



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 949 009 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.10.1999 Patentblatt 1999/41**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B05C 1/02**

(21) Anmeldenummer: **99107034.3**

(22) Anmeldetag: **09.04.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **09.04.1998 DE 29806593 U**

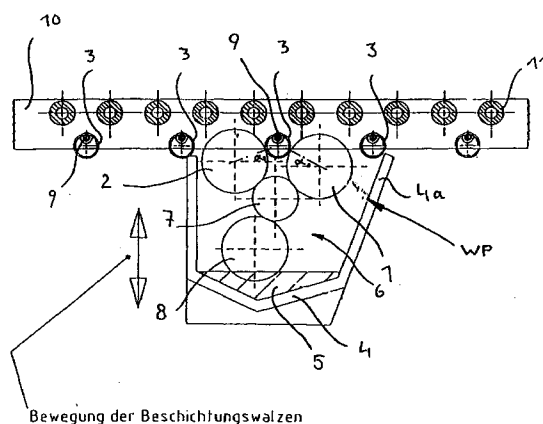
(71) Anmelder:  
**Ilmberger Maschinen- und Zahnradfabrik GmbH  
94315 Straubing (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ilmberger, Irene  
94315 Straubing (DE)**  
• **Ackermann, Erich  
93161 Eilsbrunn (DE)**

(74) Vertreter:  
**Grünecker, Kinkeldey,  
Stockmair & Schwanhäusser  
Anwaltssozietät  
Maximilianstrasse 58  
80538 München (DE)**

(54) **Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstückes**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstückes (3) mit einem Beschichtungsmedium. Die Vorrichtung umfaßt erfindungsgemäß zumindest eine Beschichtungswalze (1,2) mit einer Beschichtungsfläche, die mit dem Werkstück (3) in Berührungskontakt bringbar ist, zur Abgabe eines Beschichtungsmediums an das Werkstück sowie eine Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung zur Zufuhr des Beschichtungsmediums zu der Beschichtungswalze (1,2). Die Vorrichtung zeichnet sich durch eine Abstützwalzenpaaranordnung mit wenigstens einem Walzenpaar zum Abstützen des Werkstückes aus. Die Werkstücke (3) sind in Werkstückaufnahmen aufgenommen, die gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung in mehreren Teilkreisen auf einer Rundtisch-Transporteinrichtung (10) angeordnet sind. Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird es möglich, hochwertige Mehrfachbeschichtungen innerhalb einer vergleichsweise kurzen Taktzeit auszubilden.



**Fig.1**

**EP 0 949 009 A2**

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstücks mit einem Beschichtungsmedium.

[0002] Die Beschichtung rotationssymmetrischer und insbesondere hohlzylindrischer Werkstücke, z.B. zur Vorbereitung der Oberflächen konzentrisch angeordneter, miteinander durch ein schwingungsdämpfendes Material zu verbindender Zylinder, wie sie z.B. als Motoraufhängungen oder Stoßdämpfer im Fahrzeugbau benötigt werden, erfolgt in herkömmlicher Weise, indem die Werkstücke beispielsweise mittels einer Förderkette in eine Beschichtungsvorrichtung eingebracht werden, in welcher ein entsprechendes Beschichtungsmedium auf die Werkstücke aufgesprüht oder gegen die Werkstücke gewirbelt wird. Die Dicke einer sich hierbei auf dem jeweiligen Werkstück niederschlagenden Schicht kann beispielsweise über die Verweildauer des Werkstückes in der Beschichtungsvorrichtung gesteuert werden. Der Innenbereich einer derartigen Beschichtungsvorrichtung muß von Zeit zu Zeit gereinigt werden, da das aufgewirbelte oder versprühte, nicht von dem Werkstück aufgenommene Beschichtungsmedium sich teilweise im Innenbereich der Beschichtungsvorrichtung festsetzt. Zur Reinigung der Beschichtungsvorrichtung muß ein entsprechender Produktionsprozeß vorübergehend angehalten werden. Um bei diesen herkömmlichen Beschichtungsvorrichtungen zu verhindern, daß sich das Beschichtungsmedium an Werkstückabschnitten niederschlägt, die an sich nicht beschichtet werden sollen, ist es ferner erforderlich, diese entsprechenden Abschnitte vorab abzudecken. Das Anbringen und das Entfernen entsprechender Abdeckeinrichtungen erfordert relativ viel Zeit. Da sich das Beschichtungsmedium auch an den Abdeckeinrichtungen niederschlägt, ergibt sich ein vergleichsweise hoher Verbrauch an Beschichtungsmedium. Die Produktivität derartiger Vorrichtungen wird ferner in hohem Maße von der Trocknungsdauer des Beschichtungsmediums bestimmt und ist bei langsam trocknenden bzw. aushärtenden Beschichtungsmedien vergleichsweise gering.

[0003] Alternativ zu derartigen Sprüh- oder Wirbelbeschichtungsvorrichtungen ist es möglich, das Beschichtungsmedium durch Beschichtungswalzen auf die Werkstücke aufzubringen. Die Oberflächenqualität der derart erzeugten Beschichtungen wird hierbei jedoch von der Größe der Werkstücke und der Drehzahl der Beschichtungswalze beeinflusst. Die Abstimmung entsprechender Systeme erfordert besondere Sorgfalt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Beschichten von insbesondere zylinderförmigen Werkstücken zu schaffen, durch welche auch im Rahmen eines weitgehend automatisierten Beschichtungsvorganges bei hoher Produktivität eine qualitativ hochwertige Beschichtung der jeweiligen Werkstücke sichergestellt ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Alternativ dazu oder auch in Kombination mit diesen Maßnahmen wird die genannte Aufgabe auch durch eine Vorrichtung mit den in Patentanspruch 20 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0006] In vorteilhafter Weise wird es möglich, das jeweils zu beschichtende Werkstück während der Beschichtung mit dem Beschichtungsmedium stabil und schwingungsarm zu lagern und die Beschichtungswalze definiert mit der Werkstückoberfläche in innigen Kontakt zu bringen. Ein Taumeln des Werkstücks wird hierbei auf zuverlässige Weise verhindert. Auch große und vergleichsweise schwere Werkstücke können unter vergleichsweise hoher Drehzahl gedreht und zuverlässig beschichtet werden.

[0007] Zur Durchführung einer Werkstück-Außenbeschichtung enthält die Abstützwalzenpaaranordnung für das zum Beispiel auf einem Dorn gehaltene Werkstück gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zugleich eine zur Beschichtung mit dem Beschichtungsmedium vorgesehene Beschichtungswalze. Vorzugsweise bilden beide Walzen der Abstützwalzenpaaranordnung Beschichtungswalzen. Die beiden Walzen der Abstützwalzenpaaranordnung drehen sich vorzugsweise mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit. Die Produktzufuhr des Beschichtungsmaterials zu den beiden Beschichtungswalzen des Beschichtungswalzenpaares kann jedoch z.B. durch eine Übertragerwalze unabhängig und für jede Walze individuell gesteuert werden.

[0008] Zur Durchführung einer Werkstück-Innenbeschichtung ist zusätzlich zur Abstützwalzenpaaranordnung eine hiervon separate und in das Werkstück einfahrbare, z.B. auch selbständig rotierend antreibbare Beschichtungswalze vorgesehen.

[0009] Das zu beschichtende Werkstück wird während des Beschichtungsvorganges gedreht, entweder durch reibschlüssige Mitnahme auf der Abstütz- und/oder Beschichtungswalzenpaaranordnung oder zwangsweise durch eine entweder mit der Abstütz- und/oder Beschichtungswalzenpaaranordnung gekoppelte oder separate Antriebseinrichtung für die Beschichtungswalze. Das Antriebsdrehmoment wird vorzugsweise reibschlüssig über eine an dem Werkstück angreifende Koppelungseinrichtung übertragen. Eine derartige Koppelungseinrichtung besteht vorzugsweise aus einem an dem Werkstück umfangsseitig angreifenden Rollenpaar oder eine innen- oder stirnseitig an dem Werkstück angreifenden Spindeleinrichtung. Ein entsprechendes Rollenpaar kann durch die Abstützrollenpaaranordnung selbst oder separat hiervon ausgebildet sein. Eine entsprechende Spindeleinrichtung ist vorzugsweise auch als Werkstückstückhalteeinrichtung (Dorn) wirksam.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung ein Walzenelement auf, dessen Längsachse im wesentlichen parallel zu einer Längsachse der Beschichtungswalze verläuft, wobei das Walzenelement eine Umfangsfläche aufweist, die mit der Beschichtungswalze in Berührungskon-

takt bringbar ist. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, das zur Werkstückbeschichtung vorgesehene Beschichtungsmedium gleichmäßig verteilt an die Beschichtungswalze abzugeben. Dieses Walzenelement weist vorzugsweise eine elastisch nachgiebige, ggf. stark saugfähige Außenbeschichtung auf.

**[0011]** Eine im Hinblick auf eine besonders gleichmäßige Beschichtung der Werkstücke vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß eine zweite Beschichtungswalze vorgesehen ist, die von der ersten Beschichtungswalze beabstandet vorzugsweise achsparallel angeordnet ist und die eine zweite Beschichtungsfläche bildet, die mit dem Werkstück in Berührungskontakt bringbar ist. Die beiden Beschichtungswalzen sind hierbei vorzugsweise derart angeordnet, daß das Werkstück in dem zwischen den beiden Beschichtungswalzen gebildeten Zwickel auf den beiden Walzen aufliegt und sich dabei selbsttätig zentriert. Eine besonders zuverlässige selbsttätige Zentrierung des Werkstückes wird dadurch erreicht, daß der Abstand zwischen den Beschichtungsflächen der beiden Beschichtungswalzen ca. 10 bis 30 % kleiner ist als der Durchmesser des Werkstückes. Vorzugsweise ist das walzenförmige Beschichtungsselement zur gleichzeitigen Übertragung des Beschichtungsmediums symmetrisch dem Abstütz- und Beschichtungswalzenpaar unterhalb desselben angeordnet.

**[0012]** Die erste und die zweite Beschichtungswalze sind in vorteilhafter Weise mittels einer Antriebseinrichtung gleichsinnig drehangetrieben. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise das zu beschichtende Werkstück durch die beiden Beschichtungswalzen in Drehung versetzt. Dadurch wird ein besonders gleichmäßiger Auftrag des Beschichtungsmediums auf die entsprechend auf den Beschichtungswalzen aufliegende Werkstückfläche gewährleistet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die beiden Beschichtungswalzen derart angetrieben, daß sich, bezogen auf diese Beschichtungsflächen, gleiche Umfangsgeschwindigkeiten ergeben. Alternativ dazu ist es jedoch auch möglich, durch entsprechende Abstimmung der Drehzahlen der Beschichtungswalzen oder auch durch entsprechende Bemessung des Durchmessers der jeweiligen Beschichtungswalze geringfügig unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten zu realisieren, wodurch ein gewisser Umfangsschlupf zwischen dem Werkstück und den Beschichtungsflächen der jeweiligen Beschichtungswalze erreicht wird. Dadurch kann die Haftung des Beschichtungsmediums noch weiter verbessert werden.

