischen Hohlkörper 6 für einen an der Arbeitsstation 12 erfolgenden Beschichtungsvorgang, bei dem sich insbesondere um einen Druckvorgang, also eine lokale Beschichtung des Hohlkörpers 6 mit einem vorgegebenen Dekor und/oder einer vorgegebenen Beschriftung handelt, zu gewährleisten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die zu beschichtende Außenoberfläche der Hohlkörper 6 mit Merkmalen versehen ist, die mit einem während dieser Beschichtung aufzubringenden Druckbild in vorgegebener Weise in Passung stehen sollen. Bei diesen Merkmalen kann es sich beispielsweise um lokale Ein- und/oder Ausprägungen (Embossing) in und/oder aus der Außenoberfläche des Hohlkörpers 6 und/oder um vorbedruckte Bereiche handeln, die ihrerseits als Grundierung für die nachfolgende Beschichtung dienen sollen.

[0033] Der Hohlkörper 6 wird nunmehr im Zuge einer weiteren Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs 3 um die Rotationsachse 87 nacheinander zu den Arbeitsstation 12, 13 und 14 bewegt, die jeweils rein exemplarisch als Beschichtungsstationen ausgebildet sind, um dort jeweils mit Hilfe von Beschichtungseinrichtungen 51, wie sie exemplarisch in der Figur 2 dargestellt

sind, beschichtet, insbesondere bedruckt, zu werden. Bei der Durchführung des Beschichtungsvorgangs ist vorgesehen, dass der exemplarisch mit kreiszylindrischem Querschnitt ausgebildete Hohlkörper 6 eine Rotationsbewegung um die in Figur 1 dargestellte Drehachse 5 durchführt und während der Rotationsbewegung durch einen nicht näher dargestellten Druckkopf, bei dem es sich exemplarisch um einen Tintenstrahl Druckkopf handelt, insbesondere mit einem individuellen Dekor, beschichtet bzw. bedruckt werden kann. Während des Beschichtungsvorgangs werden vom Druckkopf, der exemplarisch in einem Abstand von 1 mm bis 5 mm von der Außenoberfläche des Hohlkörpers 6 angeordnet ist und der von einer nicht näher dargestellten Drucksteuereinrichtung mit elektrischen Signalen angesteuert wird, nicht näher dargestellte Farbtropfen ausgegeben.

[0034] Die stromabwärts zur Arbeitsstation 14 längs des Bewegungswegs 7 angeordnete Arbeitsstation 15 ist exemplarisch als Inspektionseinrichtung ausgebildet und ermöglicht eine Ermittlung einer Beschichtungsqualität des von der Beschichtungsstation 21 auf die Umfangsoberfläche des Hohlkörpers 6 aufgetragenen Druckbilds.

[0035] Die weitere Arbeitsstation 16 dient zur weiteren Bearbeitung der zylindrischen Hohlkörper 6 durch Aufbringung eines Schutzlacks auf die Beschichtung zumindest auf Teilflächen des Hohlkörpers 6. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass eine gesamte, kreiszylindrisch ausgebildete Außenoberfläche des jeweiligen Hohlkörpers 6 mit einem Schutzlack versehen wird.

[0036] Die darauffolgend angeordnete Arbeitsstation 17 weist eine nicht näher dargestellte Strahlungsquelle auf, die für eine Aushärtung des an der Arbeitsstation 16 aufgetragenen Schutzlacks ausgebildet ist. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um eine Strahlungsquelle für ultraviolette Strahlung.

[0037] An der Arbeitsstation 18 findet ein Entladevorgang statt, bei dem die zylindrischen Hohlkörper 6 mit Hilfe einer Transporteinrichtung 20 von den dornartig ausgebildeten Werkstückaufnahmen 4 abgezogen werden und einem nicht näher dargestellten weiterführenden Transportsystem zugeführt werden.

[0038] Der Werkstückrundtisch 4 führt zur schrittweisen Bearbeitung der zylindrischen Hohlkörper 6 an den jeweiligen Arbeitsstationen 8 bis 18 eine Drehschrittbewegung um den Winkel W aus, bei der die jeweils paarweise angeordneten Werkstückaufnahmen 4 aus einer der jeweiligen Arbeitsstation 8 bis 18 gegenüberliegenden Position in eine der jeweils nachfolgenden Arbeitsstation 8 bis 18 gegenüberliegende Position transportiert werden. Dabei erfolgt die Drehschrittbewegung als Abfolge einer Beschleunigung aus dem Stillstand, einer Abbremsung aus der erreichten Zielgeschwindigkeit und einer nachfolgenden Haltezeitspanne. Vorzugsweise ist ein nicht näher dargestellter Antrieb für den Werkstückrundtisch 3 derart ausgebildet, dass die Beschleunigung und Abbremsung des Werkstückrundtischs 3 in weiten Bereichen und die Haltezeitspanne völlig frei ein-

stellbar sind und an die Erfordernisse der Bearbeitung der jeweiligen zylindrischen Hohlkörper 6 an den Arbeitsstationen 8 bis 18 angepasst werden können.

[0039] Aus der Figur 2 ist eine stark schematisierte Darstellung der als Beschichtungsstation ausgebildeten Arbeitsstation 16 ersichtlich, wobei in der Figur 2 nur die wesentlichen Komponenten der Beschichtungsstation in einer Vorderansicht gezeigt sind. Die nachstehend auch als Beschichtungsstation 16 bezeichnete Arbeitsstation 16 umfasst rein exemplarisch einen Trägerrahmen 40, dessen vorderer Bereich nur aus darstellerischen Gründen U-förmig ausgebildet ist, wobei an parallel zueinander ausgerichteten U-Schenkeln 41 und 42 jeweils nur streng schematisch dargestellte, beispielhaft als Elektromotoren ausgebildete Drehantriebe 43 und 44 aufgenommen sind. Jeder der beiden Drehantriebe 43 und 44 ist beispielhaft mit einem kreiszylindrisch ausgebildeten Motorgehäuse versehen, in dem ein nicht näher dargestellter Stator und ein ebenfalls nicht näher dargestellter Rotor drehbeweglich zueinander gelagert sind, wobei der jeweilige Rotor mit einer ebenfalls nicht gezeigten Antriebswelle verbunden ist, an deren Ende eine Beschichtungswalze 47, 48 drehfest angekoppelt ist. Entgegen der schematischen Darstellung der Figur 2 kann ein Durchmesser des jeweiligen Motorgehäuses alternativ auch gleich oder größer als ein Durchmesser 49, 50 einer Hüllkurve 51, 52 um die jeweilige Beschichtungswalze 47, 48 ausgebildet sein.

