



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2006 015 523 U1** 2008.03.27

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2006 015 523.6**

(22) Anmeldetag: **10.10.2006**

(47) Eintragungstag: **21.02.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **27.03.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C23C 14/50** (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**Joh. Winklhofer & Söhne GmbH & Co. KG, 81369
München, DE**

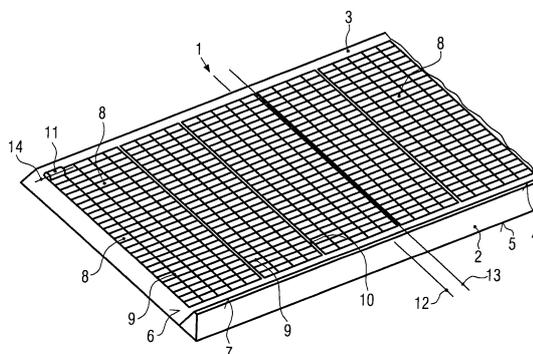
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Werkstückträger für Vakuumbeschichtungsanlagen mit einer linear beweglichen Trägereinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Werkstückträger (1) für Vakuumbeschichtungsanlagen mit einer Abstützeinrichtung (2), mit einer darüber parallel angeordneten linear zur Abstützeinrichtung beweglichen Trägereinrichtung (3), die jeweils eine Oberseite (4; 6) und eine Unterseite (4; 7) aufweisen, und mit mehreren Werkstücken, wobei die Trägereinrichtung (3) Aussparungen (8) auf der Oberseite (6) aufweist, die als Durchgangslöcher zur Aufnahme von zu beschichtenden Werkstücken ausgebildet sind, wobei die Breite der Aussparungen (8) so groß ist, dass die durch die Trägereinrichtung (3) hindurchragenden Werkstücke mit der Oberseite (4) der Abstützeinrichtung (2) in Reibkontakt stehen, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Aussparung (8) größer als die größte Breite der Aussparung (8) ist, und als Werkstücke Kettenbolzen (11) in den Aussparungen (8) angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger für Vakuumbeschichtungsanlagen mit einer Abstützeinrichtung und mit einer darüber parallel angeordneten linear zur Abstützeinrichtung beweglichen Trägereinrichtung, die jeweils eine Oberseite und eine Unterseite aufweisen, und mit mehreren Werkstücken, wobei die Trägereinrichtung Aussparungen auf der Oberseite aufweist, die als Durchgangslöcher zur Aufnahme von zu beschichtenden Werkstücken ausgebildet sind, wobei die Aussparungen eine Breite aufweisen, die so groß ist, dass die durch die Trägereinrichtung hindurchragenden Werkstücke mit der Oberseite der Abstützeinrichtung in Reibkontakt stehen. Die Erfindung betrifft auch einen solchen Werkstückträger mit einem Werkstück. Ferner betrifft die Erfindung auch eine Vakuumbeschichtungsanlage mit einem solchen Werkstückträger.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Verfahren und Vorrichtungen zum Beschichten von Kugeln bekannt. So offenbart die JP 05311411 A etwa eine exzentrisch gelagerte Scheibe mit runden Löchern, in die Kugeln eingelegt werden, die durch die Platte nach unten hindurchragen und sich auf einer anderen Fläche abstützen. Ähnliche Vorrichtungen sind auch aus der JP 05311408 A und der JP 05311409 A bekannt. Aus der DE 19537218 A1 ist eine Vorrichtung für den Transport und zum Wenden von kugelförmigen Substraten in einer Beschichtungskammer einer Vakuumbeschichtungsanlage bekannt. Eine Platte mit Ausnehmungen zum Einlegen von Kugeln ist auch aus der US-amerikanischen Patentschrift US 4855026 bekannt. Ein flexibler Substratträger für Vakuumbeschichtungsanlagen wird in der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 202004016537 U1 offenbart. Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Färben von Gegenständen mittels einer Plasmabeschichtung, insbesondere für Münzen, ist aus der EP 0293229 B1 und der DE 3878987 T2 bekannt. Eine herkömmliche Haltevorrichtung für Werkstücke, zum Einsatz während einer Beschichtung, ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2005/061759 A1 bekannt.

[0003] In der nicht vorveröffentlichten parallelen Patentanmeldung DE 102006024433, die am 24.05.2006 eingereicht wurde, ist ein Beschichten mit nanokristallinen Partikeln beschrieben. Ein solches Beschichten erfolgt unter Verwendung eines Vakuums. Verschiedene Verfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt, wie etwa Physical Vapor Deposition-Verfahren (PVD-Verfahren), Chemical Vapor Deposition-Verfahren (CVD-Verfahren) oder andere Plasma-Ionenbeschichtungsverfahren.