**[0013]** Die Auflage des Werkstückes auf der Abstützwalzenpaaranordnung, die vorzugsweise zugleich ein Paar Beschichtungswalzen für die Außenbeschichtung eines zylindrischen Werkstückes bildet, ermöglicht eine lagestabilisierte Beschichtung und zuverlässige Fixierung des rotierenden, eine zylindrische Konfigurationen aufweisenden Werkstückes. Hierdurch kann auch ein doppelter Auftrag auf das Werkstück, d.h. verdoppelte Schichtdicken (z.B. eines hochbelastbaren Haftgrundes) auf dem Werkstück erreicht werden.

**[0014]** Nach einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform kann die zumindest eine Beschichtungswalze (oder auch das Beschichtungswalzenpaar) eine profilierte Oberfläche und damit auch eine profilierte Beschichtungsgeometrie aufweisen, wobei es ohne produktionstechnisch lästige Abdeckungen oder dergleichen möglich ist, nur einen bestimmten Umfangsabschnitt (bzw. Teilzylinderfläche) der gesamten Mantelfläche des Werkstückes mit sehr exakter Begrenzung zu beschichten. Dies ist insbesondere für die Fälle wichtig, bei denen später nur eine weitere Teilbeschichtung des Werkstückes erfolgt, ein anderer Bereich des Werkstückes aber von Beschichtungen oder Verbindungsmitteln - z.B. für das Aufvulkanisieren von Gummisperren für Stoßdämpfer - frei bleiben soll.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung vorgesehen zur Zufuhr eines Beschichtungsmediums auch zu der zweiten Beschichtungswalze. Der der jeweiligen Beschichtungswalze zugeführte Mengenstrom an Beschichtungsmedium ist in vorteilhafter Weise jeweils separat einstellbar. Dadurch kann auf besonders feinfühlige Weise Einfluß auf den Aufbau der auf dem Werkstück gebildeten Beschichtung genommen werden. Da üblicherweise sowohl über die erste Beschichtungswalze als auch über die zweite Beschichtungswalze jeweils das gleiche Beschichtungsmedium auf das Werkstück aufgebracht werden soll, ist es möglich, die Zufuhreinrichtung zur Zufuhr des Beschichtungsmediums für beide Beschichtungswalzen zu verwenden.

**[0016]** Die Zufuhreinrichtung weist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Transferwalze auf, die mit wenigstens einer der Beschichtungswalzen in Berührungskontakt bringbar ist. Der Durchmesser dieser Transferwalze ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kleiner als der Durchmesser der zugeordneten Beschichtungswalze. Die Transferwalze dreht sich dabei mit einer höheren Drehzahl als die Beschichtungswalze, wodurch ein besonders gleichmäßiger Übergang des Beschichtungsmediums auf die Beschichtungswalze erreicht wird.

**[0017]** Die Zufuhreinrichtung für das Beschichtungsmedium ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Medium-Aufnahmebereich versehen, in welchem das Beschichtungs-Medium bevorratet ist. Dieser Aufnahmebereich bildet bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung einen Sumpf für die Beschichtungsflüssigkeit (insbesondere Haftmittel bzw. Haftgrund für spätere Elastomerbeschichtungen), in welchen eine mit der Transferwalze zusammenwirkende Transfereinrichtung eintaucht. Diese Transfereinrichtung besteht beispielsweise aus einer Drehwalze, die mit der Transferwalze in Kontakt bringbar ist zum Übertragen des Beschichtungsmediums aus dem Sumpf auf die Transferwalze. Alternativ dazu kann die Transfereinrichtung auch beispielsweise durch ein elastisches Band gebildet sein, das auf ein entsprechendes Walzenpaar aufgespannt ist.

**[0018]** Eine insbesondere im Hinblick auf eine besonders günstige Reinigung bzw. Wartung der erfindungsgemäßen

Vorrichtung vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gegeben, daß die Zufuhreinrichtung für das Beschichtungsfluid in einer Gehäusewanne aufgenommen ist und der Sumpf im unteren Bereich der Gehäusewanne gebildet ist. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die Zufuhreinrichtung auf einfache Weise auszuwechseln.

**[0019]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine der Beschichtungswalzen bzw. die Walzen der Abstützwalzenpaaranordnung in im wesentlichen vertikaler Richtung, insbesondere taktweise, anhebbar bzw. absenkbar. Dadurch wird es möglich, die Beschichtungsvorrichtung unterhalb eines Transportpfades, entlang welchem die zu beschichtenden Werkstücke transportiert werden, abzusinken und die Beschichtungswalzen nur unmittelbar zur Beschichtung des Werkstücks an das Werkstück heranzufahren, sobald sich das entsprechende Werkstück in einer Bearbeitungsposition befindet. Die seitens der Beschichtungswalze in vertikaler Richtung zurückgelegte Wegstrecke ist dabei derart bemessen, daß die Beschichtungswalze in abgesenkter Position eine anschließende Transportbewegung der Werkstücke nicht behindert. Die Bildung etwaiger Schlieren auf der Werkstückoberfläche durch ein unkontrolliertes Inkontakttreten der Werkstücke mit den Beschichtungswalzen beim Weitschalten wird dabei vermieden.

**[0020]** Selbstverständlich kann auch die gesamte Beschichtungseinheit, bestehend aus einer unteren Material-Aufnahmewalze, der Transferwalze und dem Beschichtungs- bzw. Abstützwalzenpaar - auch in Verbindung mit dem umgebenden Gehäuse - vertikal beweglich angeordnet sein.

**[0021]** Dadurch wird es möglich, die Beschichtungswalzen ständig mit der ihr zugeordneten Transferwalze in Berührungskontakt zu halten. Die Transferwalze kann dabei sowohl während des Werkstückbeschichtungsvorganges, d.h. während die Beschichtungswalze mit dem zu beschichtenden Werkstück in Kontakt steht, als auch in abgesenkter Position der Beschichtungswalze Beschichtungsmedium zuführen.

**[0022]** Bei einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung mit wenigstens zwei zur Beschichtung eines Werkstücks vorgesehenen Beschichtungswalzen sind diese beiden Beschichtungswalzen auf geringfügig unterschiedlichem Höhenniveau angeordnet. Dadurch wird eine besonders stabile Führung des zu beschichtenden Werkstücks zwischen den beiden Beschichtungswalzen erreicht. Die beiden Beschichtungswalzen sind vorzugsweise derart angeordnet, daß der Berührungskontaktabschnitt zwischen Beschichtungswalze und Werkstück relativ zur Rotationsachse der Beschichtungswalze bzw. Abstützwalze derart angeordnet ist, daß eine Verbindungslinie durch den Berührungskontaktabschnitt und die Rotationsachse gegenüber der Horizontalen einen Winkel im Bereich von 30 bis 60° einschließt. Winkel im Bereich zwischen 30 und 45° erweisen sich insbesondere bei vergleichsweise leichten Werkstücken als vorteilhaft. Winkel im Bereich zwischen 45 bis 60° erweisen sich bei größeren bzw. schwereren Werkstücken als vorteilhaft.

**[0023]** Die Beschichtungsfläche der Beschichtungswalze ist in vorteilhafter Weise aus einem Weichstoff-Material, insbesondere einem geschäumten Gummimaterial gebildet. Es ist auch möglich, die Beschichtungswalze mit einem Überzug aus einem saugfähigen Textil-Material zu versehen, zur bevorratenden Aufnahme der Beschichtungsflüssigkeit.

**[0024]** Eine zur Ausbildung einer Innenbeschichtung eines im wesentlichen hohlzylinderförmigen Werkstückes vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß die Beschichtungswalze durch eine Walze gebildet ist, deren Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des zu beschichtenden Innenbereichs des Werkstücks. Die Beschichtungswalze ist hierzu derart ausgestaltet, daß diese in den Innenbereich des Werkstücks einführbar ist. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die Innenfläche des Werkstückes gleichmäßig mit der Beschichtungsflüssigkeit zu beschichten. Auch hierbei ist selbstverständlich eine profilierte Geometrie (z.B. unterschiedliche Durchmesser und/oder in axialer Richtung) voneinander beabstandete Auftragsabschnitte (getrennt durch Ringnuten) der Innenbeschichtungswalze möglich, wenn nicht die gesamte von der Beschichtungswalze erfaßbare Innenoberfläche des Werkstücks beschichtet werden soll.

**[0025]** Das zu beschichtende Werkstück ist in vorteilhafter Weise drehbar gelagert. Hierzu ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Halteeinrichtung vorgesehen, wobei die Halteeinrichtung einen Haltedorn aufweist, auf den das Werkstück aufsteckbar ist. Zum Auftrag einer Innenbeschichtung ist es auch möglich, zur drehbewegbaren Lagerung des Werkstückes ein Auflagerollenpaar vorzusehen, auf welches das jeweilige Werkstück aufgelegt ist.

**[0026]** Wird das hohlzylindrische Werkstück zur Außen- oder Innenbeschichtung vertikal zum Reibkontakt mit einer Antriebs- und/oder Außenbeschichtungswalzenpaar bewegt, ist es auch ausreichend, anstelle von Auftragsrollen einfach feste Abstützdorne zur Werkstückauflage in der unteren Position vorzusehen.

**[0027]** Der vorangehend genannte Haltedorn eignet sich insbesondere bei der Ausbildung einer Werkstück-Außenbeschichtung. Das Auflagerollenpaar ermöglicht eine zuverlässige Abstützung des Werkstücks im Rahmen für eine Innenflächen-Beschichtung. Der Haltedorn bzw. das Auflagerollenpaar sind in vorteilhafter Weise mit einer Antriebseinrichtung gekoppelt, so daß das Werkstück zwangsweise mit einer vorbestimmten, insbesondere auf die Umfangsgeschwindigkeit der Beschichtungswalze bzw. Beschichtungswalzen abgestimmten Drehzahl gedreht wird und über die Halteeinrichtung in Drehung versetzt werden kann. Die Übertragung des Antriebs-Drehmomentes auf das Werkstück kann beispielsweise reibschlüssig über die beiden Auflagerollen erfolgen. Insbesondere bei der Verwendung des Haltedornes als Halteeinrichtung ist es auch möglich, diesen mit einer Spanneinrichtung ggf. mit konischen Zentrierdornen

zu versehen, durch welche die Beschichtungswalze auf dem Haltedorn fest spannbar ist.