[0040] Wie der Figur 2 weiter entnommen werden kann, ist der jeweilige Drehantrieb 43, 44 über eine Koppelstange 53, 54 mit den Trägerrahmen 40 verbunden, wobei die jeweilige Koppelstange 53, 54 jeweils als Drehmomentabstützung für den jeweiligen Drehantrieb 43, 44 dient. Zwischen dem Drehantrieb 43, 44 und einer kreiszylindrischen Ausnehmung 55, 56 im Trägerrahmen 40 ist bei beiden Drehantrieben 43 und 44 jeweils eine Exzenterhülse 57, 58 angeordnet, die eine Veränderung einer räumlichen Lage der jeweils senkrecht zur Darstellungsebene der Figur 2 ausgerichteten Drehachse 59, 60 der Drehantriebe 43 bzw. 44 ermöglicht. Hierzu ist jeder der Exzenterhülsen 57, 58 jeweils eine Verstelleinrichtung 61, 62 zugeordnet, die rein exemplarisch eine drehbeweglich und in linearer Hinsicht ortsfest am Trägerrahmen 40 in einem Lagerzapfen 63, 64 aufgenommene Gewindestange 65, 66 umfasst, die an einem Endbereich mit einem Betätigungsknopf 67, 68 zur manuellen Einleitung einer Drehbewegung versehen ist. Am entgegengesetzten Endbereich ist die jeweilige Gewindestange 65, 66 in einem drehbeweglich in der zugeordneten Exzenterhülse 57, 58 aufgenommenen und mit einem zur Gewindestange 65, 66 korrespondierenden Gewinde versehenen Verstellzapfen 69, 70 aufgenommen. Bei einer Rotation der Gewindespindel 65, 66 um ihre Längsachse 71, 72 verändert sich die örtliche Lage der Gewindestange 65, 66 gegenüber dem Lagerzapfen 63, 64 nicht, während aufgrund der Schraubbewegung der Gewindestange 65, 66 im jeweils zugeordneten Verstellzapfen 69, 70 eine Abstandsveränderung zwischen den

Lagerzapfen 63 bzw. 64 und den jeweils zugeordneten Verstellzapfen 69 bzw. 70 auftritt. Hiermit wird eine rotatorische Lage der jeweiligen Exzenterhülse 57, 58 und damit die gewünschte räumliche Verlagerung der Drehachse 59, 60 für den jeweiligen Drehantrieb 43 bzw. 44 erzielt, um einen Abstand gegenüber einer nachstehend näher beschriebenen Bewegungsebene 84 einzustellen. Mit einer derartigen räumlichen Verlagerung der Drehachsen 59, 60 jeweiligen Drehantriebs 43 bzw. 44 geht eine Veränderung eines Abstands 81 der Drehachsen 59, 60 einher, der jedoch stets größer als der Abstand 22 zwischen den Drehachsen 5 der Werkstückaufnahmen 4 ist. Weitere Einstellmöglichkeiten für eine Veränderung, insbesondere eine Verkippung, der räumlichen Lage der jeweiligen Drehachse 59, 60 gegenüber dem Trägerrahmen 40 und den Hohlkörpern 6 können ergänzend oder alternativ vorgesehen sein, sind jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher dargestellt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die vorstehend beschriebene Exzenteranordnung in einer modifizierten Form zur Einstellung des Anpressdrucks der Beschichtungswalzen 47, 48 gegenüber einer nachstehend näher beschriebenen Lackwalze 90, 91 eingesetzt wird und eine räumliche Verlagerung der Drehachse 59, 60 für den jeweiligen Drehantrieb 43 bzw. 44 zur Abstandseinstellung gegenüber der Bewegungsebene 84 mittels eines Linearantriebs, insbesondere eines Gewindespindeltriebs erfolgt.

[0041] Die Beschichtungswalzen 47 und 48 weisen jeweils eine Umfangsoberfläche 73, 74 auf, die in der Darstellung der Figur 2 gestrichelt eingezeichnet ist und die jeweils längs der senkrecht zur Darstellungsebene der Figur 2 ausgerichteten Drehachse 59, 60 der jeweiligen Beschichtungswalze 47, 48 abweichend von der kreisförmigen Hüllkurve 51, 52 profiliert ist. Exemplarisch ist eine Aufteilung der jeweiligen Umfangsoberfläche 73, 74 in einen Beschichtungsbereich 75, 76, der als Kreiszylindersegment mit einem konstanten Kreisradius 77, 78 koaxial zur Drehachse 59, 60 der jeweiligen Beschichtungswalze 47, 48 ausgebildet ist und einen Freilaufbereich 79, 80, der aus einem oder mehreren nicht näher eingezeichneten Flächenabschnitten gebildet ist, vorgesehen. Beispielhaft weisen die Flächenabschnitte der Freilaufbereiche 79, 80 jeweils einen Abstand zur Drehachse 59, 60 der jeweiligen Beschichtungswalze 47, 48 auf, der kleiner als der Kreisradius 77, 78 ist.

[0042] Die beiden Beschichtungswalzen 47, 48 sind derart am Trägerrahmen 40 angeordnet, dass ihre Drehachsen 59, 60 jeweils einen identischen Abstand 83 zu einer Bewegungsebene 84 aufweisen. Die Bewegungsebene 84 wird von den Außenoberflächen 85, 86 der Hohlkörper 6 durch ihre Schwenkbewegung um die in der Figur 2 eingezeichnete Rotationsachse 87 des Werkstückrundtischs bestimmt und ist rein exemplarisch diejenige Kreisringfläche, die einem minimalen Abstand der Außenoberflächen 85, 86 der Hohlkörper 6 beispielsweise gegenüber der Beschichtungsstation 16 entspricht.

[0043] Dabei ist der Abstand 83 derart bemessen, dass

die beiden Beschichtungswalzen 47, 48 zumindest über einen Teilbereich ihrer jeweiligen Freilaufbereiche 79, 80 nicht die Bewegungsebene 84 schneiden, so dass die Schwenkbewegung der Hohlkörper 6 um die Rotationsachse 87 in der Bewegungsebene 84 vorgenommen werden kann, ohne dass hierbei ein Berührkontakt zu den jeweiligen Beschichtungswalzen 47, 48 stattfindet.