**[0028]** Die Halteeinrichtung ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in eine Transporteinrichtung integriert. Diese Transporteinrichtung ist in vorteilhafter Weise durch einen Rundtisch gebildet. An diesem Rundtisch sind eine Anzahl Haltedorne bzw. Auflagerollenpaare vorgesehen, die im wesentlichen radial zur Rotationsachse des Rundtisches ausgerichtet sind. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die entlang des Umfangs des Rundtisches radial ausgerichtet angeordneten Werkstücke sukzessive in den Arbeitsbereich der vorzugsweise taktweise an die Werkstücke heranbewegten Beschichtungsvorrichtung einzubringen. Die in der Beschichtungsvorrichtung beschichteten Werkstücke können nachfolgend in einen Trocknungssofen und nach Verlassen des Trocknungssofens ggf. wiederum in die Beschichtungsvorrichtung eingebracht werden, bis die auf den Werkstücken ausgebildete Schichtdicke eine vorgegebene Stärke erreicht hat. Es ist auch möglich, die zu beschichtenden Werkstücke vor dem erstmaligen Eintritt in die Beschichtungsvorrichtung in dem Trocknungssofen vorzuwärmen, wodurch sich ein besonders gleichmäßiger Auftrag des Beschichtungsmedium in der Beschichtungsvorrichtung ergibt.

**[0029]** Alternativ zu dem vorangehend beschriebenen Rundtisch oder auch in Kombination damit ist es auch möglich, die Transporteinrichtung durch eine Transportkette zu bilden. Die zu beschichtenden Werkstücke sind an der Transportkette vorzugsweise derart ausgerichtet angebracht, daß die Längsachse der Werkstücke quer zur Transportrichtung der Transportkette verläuft. Die Transportkette ist durch eine Vielzahl gelenkig gekoppelter Kettenglieder gebildet. Die Transportkette wird durch eine vorzugsweise durch Umlenkrollen gebildete Führungseinrichtung geführt. Die an der Transportkette angebrachten Halteeinrichtungen sind vorzugsweise derart ausgebildet, daß die zu beschichtenden Werkstücke im Bereich der Umlenkrollen aus der eigentlichen Kettenbahn herausgeschwenkt werden können. Hierzu sind die Haltedorne über einen kurzen Gelenkhebel schwenkbar mit der Transportkette verbunden. Die Haltedorne werden dabei durch die kurzen Gelenkhebel derart ausgerichtet an der Transportkette gehalten, daß die Mittelachse der Haltedorne sich im wesentlichen parallel zu einer Umlenkachse der Transportkette erstreckt.

**[0030]** Nach noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Werkstückträger in dem Rundtisch (z.B. bei Aufnahme der Werkstücke im wesentlichen achsparallel zur Drehachse des Rundtisches zur Werkstückbehandlung in Sprühbeschichtungsstationen) auch entlang mehrerer Teilkreise (vorzugsweise "auf Lücke") angeordnet sein, so daß sowohl eine gerade als auch eine ungeradzahlige Anzahl von Werkstückaufnahmestationen vorgesehen sein kann.

**[0031]** Bei der Verwendung einer Rundtisch-Transporteinrichtung sind gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die entlang eines Teilkreises abfolgend angeordneten Werkstückaufnahmen in ungerader Zahl vorgesehen. Die Anzahl -y an Werkstückaufnahmen wird vorzugsweise entsprechend der Gleichung

$$y = ((m * n * o * p \dots) * x) + 1 \text{ oder}$$

$$y = ((m * n * o * p \dots) * x) - 1$$

ermittelt, wobei:

$$x = 1, 2, 3, 4 \dots x \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$$

m, n, o, p = Anzahl möglicher Behandlungs- und/oder Bearbeitungsvorgänge, d.h. Anzahl der Umdrehungen, die ein Werkstück bis zur Fertigstellung durchläuft.

z.B.

$$Y = ((2 * 3 * 4) * 3) - 1 = 71 \text{ d.h. mindestens 1-, 2-, 3-, 4-fach Bearbeitung möglich oder}$$

$$Y = ((2 * 3 * 4) * 3) + 1 = 73 \text{ d.h. mindestens 1-, 2-, 3-, 4-fach Bearbeitung möglich oder}$$

$$Y = ((3 * 4) * 5) - 1 = 59 \text{ d.h. mindestens 1-, 3-, 4-fach Bearbeitung möglich}$$

**[0032]** Eine zulässige Anzahl an Bearbeitungsvorgängen = Umdrehungen liegt vor, wenn das Ergebnis des Ausdrucks

$$(y + 1)/x \text{ oder}$$

$$(y - 1)/x$$

ganzzahlig ist, wobei  $x \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

5	z.B.		Takte pro Umdrehung	Taktweg in Anzahl Stationen
	$y+1=(71+1)/24 =$	3,0000000 ganzzahlig und zulässig	2,958333	24,0000
	$y+1=(71+1)/12=$	6,0000000 ganzzahlig und zulässig	5,916667	12,0000
10	$y+1=(71+1)/6 =$	12,0000000 ganzzahlig und zulässig	11,833333	6,0000
	$y+1=(71+1)/4 =$	18,0000000 ganzzahlig und zulässig	17,750000	4,0000
	$y+1=(71+1)/3 =$	24,0000000 ganzzahlig und zulässig	23,666667	3,0000
	$y+1=(71+1)/2 =$	36,0000000 ganzzahlig und zulässig	35,500000	2,0000
15	$y+1=(71+1)/1 =$	72,0000000 ganzzahlig und zulässig	71,000000	1,0000
	oder			
	$y+1=(59+1)/12=$	5,0000000 ganzzahlig und zulässig	4,916667	12,0000
20	$y+1=(59+1)/6 =$	10,0000000 ganzzahlig und zulässig	9,833333	6,0000
	$y+1=(59+1)/5=$	12,0000000 ganzzahlig und zulässig	11,800000	6,0000
	$y+1=(59+1)/4=$	15,0000000 ganzzahlig und zulässig	14,750000	4,0000
	$y+1=(59+1)/3=$	20,0000000 ganzzahlig und zulässig	19,666667	3,0000
25	$y+1=(59+1)/2=$	30,0000000 ganzzahlig und zulässig	29,500000	2,0000
	oder			
	$y-1=(61-1)/6=$	10,0000000 ganzzahlig und zulässig	10,166667	6
30	$y-1=(61-1)/5=$	12,0000000 ganzzahlig und zulässig	12,200000	5
	$y-1=(61-1)/4=$	15,0000000 ganzzahlig und zulässig	15,250000	4
	$y-1=(61-1)/3=$	20,0000000 ganzzahlig und zulässig	20,333333	3
	$y-1=(61-1)/2=$	30,0000000 ganzzahlig und zulässig	30,500000	2
35	(notwendige und hinreichende Bedingung)			

[0033] Vorzugsweise sind die Werkstückaufnahmen in Serie entlang mehrerer konzentrischer Teilkreise angeordnet. Die Werkstückaufnahmen der jeweiligen Teilkreise sind vorzugsweise derart ausgebildet, daß die Werkstücke der innenliegenden Teilkreise auf einem anderen, vorzugsweise höheren vertikalen Niveau angeordnet sind als auf dem benachbarten äußeren Teilkreis. Bei der beschriebenen Festlegung der Anzahl an auf einem Teilkreis angeordneten Werkstückaufnahmen wird es möglich, die Werkstücke zwischen zwei Beschichtungsvorgängen durch einen Trockenofen hindurchzuführen, wobei unmittelbar durch den Transport der bearbeiteten, insbesondere beschichteten Werkstücke in die Behandlungsstation, d.h. den Trockenofen im Gegenzug Werkstücke in die jeweils erforderliche Bearbeitungsstation gefördert werden. Bei der vorgeschlagenen Abstimmung der Anzahl an Bearbeitungsstationen und Werkstückaufnahmen befinden sich auf überraschende Weise die Werkstücke stets in der erforderlichen Bearbeitungs/Behandlungsstation.

[0034] Weitere bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes sind in den übrigen Unteransprüchen dargelegt.

[0035] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 eine Beschichtungsvorrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer durch einen Rundtisch gebildeten Werkstücktransporteinrichtung in schematischer Teildarstellung;

Fig. 2 eine schematische Teildarstellung einer Beschichtungsvorrichtung mit einer durch eine Transportkette gebildeten Werkstücktransporteinrichtung;

Fig. 3 eine schematische Teildarstellung einer Beschichtungsvorrichtung mit zwei integrierten, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung einstellbar positionierbaren, vorzugsweise taktweise anheb- und absenk-  
baren Beschichtungseinheiten;

5 Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Beschichtungsvorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel (Variante Innen- und/oder Außenbeschichtung) mit einer Antriebseinrichtung, zu der das Werkstück vor-  
zugsweise anhebbar oder die auf das Werkstück absenkbar ist;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Beschichtungsvorrichtung mit profilierter Beschichtungsfläche;

10

Fig.6a eine Draufsicht auf eine Rundtischeinrichtung mit mehreren Werkstückaufnahme-Teilkreisen; und

Fig.6b eine Seitenansicht der Rundtischeinrichtung gem. Fig.6a.

15 **[0036]** Die in Fig.1 gezeigte Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstücks umfaßt eine erste Beschichtungswalze 1 und eine zweite Beschichtungswalze 2, die gemeinsam mit einem zu beschichtenden Werkstück 3 in Berührungskon-  
takt bringbar sind gebildet ist. Die beiden Beschichtungswalzen 1, 2 stützen das Werkstück 3 in radialer Richtung ab. Die mittels der ersten Beschichtungswalze 1 und der zweiten Beschichtungswalze 2 auf das Werkstück aufge-  
brachte Beschichtungsflüssigkeit wird im Bodenbereich einer Wanne 4 bevorratet. Das in der Wanne 4 bevorratete  
20 Beschichtungsmedium, hier Beschichtungsflüssigkeit, bildet dabei im Inneren der Wanne einen Sumpf 5 für die  
Beschichtungsflüssigkeit, z.B. eine Haftvermittler-Flüssigkeit für die Herstellung der Rohrteile von Schwingungsdämp-  
fern oder Motoraufhängungen.

**[0037]** Zur Zufuhr des in dem Sumpf 5 bevorrateten Beschichtungsmediums zu den beiden Beschichtungswalzen 1  
und 2 ist eine Transfereinrichtung 6 vorgesehen, die hier ein sowohl mit der ersten Beschichtungswalze 1 als auch mit  
25 der zweiten Beschichtungswalze 2 in Berührungskontakt stehendes Walzenelement 7 und ein in den Sumpf 5 eintauchendes Tauchwalzenelement 8 aufweist. Das Walzenelement 7 und das Tauchwalzenelement 8 stehen miteinander in  
Berührungskontakt. Das Tauchwalzenelement 8 ist über das Walzenelement 7 drehangetrieben.

**[0038]** Das Tauchwalzenelement 8 weist einen Durchmesser auf, der geringfügig größer ist als der Durchmesser des  
Walzenelementes 7.

30 **[0039]** Die Transfereinrichtung 6 und die beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 sind im Inneren der Wanne 4 derart  
aufgenommen, daß nur ein oberer Bereich der Beschichtungswalzen 1 und 2 abschnittsweise über einen oberen Rand  
der Wanne 4 herausragt.