[0044] Hingegen ist in der Ruhestellung des Werkstückrundtischs, die einer nicht näher dargestellten Beschichtungsposition für die Hohlkörper 6 gegenüber den Beschichtungswalzen 47, 48 entspricht, durch eine jeweils gegenläufige Drehbewegung des Hohlkörpers 6 und der zugeordneten Beschichtungswalze 47, 48 eine Berührung zwischen dem jeweiligen Beschichtungs-
bereich 75, 76 und der Außenoberfläche 85, 86 des jeweiligen Hohlkörpers möglich. Bei diesem Berührkontakt, der im Rahmen einer möglichst schlupffreien Abwälz-
bewegung (gleichbedeutend mit identischen und gleichge-
richteten Umfangsgeschwindigkeiten für die Hohlkörper 6 und die jeweiligen Beschichtungswalzen 47, 48) erfolgt,
findet ein Lackauftrag auf die Außenoberfläche 85, 86
des jeweiligen Hohlkörpers 6 statt.

[0045] Hierzu ist insbesondere vorgesehen, dass eine Länge eines vom jeweiligen Beschichtungs-
bereich 75, 76 bestimmten Kreisbogens 88, 89 größer als ein Um-
fang der jeweiligen Außenoberfläche 85, 86 der Hohlkörper 6 ist, so dass eine vollständige Benetzung der Au-
ßenoberfläche 85, 86 der Hohlkörper 6 mit Lack erfolgen
kann, der von der jeweiligen Beschichtungswalze 47, 48
im jeweiligen Beschichtungs-
bereich 75, 76 bereitgestellt
werden kann.

[0046] Für die Bereitstellung des Lacks mit Hilfe der
jeweiligen Beschichtungswalzen 47, 48 ist jeder der Be-
schichtungswalzen 47, 48 eine stark vereinfacht darge-
stellte Lackwalze 90, 91 zugeordnet, die auch als Ras-
terwalze bezeichnet wird und die jeweils bereichsweise
und drehbeweglich in einem Lacktank 92, 93 aufgenom-
men ist, der in nicht näher dargestellter Weise mit flüs-
sigem Lack befüllt ist. Die Aufgabe der Lackwalze 90, 91
besteht darin, den im Lacktank 92, 93 vorhandenen flüs-
sigen Lack auf den Beschichtungs-
bereich 75, 76 der je-
weiligen Beschichtungswalze 47, 48 aufzuwalzen. Hier-
zu sind im Lacktank 92, 93 nicht näher dargestellte,
schneidenartige Rakel angeordnet, die überschüssigen
Lack von der Oberfläche der jeweiligen Lackwalze 90,
91 abstreifen und hierdurch einen Übertrag einer exakt
vorgebbaren Lackmenge von der jeweiligen Lackwalze
90, 91 auf die zugeordnete Beschichtungswalze 47, 48
gewährleisten.

[0047] Um ein Austrocknen der Lackwalzen 90, 91 und
der zugeordneten Beschichtungswalzen 47, 48 zu ver-
hindern, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Lack-
walzen 90, 91 sowie die Beschichtungswalzen 47, 48
abweichend von der intermittierenden Drehschrittbe-
wegung des Werkstückrundtischs permanent, insbesonde-
re mit konstanter Umfangsgeschwindigkeiten rotieren.
Eine nachstehend näher beschriebene Synchronisation
dieser Rotationsbewegungen für die Beschichtungswal-

zen 47, 48 gegenüber den im Zuge der Drehschrittbe-
wegung des Werkstückrundtischs in die nicht näher dar-
gestellte Beschichtungsstellung bereitgestellten Hohl-
körper 6 ermöglicht den gewünschten Lackauftrag auf
die Außenoberfläche 85, 86 der Hohlkörper 6.

[0048] Beispielhaft ist vorgesehen, dass eine Halte-
zeitdauer für die Drehschritt-
bewegung des Werk-
stückrundtischs um die Rotationsachse 87 so bemessen
ist, dass während dieser Ruhephase des Werk-
stückrundtischs eine vollständige und insbesondere
schlupffreie Abwälzbewegung der jeweiligen Beschich-
tungsbereiche 75, 76 auf den Außenoberflächen 85, 86
der Hohlkörper 6 erfolgen kann. Dementsprechend ist
eine Beschichtungszeitspanne für den Berührkontakt
zwischen den Beschichtungs-
bereichen 75, 76 mit den
Außenoberflächen 85, 86 kleiner als die Haltezeitspanne
und vollständig in der Haltezeitspanne enthalten.

[0049] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass während
einer Drehschritt-
bewegung für den Werkstückrundtisch
3, innerhalb derer jeweils zwei Hohlkörper 6 in den Ein-
flussbereich der Beschichtungsstation 16 gefördert und
wieder aus dem Einflussbereich der Beschichtungssta-
tion 16 entfernt werden, die Drehschritt-
bewegung des Werkstückrundtischs zum Stillstand kommt und diese
Zeitdauer des Stillstands als Haltezeitspanne bezeichnet
wird. Während dieser Haltezeitspanne erfolgt die Be-
schichtung der Außenoberflächen 85, 86 der Hohlkörper
6

[0050] Bezogen auf die vorzugsweise konstante Ro-
tation der jeweiligen Beschichtungswalzen 47, 48 um die
Drehachsen 59, 60 kann die Beschichtungszeitspanne
durch den Winkel 94 und die Haltezeitspanne durch den
Winkel 95 repräsentiert werden, während die Winkel 96
und 97 den Zutransport der Hohlkörper 6 während der
Drehschritt-
bewegung vor der Haltezeitspanne bzw. den
Abtransport der Hohlkörper 6 während der Drehschritt-
bewegung nach der Haltezeitspanne repräsentieren.

[0051] Dementsprechend ergibt sich aus der Darstel-
lung der Figur 2, dass sich die Hohlkörper 6 während des
Zutransports im Rahmen der Drehschritt-
bewegung noch
nicht in der nicht dargestellten Beschichtungsposition be-
finden, in der die Hohlkörper 6 insbesondere symmet-
risch zur Rotationsachse 87 ausgerichtet sind. Vielmehr
befinden sich die Hohlkörper 6 noch im Zutransport, wie
dies durch den Bewegungspfeil 98 angedeutet wird.

[0052] Sobald die Hohlkörper 6 symmetrisch zur Ro-
tationsachse 87 in die nicht näher dargestellte Beschich-
tungsposition gelangt sind, beginnt die durch den Winkel
95 repräsentierte Haltezeitspanne, innerhalb derer dann
die durch den Winkel 94 repräsentierte Beschichtungs-
zeitspanne enthalten ist, wobei der Berührkontakt zwi-
schen den Beschichtungs-
bereichen 75 und 76 gegenü-
ber den Hohlkörpern 6 ausschließlich während der Be-
schichtungszeitspanne stattfindet.

[0053] Der Aufbau und die Geometrie der Beschich-
tungswalze 47 (und in gleicher Weise der Beschichtungs-
walze 48) geht aus den Figuren 3 bis 5 hervor. Wie bei-
spielsweise aus der Schnittdarstellung der Figur 5 ent-

nommen werden kann, umfasst die Beschichtungswalze 47 eine formstabile, rein exemplarisch weitestgehend rotationssymmetrisch zur Drehachse 59 ausgebildete Trägerwelle 100, die beispielsweise aus einem faserverstärkten Kunststoff oder aus Metall, insbesondere Stahl, hergestellt sein kann. Auf einer Zylinderaußenfläche 101 der Trägerwelle 100 ist eine elastische Schicht 102 aufgebracht, die vorzugsweise stoffschlüssig mit der Zylinderaußenfläche 101 verbunden ist und beispielsweise aus EPDM hergestellt ist. Eine Profilierung der elastischen Schicht 102 entlang der auch als Längsachse bezeichneten Drehachse 59 ist aus der Figur 4 zu entnehmen und umfasst den Beschichtungsbereich 75 sowie den Freilaufbereich 79.

[0054] Die Trägerwelle 100 ist von einer rotationssymmetrisch ausgebildeten Längsbohrung 103 durchsetzt, die in einem zentralen Bereich einen ersten Durchmesser 104 und jeweils endseitig daran angrenzend und stufenartig abgesetzt einen zweiten Durchmesser 105 aufweist, der jeweils einen Zylinderbohrungsabschnitt 106 bestimmt. An den Zylinderbohrungsabschnitt 106 schließt sich jeweils endseitig eine konusabschnittsförmige ausgebildete, bis zu einer Stirnseite 107, 108 erstreckte Aufweitung 109, 110 an. In der Aufweitung 109 sind rein exemplarisch zwei gegenüberliegend angeordnete Vertiefungen 111 und 112 ausgebildet, die gemäß der Darstellung der Figur 4 eine unterschiedliche Breite aufweisen und somit für eine eindeutige geometrische Zuordnung zu Vorsprüngen 113, 114 einer nur schematisch dargestellten Antriebswelle 115 eines Drehantriebs 43 gewährleisten.

[0055] Die an der entgegengesetzten Stirnseite 108 angeordnete Aufweitung 110 ist vorzugsweise ausschließlich konusabschnittsförmig ausgebildet und zur flächigen Anlage an einem in der Figur 5 nur rein schematisch dargestellten und in nicht näher war dargestellter Weise am Trägerrahmen 40 drehbeweglich gelagerten Lagerkonus 116 vorgesehen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass entweder der Lagerkonus 116 oder der in der Figur 5 nicht dargestellte Drehantrieb 43 mit seiner Antriebswelle 115 linearbeweglich längs der Drehachse 59 bewegt werden können. Hierdurch kann in einer Freigabestellung, wie sie in der Figur 5 angedeutet ist, eine Auswechslung der Beschichtungswalze 47 vorgenommen werden und in einer nicht dargestellten Funktionsstellung, in der sowohl die Antriebswelle 115 als auch der Lagerkonus 116 an Konusflächen 117, 118 der Aufweitungen 109, 110 anliegen, eine Drehlagerung für die Beschichtungswalze 47 gewährleistet werden. Diese Drehlagerung ist vorzugsweise so konfiguriert, dass Axialkräfte längs der Drehachse 59 und Radialkräfte quer zur Drehachse 59 von der Beschichtungswalze 47 auf die Antriebswelle 115 und den Lagerkonus 116 übertragen werden können und ein Antriebsmoment von der Antriebswelle 115 über die Vorsprünge 113 und 114 und die zugeordneten Vertiefungen 111 und 112 zur Einleitung der Drehbewegung der Beschichtungswalze 47 um die Drehachse 59 eingeleitet werden kann.