**[0040]** Die in der Wanne 4 aufgenommenen Beschichtungswalzen 1 und 2 sind gemeinsam mit der Wanne 4 in ver-  
tikaler Richtung auf bzw. abwärts bewegbar. Die beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 sind dadurch in die dargestellte  
35 Auftragsposition bewegbar, in welcher die beiden Beschichtungswalzen mit dem entsprechend zu beschichtenden  
Werkstück in Berührungskontakt stehen. Nach Beendigung eines Werkstückbeschichtungsvorgangs können die bei-  
den Beschichtungswalzen 1 und 2 gemeinsam mit der Wanne 4 abgesenkt werden, so daß das beschichtete Werk-  
stück aus der Bearbeitungsposition herausgefahren und ein nunmehr zu beschichtendes Werkstück in die  
Bearbeitungsposition eingefahren werden kann. Die genannte Wanne 4 weist bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführ-  
40 rungsform einen in Werkstücktransportrichtung ausladenden Schenkel 4a auf, über welchen etwaiges, von einem  
beschichteten Werkstück 3 abtropfende Beschichtungsflüssigkeit zurück in den Sumpf 5 gelangen kann.

**[0041]** Die Walzen der Abstützwalzenpaaranordnung WP, d.h. die erste Beschichtungswalze 1 und die zweite  
Beschichtungswalze 2 sind bei der hier dargestellten Ausführungsform derart angeordnet, daß in horizontaler Richtung  
gesehen zwischen den beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 ein Spalt gebildet ist, dessen Spaltweite kleiner ist als der  
45 Außendurchmesser des hier gezeigten rotationssymmetrischen Werkstücks 3. Eine Berührungslinie zwischen der  
Beschichtungswalze 1 und dem Werkstück 3 verläuft parallel zu einer Rotationsachse der ersten Beschichtungswalze  
1. Eine Verbindungslinie zwischen der genannten Berührungslinie und der Rotationsachse der ersten Beschichtungs-  
walze 1 ist gegenüber einer horizontalen Bezugslinie um einen Winkel  $\alpha_1$  geneigt. Die beabstandet zu der ersten  
Beschichtungswalze 1 angeordnete zweite Beschichtungswalze 2 weist in der Regel den gleichen Außendurchmesser  
50 auf wie die erste Beschichtungswalze (obwohl dieser nicht zwingend ist). Die zweite Beschichtungswalze 2 ist jedoch  
auf einem geringfügig höheren Höhenniveau angeordnet als die erste Beschichtungswalze 1. Eine sich von einer Rota-  
tionsachse der zweiten Beschichtungswalze 2 zu einem Kontaktbereich mit dem Werkstück 3 hin erstreckende Verbin-  
dungslinie ist gegenüber einer horizontal verlaufenden Bezugslinie um einen Winkel  $\alpha_2$  geneigt, der kleiner ist als der  
vorangehend genannte Neigungswinkel  $\alpha_1$ .

55 **[0042]** Der Außendurchmesser der ersten Beschichtungswalze ist vorzugsweise 1,5 mal so groß wie der Durchmes-  
ser des zu beschichtenden Werkstücks. Bei der hier dargestellten Ausführungsform ist der Durchmesser der ersten  
Beschichtungswalze in etwa 3 mal so groß wie der Durchmesser des zu beschichtenden Werkstücks 3.

**[0043]** Das zu beschichtende Werkstück 3 taucht im wesentlichen vollständig in eine zwischen den Beschichtungs-

walzen 1,2 gebildete Beschichtungs-Mulde ein.

**[0044]** Die durch die Beschichtungsvorrichtung zu beschichtenden Werkstücke werden bei der hier dargestellten Ausführungsform durch Haltedorne 9 geführt, die an einem hier nur abschnittsweise dargestellten Rundtisch 10 angebracht sind. Die an dem Rundtisch 10 angebrachten Haltedorne 9 sind ggf. mit einer Antriebseinrichtung gekoppelt und können zur zwangsweisen Drehung des zu beschichtenden Werkstücks ebenfalls drehangetrieben sein.

**[0045]** Bei der hier dargestellten Ausführungsform sind die Haltedorne vergleichsweise dünn ausgebildet und die zu beschichtenden Werkstücke 3 sind nur lose auf die Haltedorne 9 aufgesteckt. Es ist jedoch auch möglich, die Haltedorne derart zu dimensionieren, daß die zu beschichtenden Werkstücke 3 vergleichsweise fest auf diese Haltedorne aufgesteckt werden können. Durch die Verwendung der hier gezeigten Haltedorne 9 mit vergleichsweise kleinem Durchmesser kann sich das Werkstück zwischen den beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 selbsttätig zentrieren. Dadurch wird ein gleichmäßiger und im wesentlichen von dem Eigengewicht der Werkstücke 3 bestimmter Anpreßdruck eingehalten. An dem hier gezeigten Rundtisch 10 sind ferner eine Anzahl Auflagerollen 11 angebracht, auf welche zur Durchführung einer Innenbeschichtung rotationssymmetrischer Werkstücke aufgelegt werden können.

**[0046]** Bei dem in Fig. 2 dargestellten System zur Beschichtung rotationssymmetrischer Werkstücke 3 findet ebenfalls die vorangehend in Verbindung mit Fig.1 beschriebene Beschichtungsvorrichtung Anwendung. Die einzelnen Komponenten der in Fig.2 gezeigten Beschichtungsvorrichtung tragen die gleichen Bezugszeichen wie die Komponenten der vorangehenden in Verbindung mit Fig.1 beschriebenen Beschichtungsvorrichtung. Bei dem in Fig.2 gezeigten System erfolgt die Zufuhr der zu beschichtenden Werkstücke 3 mittels einer Transportkette 12, die aus einer Vielzahl gelenkig verbundener Kettenglieder (nicht dargestellt) gebildet ist. An einzelnen Kettengliedern dieser Transportkette 12 sind Transportflaschen 13 schwenkbewegbar angelenkt. Jede dieser Transportflaschen 13 trägt wiederum einen Haltedorn 9, auf welchen jeweils ein Werkstück 3 aufgesetzt ist. Die über die Transportflaschen 13 und die Haltedorne 9 an der Transportkette 12 aufgehängten Werkstücke 3 werden sukzessive in den zwischen der ersten Beschichtungswalze 1 und der zweiten Beschichtungswalze 2 gebildeten Beschichtungsspalt eingebracht. Zum Weitertransport eines Werkstücks werden die beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 bzw. die gesamte Beschichtungseinheit einschließlich Gehäuse kurzfristig abgesenkt, so daß das beschichtete Werkstück aus dem Beschichtungsspalt austritt und mittels der Transportkette 12 weiterbewegt werden kann. Etwaiges, von dem beschichteten Werkstück 3 abtropfendes Auftragsmedium kann auch bei dieser Ausführungsform durch den auskragenden Schenkel 4a des Gehäuses aufgefangen werden.

**[0047]** Die Zuführung von Beschichtungsmaterial 5 (hier Haftgrund) zu den rotierenden Beschichtungs- und Abstützwalzen 1,2 zugleich bildenden Walzen kann durch die Transferwalze 7 gleichmäßig verteilt oder auch für jede Beschichtungswalze 1, 2 individuell geregelt werden. Somit ist ein doppelter Auftrag ebenso wie z.B. bei einer separaten Zuführung, z.B. hinsichtlich Konsistenz oder Art unterschiedlicher Beschichtungsmedien zu jeder Beschichtungswalze eine weitere Wahlfreiheit hinsichtlich des Beschichtungsergebnisses möglich.

**[0048]** Auch bei schweren Werkstücken werden diese zuverlässig und stabil rotierend in Verbindung mit dem (Abstütz-) und Beschichtungswalzenpaar 1,2 abgestützt.

**[0049]** Es ist auch möglich, das Werkstück durch eine Beschichtungswalze zu beschichten und anzutreiben oder (insbesondere i. V. m. einer dritten Walze (Beschichtungs- und/oder Abstütz-, Färbungs- oder Antriebswalze)) zwei Werkstücke durch eine oder ein Paar von Beschichtungswalzen (vorzugsweise zugleich Abstützwalzen) zu beschichten und anzutreiben.

**[0050]** Das in Fig.2 gezeigte System bildet Teil der in Fig.3 gezeigten Werkstückbearbeitungsvorrichtung. Bei der in Fig. 3 gezeigten Bearbeitungsvorrichtung werden die zu beschichtenden Werkstücke durch eine hier nur angedeutet dargestellte endlos umlaufende Gliederkette 12 transportiert. Die durch die Gliederkette 12 transportierten, an schwenkbewegbaren, in Transportrichtung auslenkbaren Transportflaschen 13 gehaltenen Werkstücke werden in einer ersten Beschichtungsstation A mit einem ersten Auftrags-Medium beschichtet und gelangen anschließend nach Durchlauf eines TrocknungsOfens (nicht dargestellt) in eine zweite Beschichtungsstation B, die in ihrem Aufbau im wesentlichen der vorangehend in Verbindung mit Fig.2 beschriebenen Vorrichtung entspricht.

**[0051]** Die erste Beschichtungsstation A und die zweite Beschichtungsstation B ist jeweils mit einer Positioniereinrichtung versehen zum Einstellen einer Grundposition der jeweiligen Beschichtungsvorrichtung. Die der ersten Beschichtungsstation zugeordnete Positioniereinrichtung umfaßt hier zwei durch Handkurbelvorrichtungen 15 und 16 betätigbare Spindелеlemente. Die erste Beschichtungsstation A ist damit sowohl in horizontaler Richtung als auch in vertikaler Richtung den jeweiligen Werkstückabmessungen entsprechend positionierbar. Auch die zweite Beschichtungsstation ist über manuell betätigbare Handkurbelvorrichtungen 17 und 18 vorpositionierbar. Die derart vorpositionierten Beschichtungsstationen A und B sind durch separate Antriebseinheiten 19, 20 jeweils taktweise in eine Bearbeitungsposition bringbar, insbesondere anhebbar, in welcher ein Auftragsmedium auf das entsprechend zugeführte Werkstück 3 aufbringbar ist und das Werkstück ggf. von dem Haltedorn abgehoben ist. Zum Weitertransport der beschichteten Werkstücke 3 werden die Antriebseinheiten derart angesteuert, daß wenigstens die Beschichtungswalzen 1, 2 oder die gesamte Beschichtungseinheit einschließlich Gehäuse kurzzeitig abgesenkt werden, so daß das beschichtete Werkstück abtransportiert und ein neues Werkstück zugeführt werden kann, ohne daß es hierbei zu einer



unkontrollierbaren Berührung der Werkstücke und der Beschichtungswalzen kommt.

**[0052]** Die Beschichtungsstationen A und B entsprechen in ihrem Aufbau der vorangehend in Verbindung mit Fig. 2 beschriebenen Beschichtungsvorrichtung. Gegebenenfalls können natürlich i. V. m. einer Beschichtungsstation A oder B auch Beschichtungsstationen mit anderem Aufbau verwendet werden.

**[0053]** Wie schematisch in Fig. 5 gezeigt, kann die eine oder können die Beschichtungswalzen 1,2 auch eine formkonturierte Umfangsoberfläche (hier mit zwei Beschichtungsabschnitten 1a, 1b) aufweisen, für den Fall, daß nur ein Abschnitt 3a,3b des Werkstücks 3 beschichtet werden soll, während der Rest des Werkstücks von Beschichtung (auch von Nachfolgebehandlung, z.B. auf einer Haftungsbeschichtung) frei bleibt.

**[0054]** Auf diese Weise können ohne Abdekarbeiten am Werkstück exakte Beschichtungsgrenzen auf dem Werkstück erzielt werden.

**[0055]** In Fig. 4 ist eine zur Durchführung einer Werkstück-Innen- und/oder Außenbeschichtung vorgesehene Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt. Bei der dargestellten Ausführungsform wird ein entlang seiner Innen- und/oder Außenumfangsfläche zu beschichtendes rotationssymmetrisches Werkstück 3 auf eine Halterung, z.B. ein Auflagerollenpaar 11 aufgelegt. Dieses Auflagerollenpaar 11 bildet hier die das Werkstück an zwei Abstützbereichen abstützende Abstützwalzenpaaranordnung WP. In der eingangs beschriebenen Weise kann das Abstützwalzenpaar zugleich Beschichtungswalzen für eine Außenbeschichtung des Werkstückes 3 bilden und kann auch mit Antriebsmitteln für eine Drehverbindung gekoppelt sein.

**[0056]** Das zu beschichtende Werkstück 3 ist durch das Auflagerollenpaar 11 drehbewegbar gelagert. Zum Beschichten der Innenfläche des Werkstücks 3 wird eine ggf. vorab mit einem Beschichtungsmedium versehene Beschichtungswalze 1 in das Werkstück 3 eingefahren. Die Beschichtungswalze 1 ist mit einer Drehantriebseinrichtung verbunden. Das Werkstück 3 liegt auf den Auflagerollen 11 auf. Durch gleichzeitige Drehung der Beschichtungswalze 1 und des auf den Auflagerollen 11 abgestützten Werkstücks 3 bildet sich auf der Innenumfangsfläche des Werkstücks 3 eine gleichmäßige Schicht aus dem durch die Beschichtungswalze 1 zugeführten Auftragsmedium.

**[0057]** Eine besonders gleichmäßige Versorgung der Beschichtungswalze 1 mit dem Beschichtungsmedium kann mittels in der Beschichtungswalze 1 ausgebildeter Zufuhrkanäle erreicht werden.

**[0058]** Für eine Innenbeschichtung kann der reine Drehantrieb des Werkstückes 3 über die (Innen-)Beschichtungswalze 1 bei Drehlagerung des Werkstückes durch das Auflagerollenpaar ausreichend sein.

**[0059]** Vorzugsweise ist hier die Beschichtungswalze 1 an einem vertikal beweglichen Schlitten S gelagert, so daß das Werkstück 3 durch die Beschichtungswalze nach oben zum Reibkontakt und Drehantrieb durch die beiden Antriebswalzen 28, 29 bewegt werden kann.

**[0060]** Der Drehantrieb des Werkstückes erfolgt über einen Werkstück-Antriebsmotor 25, eine hier als Winkelgetriebe ausgebildete Getriebeeinrichtung 26 und ein damit gekoppeltes Abtriebsrad 27. Das Abtriebsrad 27 ist mit den beiden Antriebswalzen 28, 29 antriebsverbunden. Das Werkstück 3 wird über die Beschichtungswalze 1 angehoben und gegen die Antriebswalzen 12, 29 gedrückt. Dadurch wird ein zwangsweiser Antrieb des Werkstücks 3 erreicht und eine gleichmäßige hochwertige Beschichtung sichergestellt. Das Anheben des Werkstückes zum Beschichtungsvorgang hat den weiteren Vorteil, daß das Auflagerollenpaar 11 (ohne aufwendige Kugellagerung) einfach in Form fester Abstützdornen ausgeführt werden kann. Außerdem wird das untere Auflagerollenpaar 11 sodann nicht mit Beschichtungsmaterial in Berührung gebracht.

**[0061]** Gegebenenfalls können die oberen, angehobenen Antriebswalzen 28, 29 auch als Außen-Beschichtungswalzen ausgebildet sein.

**[0062]** Die Beschichtungswalze 1 ist, bezogen auf das Werkstück 3, ggf. in radialer Richtung bewegbar. Die Beschichtungswalze 1 kann sobald die gewünschte Beschichtung der Innenfläche des Werkstücks 3 erreicht ist, allmählich von der Innenumfangsfläche des Werkstücks 3 abgehoben werden. Vorzugsweise wird dabei die Beschichtungswalze 1 weiterhin angetrieben, wodurch die Bildung etwaiger Schlieren auf der Innenumfangsfläche des Werkstücks 3 vermieden wird. Die von der Innenumfangsfläche des Werkstücks 3 abgehobene Beschichtungswalze 1 kann nunmehr in axialer Richtung des Werkstücks 3 aus dem Innenbereich des Werkstücks 3 herausgezogen werden. Das Werkstück kann weiterhin, insbesondere auch noch im Inneren eines Trocken-ofens gedreht werden.

**[0063]** Bei der in Fig.4 dargestellten Ausführungsform werden die entlang ihrer Innen- und/oder Außenumfangsfläche zu beschichtenden Werkstücke durch eine Transportketteneinrichtung transportiert. Eine derartige Werkstückinnenbeschichtung läßt sich jedoch auch mit dem vorangehend in Verbindung mit Fig.1 beschriebenen Rundtisch durchführen. Hierzu werden die entsprechend innen- und/oder außenseitig zu beschichtenden Werkstücke auf die in Fig.1 durch das Bezugszeichen 11 gekennzeichneten Auflagerollen (ggf. auch Beschichtungswalzen) aufgelegt und ähnlich wie vorangehend beschrieben mittels einer in die Werkstücke 3 eingeführten, drehangetriebenen Beschichtungswalze 1 beschichtet. Durch entsprechend gemäß Fig. 4 vorgesehene Antriebswalzen ist auch hierbei das jeweilige Werkstück zwangsweise in Drehung versetzbar. In entsprechender Weise, wie oben beschrieben, kann das Werkstück auch durch Anheben in Antriebsverbindung mit oberen rotierenden Antriebswalzen gebracht werden. Gegebenenfalls ist auch die innere Beschichtungswalze 1 durch einen vertikal bewegbaren Dorn zur Führung des Werkstückes in eine Antriebs- und Beschichtungslage ersetzbar (zur Außenbeschichtung).

**[0064]** Figur 5 zeigt eine Beschichtungsvorrichtung in schematischer Darstellung wiederum mit einer Beschichtungswalze 1. Gegebenenfalls kann diese auch doppelt vorgesehen und das Werkstück 3 durch die Beschichtungswalzen 1, 2 in entsprechender Weise wie in Fig. 1 abgestützt sein, wobei hier die Beschichtungswalzenanordnung eine profilierte Beschichtungsfläche mit Beschichtungsabschnitten 1a, 1b aufweist, für den Fall, daß nur ein Zylinderabschnitt (im vorliegenden Beispiel zwei Zylinderabschnitte) des Werkstückes 1 mit Randschaberbeschichtungskante beschichtet werden sollen, während die übrigen Bereiche des Werkstückes frei von einer Beschichtung bleiben.

**[0065]** Auf diese Weise ist ohne das Erfordernis von Abdeckungen eine hervorragende Anpaßbarkeit der Beschichtung an spätere Verwendungserfordernisse bzw. abfolgende Beschichtungsaufgaben (z.B. Aufvulkanisieren von Gummischichten auf einen Haftgrund) möglich.

**[0066]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich in besonderer Weise zur Beschichtung ring- oder rohrförmiger Bauteile. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich auch vergleichsweise zähflüssige Fluide zuverlässig auf die entsprechenden Werkstücke auftragen. Dadurch wird ein erheblich verminderter Lösungsmittelverbrauch erreicht. Auch die Trocknungszeit des Beschichtungsmedium wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung verkürzt. Durch die zuverlässige Synchronisierung der Drehbewegung des jeweils zu beschichtenden Werkstücks und der zugeordneten Beschichtungswalze wird eine hohe Oberflächengüte erreicht. Durch das taktweise Verfahren bzw. Absenken oder Anheben der Beschichtungswalzen ist ein kollisionsfreier Werkstücktransport gewährleistet.

**[0067]** Die Funktionsweise der vorangehend unter Bezugnahme auf Fig.1 beschriebene Beschichtungsvorrichtung wird nachfolgend in Verbindung mit einer Schwingungsdämpferhülsen-Beschichtungsvorrichtung beschrieben:

**[0068]** Zum Beschichten einer aus einem Korrosionsschutz-Lack bestehenden Außenbeschichtung auf z.B. Schwingungsdämpferhülsen werden diese auf radial von einem Rundtisch 10 vorstehende Haltedorne mittels eines Handhabungssystems aufgesteckt. Eine entsprechend auf einem Haltedorn 9 angeordnete Schwingungsdämpferhülse 3 wird durch Drehung des Rundtisches 10 über einer zunächst abgesenkten Beschichtungsvorrichtung positioniert. Sobald die Schwingungsdämpferhülse ihre Bearbeitungsposition erreicht hat, wird die Beschichtungsvorrichtung in vertikaler Richtung angehoben, bis die Schwingungsdämpferhülse mit ihrem Außenumfangsbereich auf der ersten Beschichtungswalze 1 und der zweiten Beschichtungswalze 2 aufsitzt. Die sich ständig drehenden beiden Auftragwalzen 1 und 2 versetzen auch jene durch ihr Eigengewicht in den zwischen den beiden Auftragswalzen 1 und 2 gebildeten Spalt eindringende Schwingungsdämpferhülse in Drehung und stützen gemeinsam das Werkstück in radialer Richtung ab. Über das Tauchwalzenelement 8 und das Walzenelement 7 wird kontinuierlich der sich im Bodenbereich der Wanne 4 sammelnde Korrosionsschutz-Lack auf die beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 abgegeben und gelangt dabei auf die Außenumfangsfläche der Schwingungsdämpferhülse. Sobald die Schwingungsdämpferhülse 3 im Bereich ihrer Außenumfangsfläche hinreichend mit dem Korrosionsschutz-Lack beschichtet ist, wird die Beschichtungsvorrichtung wieder in vertikaler Richtung abgesenkt und ein weiteres, zunächst noch unbeschichtetes Werkstück über der Beschichtungsvorrichtung positioniert. Die bereits beschichtete Schwingungsdämpferhülse wird gleichzeitig weiterbewegt und gelangt dabei in eine Abtropfposition, in welche ggf. abtropfender Korrosionsschutz-Lack in die Wanne 4 und damit in den Auftragsmedium-Sumpf 5 zurückgelangen kann. Die Beschichtungsvorrichtung wird erneut zu dem Werkstück 3 hin angehoben.