Patentansprüche

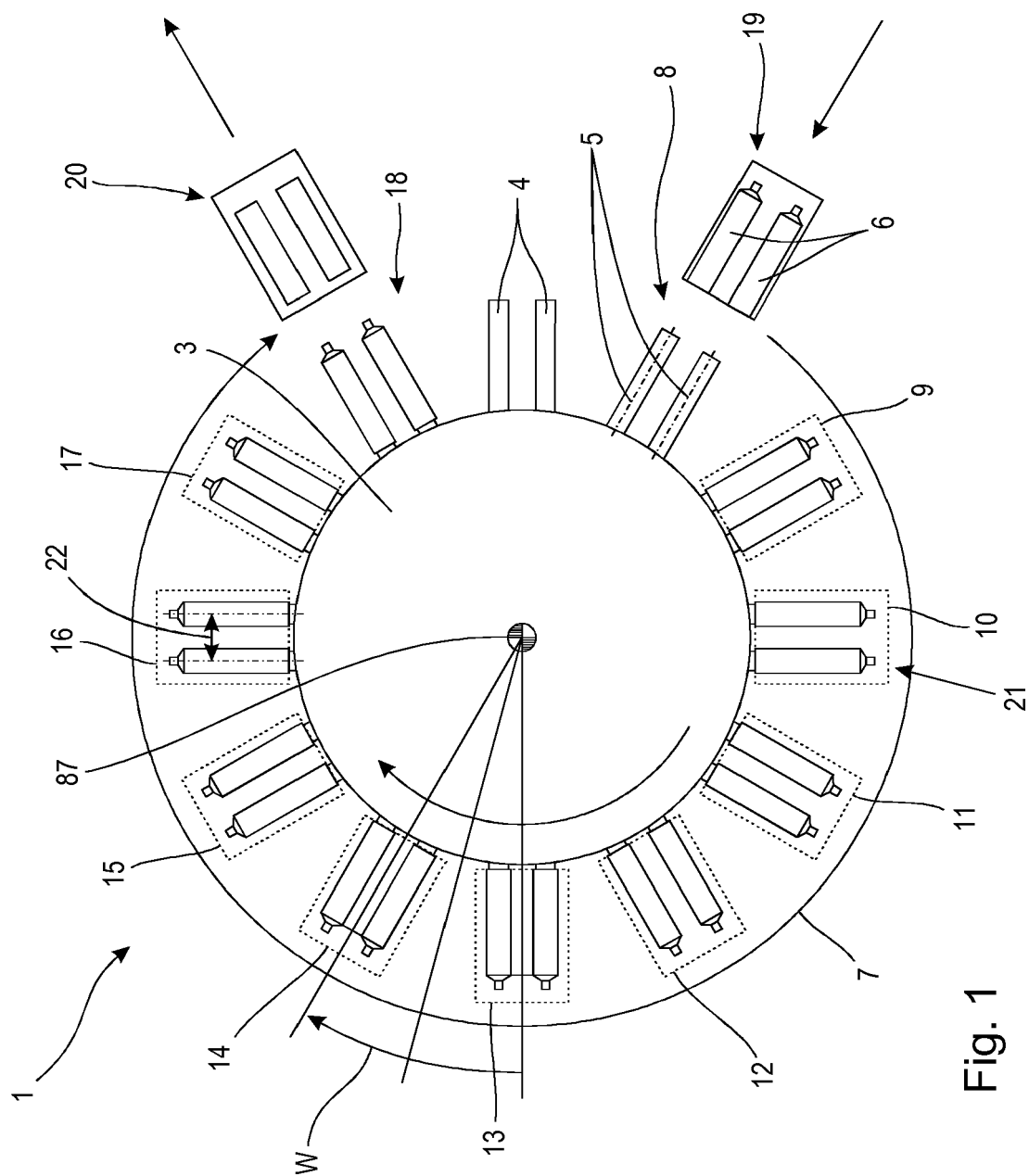
1. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern (6), mit einem Maschinengestell und einem drehbeweglich um eine Rotationsachse (87) am Maschinengestell gelagerten Werkstückrundtisch (3), der mit mehreren, jeweils drehbeweglich am Werkstückrundtisch (3) gelagerten und zur Aufnahme von zylindrischen Hohlkörpern (6) ausgebildeten Aufnahmedornen (4) ausgerüstet ist, sowie mit einer am Maschinengestell angeordneten Beschichtungsstation (16), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsstation (16) eine drehbeweglich gelagerte Beschichtungswalze (47, 48) umfasst, wobei Drehachsen (5) der Aufnahmedorne (4) und eine Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei die Beschichtungswalze (47, 48) an einer Umfangsoberfläche (73, 74) einen Beschichtungsbereich (75, 76) und einen Freilaufbereich (79, 80) aufweist, wobei der Beschichtungsbereich (75, 76) als Kreiszylindersegment mit einem konstanten Kreisradius (77, 78) coaxial zur Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) ausgebildet ist und wobei der Freilaufbereich (79, 80), insbesondere ausschließlich, aus Flächenabschnitten gebildet ist, die jeweils einen Abstand zur Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) aufweisen, der kleiner als der Kreisradius (77, 78) ist.
2. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachsen (5) der Aufnahmedorne (4) und die Drehachse (59, 60) der Beschichtungswalze (47, 48) quer zur Rotationsachse (87) des Werkstückrundtischs (3) ausgerichtet sind.
3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Werkstückrundtisch (3) jeweils paarweise benachbart angeordnete Aufnahmedorne (4) parallel zueinander ausgerichtet sind und dass die Beschichtungsstation (16) zwei parallel zueinander ausgerichtete Beschichtungswalzen (47, 48) umfasst, wobei jede der Beschichtungswalzen (47, 48) in einer Beschichtungsposition des Werkstückrundtischs (3) gegenüberliegend zu einem der beiden Aufnahmedorne (4) ausgerichtet ist.
4. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (22) der Drehachsen (5) der paarweise angeordneten Aufnahmedorne (4) kleiner als ein Abstand (81) der Drehachsen (59, 60) der parallel zueinander ausgerichteten Beschichtungswalzen (47, 48) ist.
5. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschich-

tungsbereich (75, 76) der Beschichtungswalze (47, 48) einen Winkelbereich (94) von weniger als 270 Grad, bevorzugt weniger als 240 Grad, besonders bevorzugt weniger als 210 Grad, insbesondere weniger als 180 Grad, überdeckt.

6. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Länge eines vom Beschichtungsbereich (75, 76) bestimmten Kreisbogens (88, 89) größer, vorzugsweise wenigstens 10 Prozent größer, bevorzugt wenigstens 20 Prozent größer, besonders bevorzugt wenigstens 30 Prozent größer, insbesondere wenigstens 40 Prozent größer, als ein Umfang des Aufnahmedorns (4) ist.
7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungswalze (47, 48) an einem ersten Endbereich drehbeweglich am Maschinengestell gelagert ist und an einem zweiten Endbereich drehfest mit einem Drehantrieb (43, 44) gekoppelt ist.
8. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Beschichtungsstation (16) ein kreiszyklisch ausgebildeter Aufnahmeschacht (55, 56) ausgebildet ist, in dem eine Exzenterhülse (57, 58) drehbeweglich aufgenommen ist, wobei der Drehantrieb (43, 44) drehbeweglich in der Exzenterhülse (57, 58) aufgenommen ist und drehfest mit der Beschichtungsstation (16) gekoppelt ist.
9. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einstellmittel (61, 62) mit der Exzenterhülse (57, 58) und mit der Beschichtungsstation (16) gekoppelt ist, das für eine Einstellung einer Rotationsstellung der Exzenterhülse (57, 58) gegenüber der Beschichtungsstation (16) ausgebildet ist.
10. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur Beschichtungswalze (47, 48) eine drehbeweglich an der Beschichtungsstation (16) gelagerte, kreiszyklisch ausgebildete Lackwalze (90, 91) angeordnet ist, die für eine Abwälzbewegung auf dem Beschichtungsbereich (75, 76) der Beschichtungswalze (47, 48) ausgebildet ist, wobei der Lackwalze (90, 91) ein Lacktank (92, 93) für einen kontinuierlichen Lackauftrag auf die Lackwalze (90, 91) zugeordnet ist.
11. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Beschichtungsstation (12, 13, 14) vorgesehen ist, die wenigstens einen Tintenstrahl-

druckkopf umfasst, der für eine frei vorgebbare Beschichtung eines Oberflächenbereichs (85, 86) eines auf einem Aufnahmedorn (4) aufgenommenen zylindrischen Hohlkörpers (6) ausgebildet ist.

12. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungswalze (47, 48) eine formstabile, vorzugsweise kreiszyklisch ausgebildete, Trägerwelle (100) aufweist, auf deren Zylinderaußenfläche (101) eine elastische Schicht (102) aufgebracht ist, deren Umfangsoberfläche (73, 74) den Beschichtungsbereich (75, 76) und den Freilaufbereich (79, 80) bestimmt.
13. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerwelle (100) von einer Längsbohrung (103) durchsetzt ist, die jeweils endseitig eine konusabschnittsförmige, insbesondere bis zu einer Stirnseite der Trägerwelle (100) erstreckte, Aufweitung (109, 110) aufweist.
14. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Trägerwelle (100), insbesondere im Bereich der Aufweitung (109), ein als Vorsprung oder als Vertiefung ausgebildetes Positioniermittel (111, 112) für eine drehfeste Kopplung mit einer Antriebswelle (115) eines Drehantriebs (43, 44) ausgebildet ist.
15. Verfahren zur Beschichtung von zylindrischen Hohlkörpern mit einer Beschichtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit den Schritten: Durchführen einer Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs (3) gegenüber dem Maschinengestell zur Bereitstellung eines Hohlkörpers (6), der auf einem Aufnahmedorn (4) aufgenommen ist, in eine Beschichtungsposition gegenüberliegend zur Beschichtungswalze (47, 48) und Beibehaltung der Beschichtungsposition für eine vorgebbare Haltezeitspanne, Durchführen einer Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs (75, 76) der Beschichtungswalze (47, 48) gegenüber dem rotierenden Hohlkörper (6) während der Haltezeitspanne, wobei die Abwälzbewegung des Beschichtungsbereichs (75, 76) der Beschichtungswalze (47, 48) gegenüber dem rotierenden Hohlkörper (6) in einer Beschichtungszeitspanne erfolgt, die eine Teilmenge der Haltezeitspanne bildet.