**[0069]** Die Erfindung ist nicht auf das vorangehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise ist es auch möglich, auf das Tauchwalzenelement 8 zu verzichten und das Walzenelement 7 unmittelbar in den Auftragsmedium-Sumpf 5 einzutauchen. Es ist auch möglich, das zu beschichtende Werkstück ohne Zuhilfenahme eines Rundtisches oder einer Transportkette, beispielsweise mittels einer Transfereinrichtung in den zwischen den beiden Beschichtungswalzen 1 und 2 gebildeten Spaltbereich einzulegen. Sowohl bei Verwendung des Rundtisches als auch bei Verwendung der Transportkette ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Beschichtungsvorrichtung über eine bestimmte Wegstrecke in Werkstück-Transportrichtung mitzubewegen. Dadurch wird es möglich, den Rundtisch bzw. die Transportkette mit konstanter Transportgeschwindigkeit zu betreiben.

**[0070]** Schließlich können, insbesondere bei Verwendung von achsparallel zur Rotationsachse des Rundtisches angeordneten Werkstückaufnahmeeinheiten, für eine Innen- und/oder Außenbeschichtung (auch Sprühbeschichtung) diese Beschichtungsstationen auf unterschiedlichen Teilkreisen, vorzugsweise (in radialer Richtung gesehen) "auf Lücke" angeordnet sein, so daß die Taktvariabilität der Gesamteinrichtung (auch in Verbindung mit einer trockner- und/oder takt-abgestimmten Anwendung von Belade- und Entladestationen) erhöht werden und z.B. eine ungeradzahlige Anzahl von Werkstückaufnahmestationen, angeordnet auf einem Teilkreis, in Verbindung mit einer geradzahlig Anzahl von Werkstückaufnahmestationen, angeordnet auf einem weiteren z.B. weiter außen liegenden Teilkreis, vorgesehen sein kann.

**[0071]** In Fig. 6a ist eine derartige Rundtischeinrichtung gezeigt, in welcher eine Serie erster Werkstückaufnahmen 30 auf einem radial gesehen äußeren ersten Teilkreis 31 angeordnet sind. Innerhalb dieses ersten Teilkreises befindet sich ein zweiter Teilkreis 32, auf welchem eine Serie zweiter Werkstückaufnahmen 33 angeordnet ist.

**[0072]** Bei der gezeigten Ausführungsform der Rundtischtransporteinrichtung sind die ersten Werkstückaufnahmen 30, bezogen auf die zweiten Werkstückaufnahmen 33 auf Lücke angeordnet. Sowohl die ersten Werkstückaufnahmen als auch die zweiten Werkstückaufnahmen sind in ungerader Zahl vorgesehen. Bei der hier gezeigten Ausführungsform

sind die ersten und zweiten Werkstückaufnahmen 30, 33 nicht um die Rotationsachse Z der Rundtischeinrichtung verfahrbar, sondern ortsfest mit der Rundtischeinrichtung gekoppelt. Es ist jedoch auch möglich, die beiden Teilkreisaneordnungen zueinander relativ bewegbar auszugestalten.

[0073] Wie aus Fig.6b ersichtlich, sind die ersten und zweiten Werkstückaufnahmen 30, 33 derart ausgebildet, daß die entlang des ersten Teilkreises 31 bewegten Werkstücke sich gegenüber den entlang des zweiten Teilkreises 32 bewegten Werkstücken auf einem unterschiedlichen axialen Höhengniveau befinden. Bei der gezeigten Ausführungsform halten die radial innenliegenden zweiten Werkstückaufnahmen 33 die Werkstücke, in vertikaler Richtung gesehen, höher als die weiter außen liegenden ersten Werkstückaufnahmen 30. Hierdurch wird ein besonders günstiger Zugang zu den radial innenliegend gehaltenen Werkstücken erreicht.

[0074] Sowohl die ersten Werkstückaufnahmen 30 als auch die zweiten Werkstückaufnahmen 33 sind mit einer Antriebseinrichtung versehen, durch welche die in den Werkstückaufnahmen jeweils gehaltenen Werkstücke um eine vertikale Achse drehbar sind. Bei der gezeigten Ausführungsform werden die in den ersten Werkstückaufnahmen 30 gehaltenen Werkstücke mit der gleichen Drehzahl gedreht wie die durch die zweiten Werkstückaufnahmen 33 gehaltenen Werkstücke. Es ist jedoch auch möglich, die Werkstücke mit unterschiedlichen Drehzahlen zu drehen. Die Werkstückdreh-Organen der ersten und zweiten Werkstückaufnahmen 30, 33 können, beispielsweise mittels eines Zahnriemens, gekoppelt werden. Vorzugsweise wird hierbei eine außenliegende erste Werkstückaufnahme 30 mit einer benachbarten innenliegenden zweiten Werkstückaufnahme 33 gekoppelt. Der Drehantrieb der Werkstückhalteorgane erfolgt dann in der jeweiligen Bearbeitungs- bzw. Behandlungsstation durch Ankoppelung einer stationären Antriebseinrichtung an die Werkstückaufnahmen 30, 33.

[0075] Die Weiterschaltung der Rundtischeinrichtung entsprechend einem vorgegebenen Weiterschaltmuster erfolgt mittels einer Rundtischantriebseinrichtung 34, die im vorliegenden Falle einen über eine Steuerungseinrichtung (nicht dargestellt) angesteuerten Elektromotor 35 aufweist, der über ein Getriebe 36 mit einem koaxial an der Rundtischtransporteinrichtung 10 angebrachten Antriebszahnrad 37 mit der Rundtischeinrichtung 10 gekoppelt ist.

[0076] Die Drehlagerung der Rundtischeinrichtung 10 erfolgt bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch ein Wälzlager 38, das einen stationären Basisrahmen 39 drehbar mit der Rundtischeinrichtung 10 koppelt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind sowohl die Rundtischeinrichtung 10 als auch die daran angebrachten Zapfen 40, 41 der Werkstückaufnahmen aus einer Leichtmetalllegierung gebildet, wodurch eine erhebliche Verringerung des Trägheitsmomentes der Rundtischeinrichtung erreicht wird.

[0077] Die Höhe, in welcher die entlang des innenliegenden zweiten Teilkreises 32 angeordneten Werkstücke gegenüber der Oberseite der Rundtischeinrichtung 10 gehalten sind, entspricht vorzugsweise in etwa dem Radius des inneren, zweiten Teilkreises 32. Zur Koppelung der Werkstücke mit den Werkstückaufnahmen 30, 33 können vorzugsweise stabartige, vorzugsweise koaxial zur Werkstückdrehachse angeordnete Halteglieder 42 verwendet werden. Hierdurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, einen unerwünschten Niederschlag des Auftragmediums auf die ersten und zweiten Werkstückaufnahmen 30, 33 zu vermeiden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten eines Werkstücks (3) mit zumindest einer Beschichtungswalze (1), die eine Beschichtungsfläche aufweist, die mit dem Werkstück (3) in Berührungskontakt bringbar ist, zur Abgabe eines Beschichtungsmediums an das Werkstück (3), und einer Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung (6) zur Zufuhr des Beschichtungsmediums zu der Beschichtungswalze, sowie einer Abstützwalzenpaaranordnung (WP) mit wenigstens einem Walzenpaar (1, 2; 11) zum Abstützen des Werkstückes (3).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungswalze (1) eine Walze der Abstützwalzenpaaranordnung (WP) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zweite Beschichtungswalze (2) vorgesehen ist, die von der ersten Beschichtungswalze (1) beabstandet angeordnet ist und eine zweite Beschichtungsfläche bildet, die mit dem Werkstück (3) in Berührungskontakt bringbar ist, wobei die Abstützwalzenpaaranordnung (WP) durch die erste Beschichtungswalze (1) und die zweite Beschichtungswalze (2) gebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstützwalzenpaaranordnung (WP) mit einer Antriebseinrichtung gekoppelt ist zum Antrieb der Abstützwalzen (1,2;11).

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung (6) vorgesehen ist zur Zufuhr eines Beschichtungsmediums zu zumindest einer Beschichtungswalze (1,2), und daß die Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung (6) sowohl die Zufuhr des Beschichtungsmediums zu der ersten Beschichtungsstragswalze (1) als auch die Zufuhr des Beschichtungsmediums zu der zweiten Beschich-

tungswalze (2) übernimmt und daß eine Transferwalze (7) vorgesehen ist, die sowohl mit der ersten Beschichtungswalze (1) als auch mit der zweiten Beschichtungswalze (2) in Berührungskontakt steht.

- 5 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung (6) einen Aufnahmebereich aufweist zur Bevorratung des Beschichtungsmediums, wobei der Aufnahmebereich einen Sumpf (5) für das Beschichtungsmedium, insbesondere eine Beschichtungsflüssigkeit, bildet und ein Walzenelement in den Sumpf (5) eintaucht.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zufuhreinrichtung (6) eine Drehwalze (8) aufweist, die mit einer Transferwalze (7) in Kontakt bringbar ist zum Übertragen des Beschichtungsmedium aus dem Sumpf (5) auf die Transferwalze (7) und daß zumindest die Beschichtungsmedium-Zufuhreinrichtung in einer Gehäusewanne (4) aufgenommen ist und der Sumpf (5) im unteren Bereich der Gehäusewanne (4) gebildet ist.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zumindest eine Beschichtungswalze (1,2) in im wesentlichen vertikaler Richtung, vorzugsweise taktweise, anhebbar bzw. absenkbar ist und/oder in im wesentlichen horizontaler Richtung, vorzugsweise taktweise, verfahrbar insbesondere zur Freigabe eines Werkstück-Transportweges.
- 20 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zumindest eine Beschichtungswalze (1,2), insbesondere gemeinsam mit der Zufuhreinrichtung (6), in vertikaler Richtung, vorzugsweise taktweise, anhebbar bzw. absenkbar ist, wobei die erste Beschichtungswalze (1) und die zweite Beschichtungswalze (2) derart beabstandet angeordnet sind, daß zwischen den Beschichtungswalzen (1,2) ein Spalt gebildet ist, dessen Spaltweite kleiner oder gleich dem Durchmesser eines zu beschichtenden, im wesentlichen rotationssymmetrischen Werkstücks (3) ist.
- 25 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Walzen der Abstützwalzenpaaranordnung (WP) auf unterschiedlichen Höhenniveaus angeordnet sind.
- 30 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Walze der Abstützwalzenpaaranordnung (WP) derart angeordnet ist, daß ein Berührungskontaktabschnitt zwischen dieser Walze und einem Werkstück (3) relativ zur Rotationsachse (X) dieser Walze (1,2;11) derart angeordnet ist, daß eine Verbindungslinie durch den Berührungskontaktabschnitt und die Rotationsachse (X) gegenüber der Horizontalen einen Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von 30 bis 60° einschließt.
- 35 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungsfläche der zumindest einen Beschichtungswalze (1,2) durch einen Weichstoff-Körper gebildet ist.
- 40 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungswalze (1) separat von der Abstützwalzenpaaranordnung (WP) ausgebildet ist und einen Außendurchmesser aufweist, der kleiner ist als der Innendurchmesser eines Innenbereiches eines Werkstücks, und daß die Beschichtungswalze (1) in den Innenbereich des Werkstücks (3) einführbar zum Auftragen des Mediums auf eine Innenfläche des Werkstücks (3).
- 45 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungswalze (1,2) eine profilierte Beschichtungsfläche (1a,1b) für eine abschnittsweise Beschichtung (3a,3b) des Werkstückes (3) aufweist.
- 50 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkstück (3) durch zumindest eine Beschichtungswalze beschichtet und durch ein Paar von Abstütz- oder Antriebswalzen abgestützt und/oder antreibbar ist und daß eine Mehrzahl von Werkstücken (3), insbesondere zwei Werkstücke, durch zumindest eine Beschichtungswalze beschichtbar sind und/oder daß ein Paar Abstützwalzen, insbesondere in Verbindung mit einer dritten Walze, zur Beschichtung und zum Antrieb des Werkstücks vorgesehen sind und/oder daß eine Werkstückantriebseinrichtung vorgesehen ist zum zwangsweisen Antrieb des Werkstückes (3) wenigstens während des Beschichtungsvorgangs, wobei die Antriebseinrichtung mit der Abstützwalzenpaaranordnung (WP) gekoppelt ist zum Antrieb der Walzen (1,2;11) der Abstützwalzenpaaranordnung (WP).
- 55 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Halteeinrichtung vorgesehen ist, die einen Haltedorn (9) aufweist zum Halten des Werkstücks (3) in drehbewegbarer Weise, wobei die Antriebseinrichtung mit dem Haltedorn (9) gekoppelt ist zum Drehantrieb des Werkstückes (3), wobei der Haltedorn (9) mit dem Werkstück

(3) zur Übertragung eines Drehmomentes koppelbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl eine Antriebseinrichtung zum Antrieb des Werkstücks als auch eine Antriebseinrichtung zum Antrieb wenigstens einer der Beschichtungswalzen (1,2) vorgesehen ist, und daß die Halteeinrichtung in eine Transporteinrichtung integriert ist, wobei die Transporteinrichtung durch einen Rundtisch (10) oder durch eine Transportkette (12) gebildet ist.

18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transporteinrichtung als Rundtisch-Transporteinrichtung ausgebildet ist, und daß zur Aufnahme eines Werkstücks oder mehrerer Werkstücke vorgesehene Werkstückaufnahmeeinrichtungen in ungerader Zahl entlang eines Teilkreises angeordnet sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Rundtisch (10) eine Anzahl Haltedorne (9) bzw. Auflagerollenpaare (11) vorgesehen sind, die im wesentlichen radial zur Rotationsachse des Rundtisches (10) ausgerichtet sind.

20. Vorrichtung zur Bearbeitung, insbesondere Beschichtung von Werkstücken mit einer Rundtisch-Transporteinrichtung zur Förderung von auf die Rundtisch-Transporteinrichtung aufgegebenen Werkstücken durch wenigstens eine Behandlungsstation, entlang eines ersten Teilkreises, wobei die Rundtisch-Transporteinrichtung entlang des ersten Teilkreises eine Serie abfolgend angeordneter erster Werkstückaufnahmen aufweist zur Aufnahme der jeweils aufgegebenen Werkstücke, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rundtisch-Transporteinrichtung entlang eines radial zum ersten Teilkreis beabstandeten zweiten Teilkreises eine Serie zweiter Werkstückaufnahmen aufweist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Werkstückaufnahmen entlang des zweiten Teilkreises auf Lücke zu den Werkstückaufnahmen entlang des ersten Teilkreises angeordnet sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Werkstückaufnahmen und die zweiten Werkstückaufnahmen auf unterschiedlichen axialen Höhengniveaus angeordnet sind.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rundtisch-Transporteinrichtung derart geteilt ausgebildet ist, daß die zweiten Werkstückaufnahmen um die Rotationsachse der Rundtisch-Transporteinrichtung gegenüber den ersten Werkstückaufnahmen bewegbar sind.

24. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstückaufnahmen mit einer Drehantriebseinrichtung versehen sind zur Drehung der Werkstücke.

25. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens auf einem der ersten oder zweiten Teilkreise die Werkstückaufnahmen in ungerader Zahl vorgesehen sind.

26. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß entlang des Umfangs der Rundtisch-Transporteinrichtung mehrere Bearbeitungsstationen angeordnet sind, und daß die Anzahl Y der Werkstückaufnahmen je Teilkreis und die Anzahl Z an Bearbeitungsstationen derart gewählt ist, daß der Quotient aus  $(Y + 1) / Z$  oder der Quotient aus  $(Y - 1) / Z$  ganzzahlig ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl Y an Werkstückaufnahmestationen nach der Gleichung  $Y = (m \cdot n \cdot o \cdot p \dots) \pm 1$  bestimmt wird, wobei die Faktoren (m, n, o, p...) der Anzahl der möglichen Behandlungs- und/oder Bearbeitungsvorgänge entsprechen.