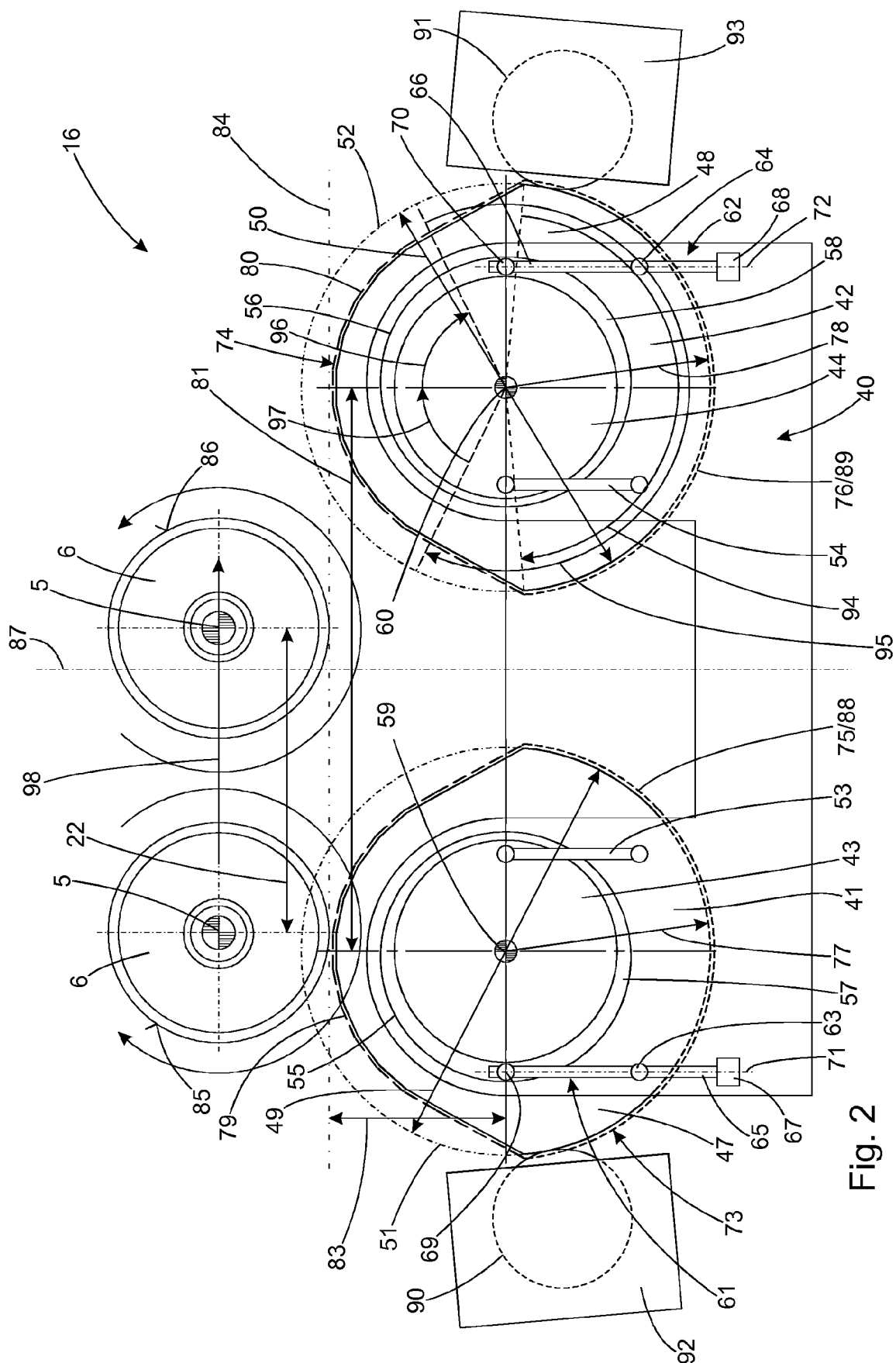


Fig. 2

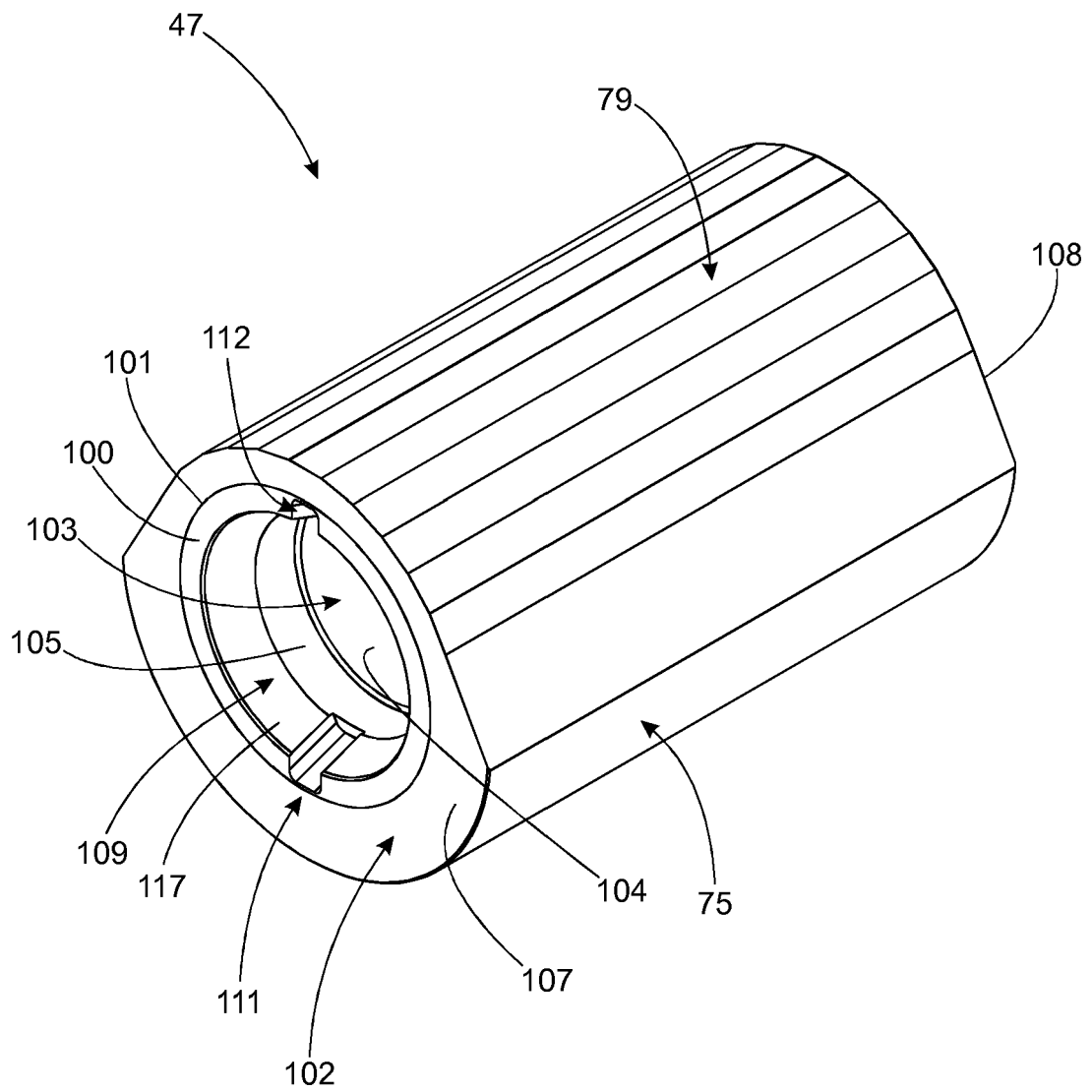
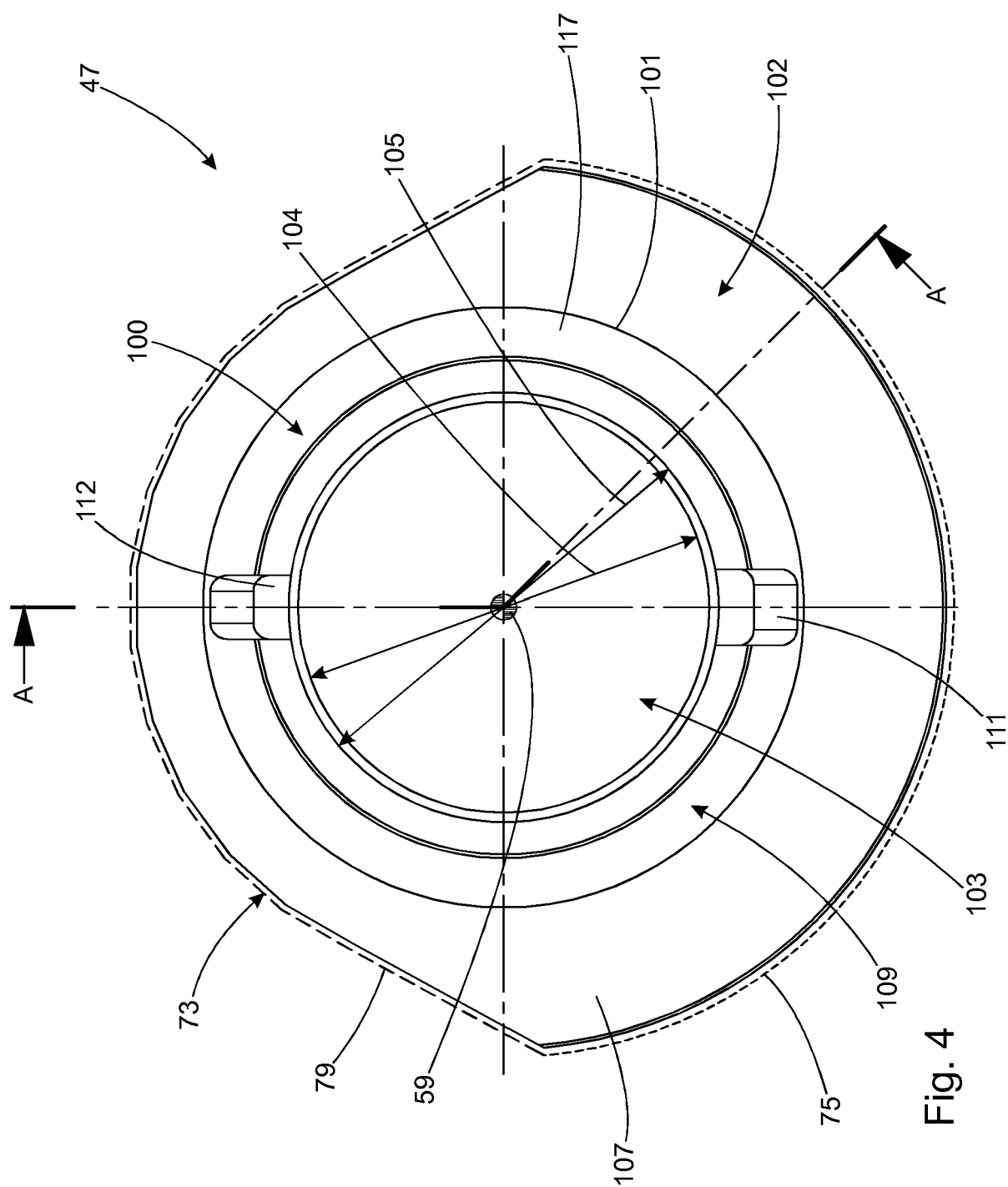