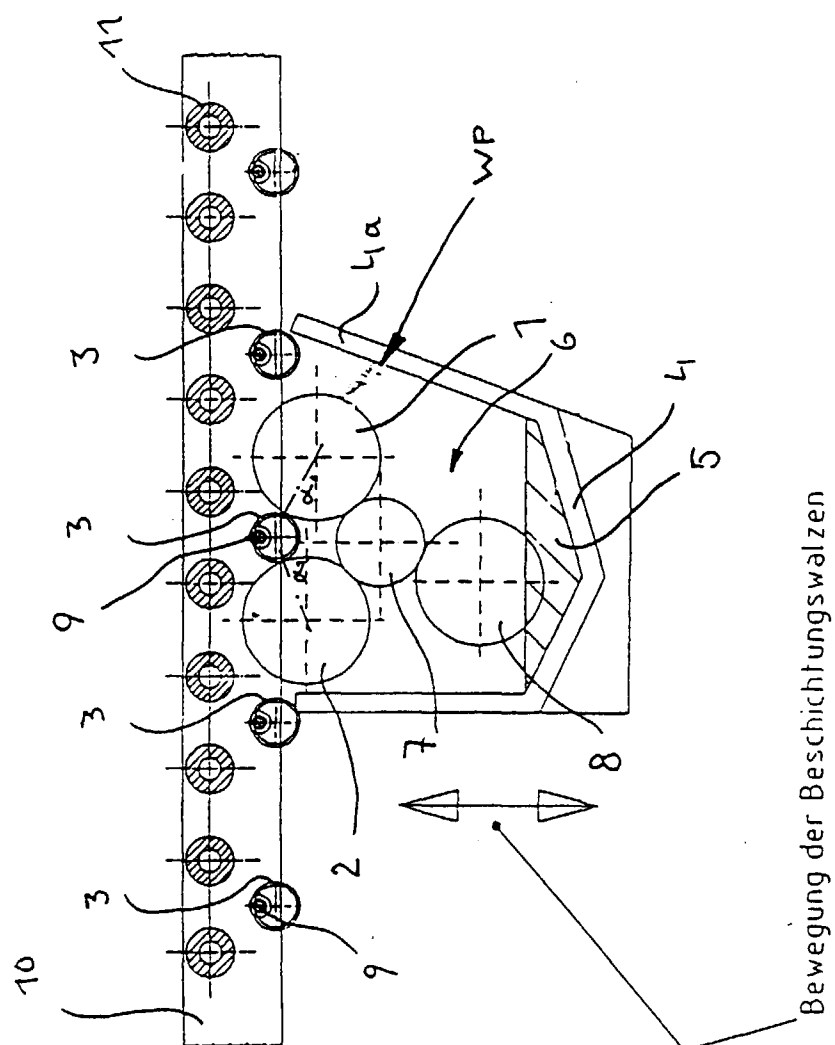


Fig. 1

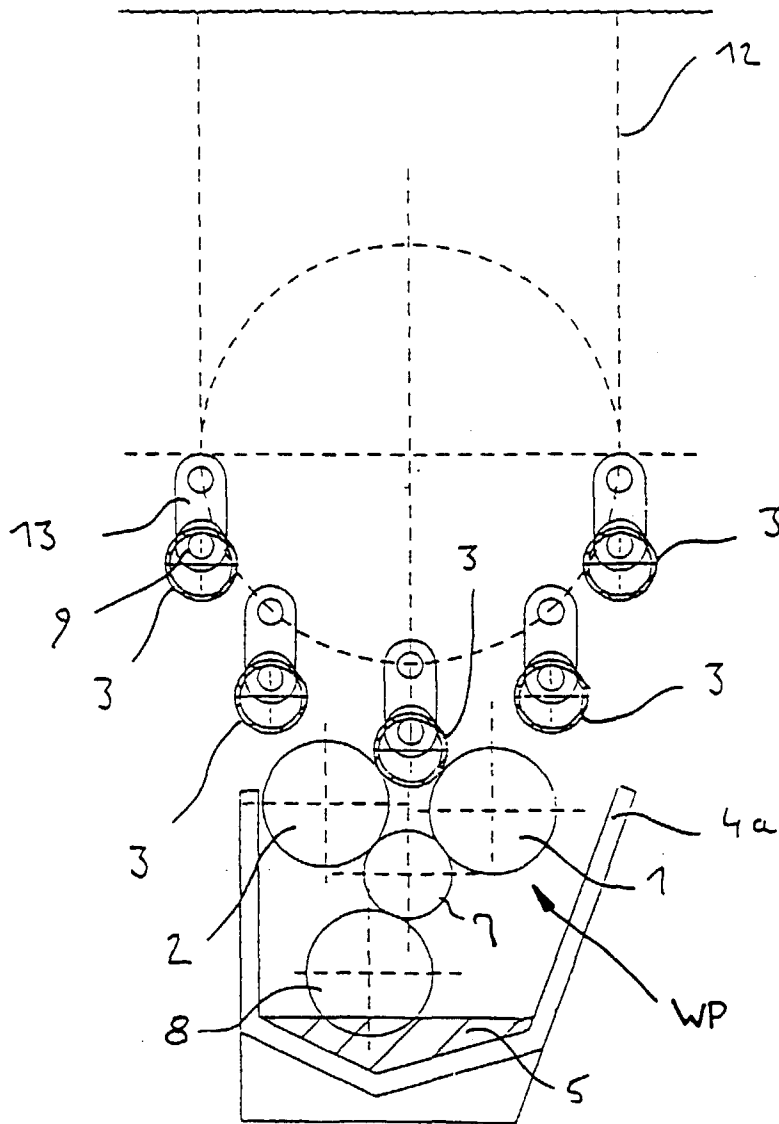


Fig.2

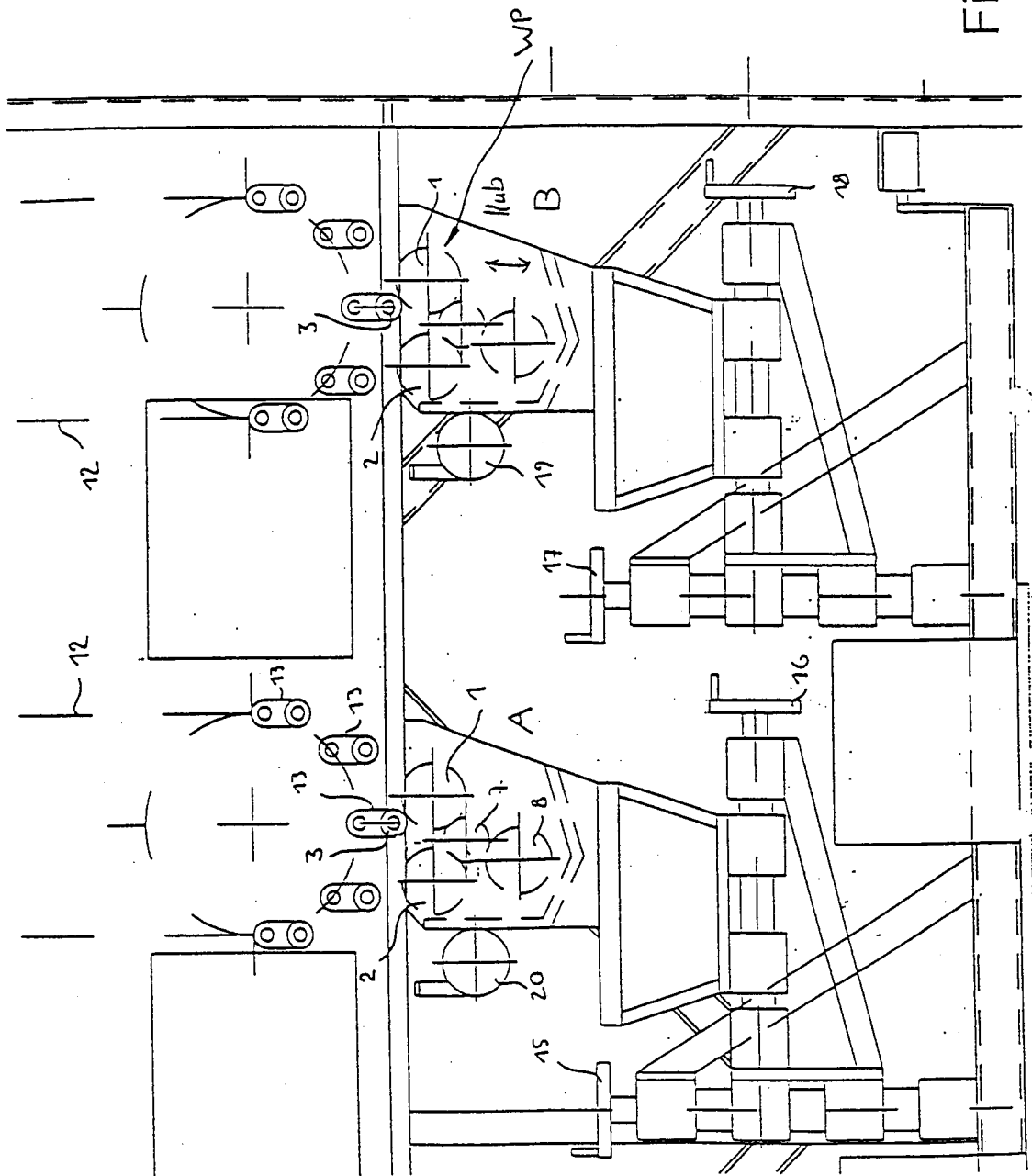


Fig. 3



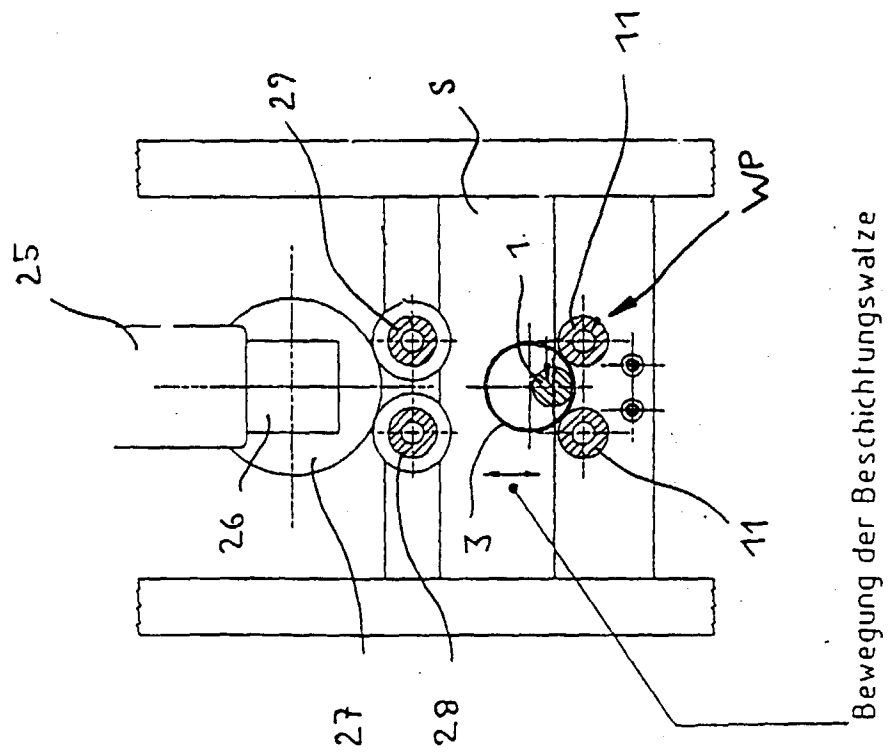
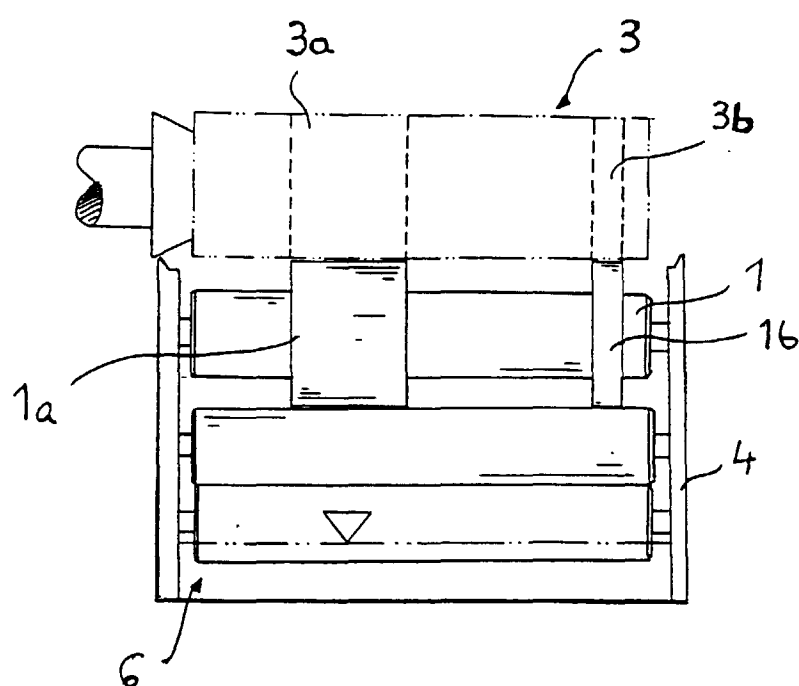


Fig.4



**Fig.5**

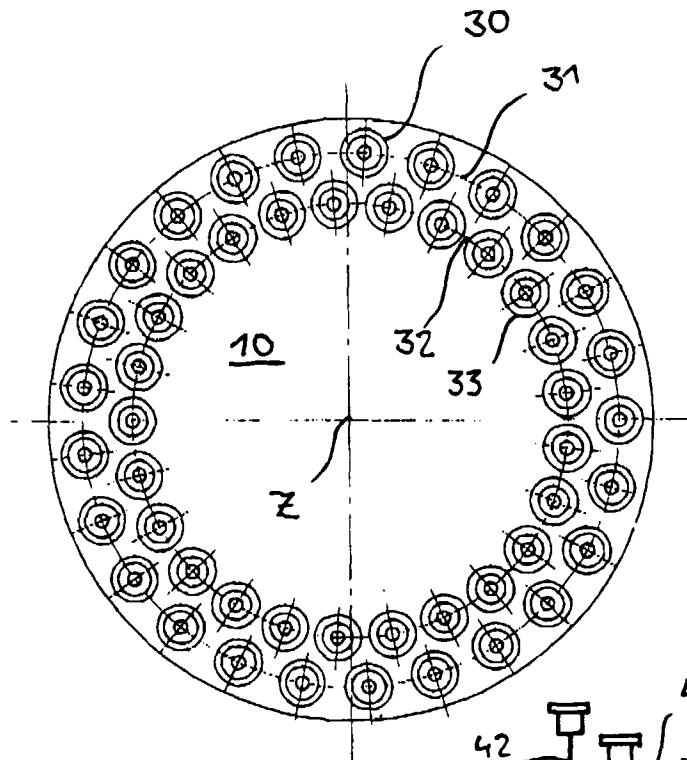


Fig. 6a

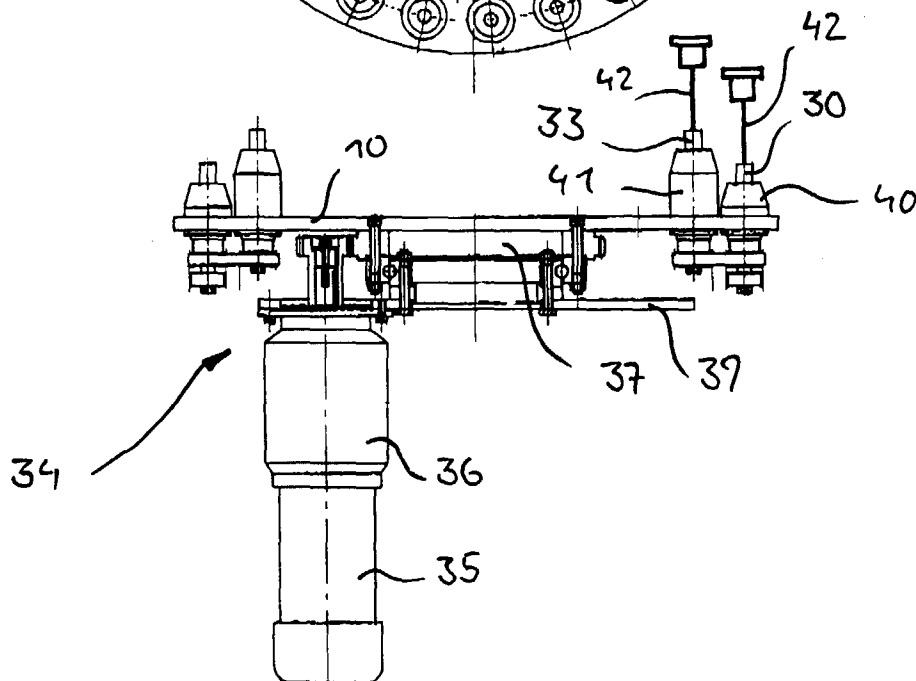


Fig. 6b