Fig. 3



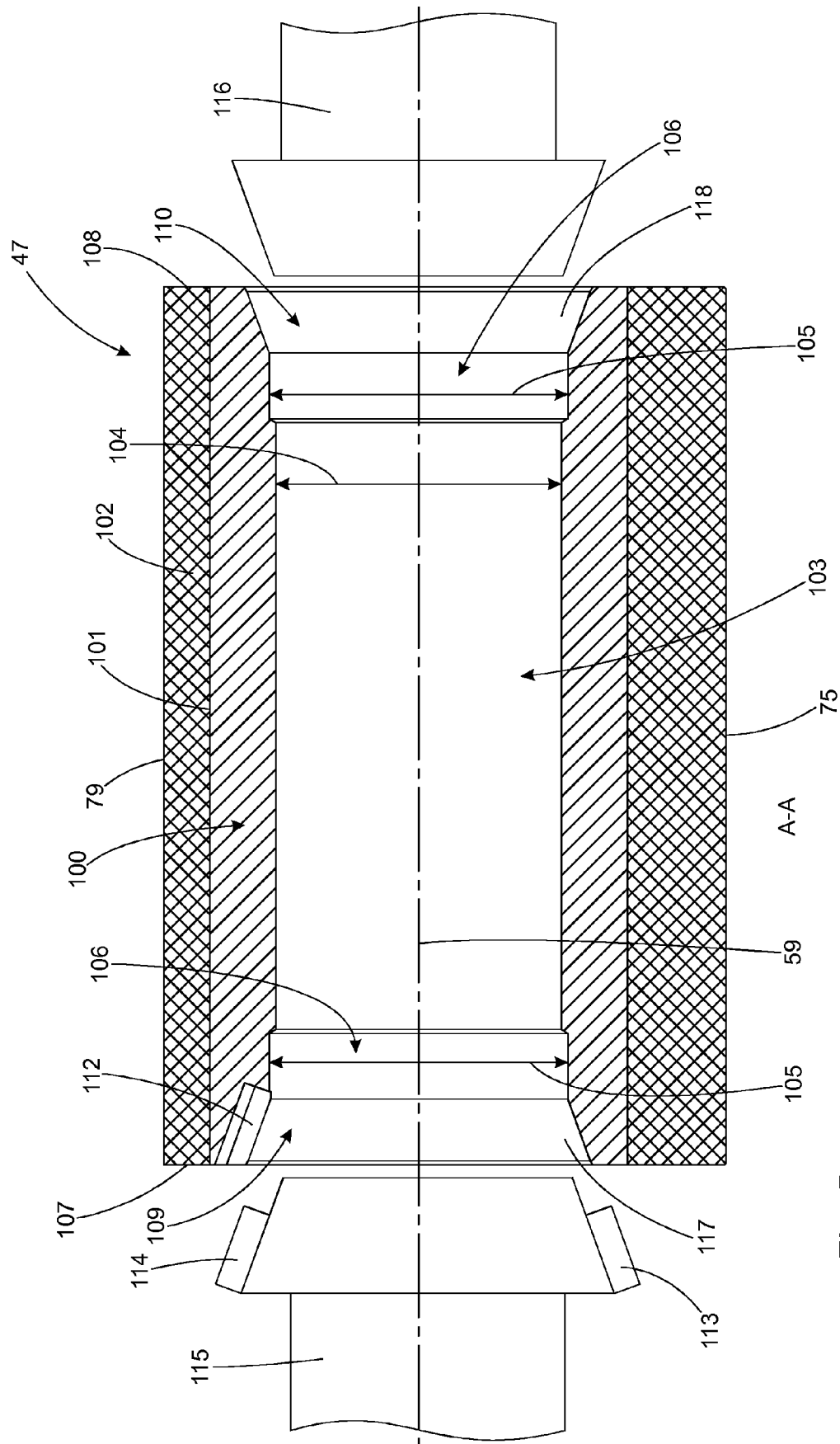


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 16 1893

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)
A,D	EP 3 088 090 A1 (HINTERKOPF GMBH [DE]) 2. November 2016 (2016-11-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 * -----	1-15	INV. B05C1/02 B05C13/02
A	EP 3 156 242 A1 (HINTERKOPF GMBH [DE]) 19. April 2017 (2017-04-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * -----	1-15	
A	EP 2 868 477 A1 (HINTERKOPF GMBH [DE]) 6. Mai 2015 (2015-05-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05C B41F B05B B41J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. September 2018	Prüfer Ciotta, Fausto
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 18 16 1893

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.

14-09-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3088090 A1	02-11-2016	EP 3088090 A1	02-11-2016
		US 2016346806 A1	01-12-2016
EP 3156242 A1	19-04-2017	DE 202015007209 U1	11-11-2015
		EP 3156242 A1	19-04-2017
EP 2868477 A1	06-05-2015	EP 2860036 A1	15-04-2015
		EP 2868477 A1	06-05-2015
		ES 2661382 T3	28-03-2018
		PL 2868477 T3	29-06-2018

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

- EP 3088090 A1 [0002]