[0004] Durch das Beschichten im Rahmen dieser Verfahren mit nanokristallinen Partikeln werden Werkstücke abrasionsresistenter, gleiten also bes-

ser, weil deren Reibung über die Auftragung der nanokristallinen Partikel vermindert wurde, wodurch sich die Lebensdauer dieser Werkstücke deutlich erhöht.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, möglichst viele Werkstücke gleichmäßig mit Beschichtungspartikeln, vorzugsweise nanokristallinen Partikeln zu beschichten, um kostengünstig und dauerhaft die Gleiteigenschaften und Reibungseigenschaften der Werkstücke zu verbessern und dabei die Lebensdauer dieser Werkstücke zu erhöhen. Es sollen ferner die Nachteile bei den herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren vermieden werden.

[0006] Es ist auch Aufgabe der Erfindung unterschiedliche Werkstücke gleichmäßig zu beschichten.

[0007] Eine gattungsgemäße Lösung der Aufgabe besteht darin, dass die Länge der Aussparung größer als die größte Breite der Aussparung ist, und als Werkstücke Kettenbolzen in den Aussparungen angeordnet sind.

[0008] Wird ein Werkstückträger entsprechend ausgeformt, so liegen die Werkstücke gleichmäßig in den Aussparungen und ragen nur mit einem definierten Abschnitt durch die Dicke der Trägereinrichtung auf die Unterseite derselben hindurch und stützen sich auf der Oberseite der Abstützeinrichtung ab, so dass bei Bewegung der Trägereinrichtung relativ zur Abstützeinrichtung ein Abrollen der Werkstücke auf der Abstützeinrichtung stattfindet. Bei dann einsetzender Beschichtung in der Vakuumbeschichtungsanlage wird eine gleichmäßige Beschichtung zumindest auf der Umfangsoberfläche der Werkstücke erreicht. Durch das Auftreten einer dichten Packung an Werkstücken, ist ein besonders hoher Durchsatz von zu beschichtenden Werkstücken erreichbar. Dadurch können in kürzerer Zeit mehr Werkstücke beschichtet werden, was die Kosten bei der Herstellung von beschichteten Werkstücken reduziert. Ferner wird der Bedarf an Beschichtungsmaterial, vorzugsweise nanokristalline Partikel, minimiert, da die im Anwendungsfall nicht mit Reibung beaufschlagten Stirnseiten der Werkstücke nicht beschichtet werden. Dies führt weiter zu einer Kostenreduktion.

[0009] Wenn das Werkstück einen runden Querschnitt aufweist und vorzugsweise als Zylinder ausgestaltet ist, lassen sich besonders gute Abrollkinematiken erreichen. Die Beschichtung wird dann besonders gleichmäßig, was die vielseitige Verwendung solcher beschichteter Werkstücke ermöglicht. Eine besonders belastete Werkstückart besteht in Kettenbolzen, die vorzugsweise in Steuerketten für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Die Steuerketten verbinden die Kurbelwelle mit der Nockenwelle und sind besonders robust ausgestaltet. Die Kettenbolzen unterliegen großer Abnutzung, weswe-

gen das Beschichten dieser Kettenbolzen besonders wünschenswert ist und auch Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist. Es ist daher auch von großem Vorteil, wenn das Werkstück als Kettenbolzen ausgeformt ist. Kettenbolzen sind vollzylindrische Werkstücke aus eisenhaltigem Material, meistens aus Stahl.

[0010] Ferner wird die Aufgabe auch durch eine Vakuumbeschichtungsanlage mit einem wie oben ausgebildeten Werkstückträger gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausführungsformen werden in den Unteransprüchen näher beschrieben und beansprucht.

[0012] Um ein Spiel der Werkstücke in Richtung der Breite der Aussparungen zu verhindern, ist es von besonderem Vorteil, wenn in einer Ausführungsform die Aussparungen eine Breite aufweisen, die kleiner als die größte Breite der Werkstücke ist. Die Werkstücke liegen dann immer noch so in der Aussparung, dass die Mantelflächen der Werkstücke auf die Abstützeinrichtung ragen und von dieser, bei Bewegung in Richtung der Breitenausdehnung der Aussparungen, mitgenommen werden, wodurch die Werkstücke in Drehung versetzt werden.

[0013] Um sicherzustellen, dass zumindest im unbeschichteten Zustand die Werkstücke mit vorzugsweise rundem Querschnitt, weiter vorzugsweise zylindrischer Ausgestaltung, durch die Trägereinrichtung hindurch auf der Abstützeinrichtung gut abrollen können, ist es von Vorteil, wenn in einem Ausführungsbeispiel die Aussparungen eine Breite aufweisen, die größer ist als

$$2r \sqrt{1 - \left(\frac{r-D}{r}\right)^2},$$

wobei r ein Radius des Werkstücks ist und D die Dicke der Trägereinrichtung ist. Dabei ist bei der Bestimmung des Wertes D zu berücksichtigen, dass sich Nanopartikel auch auf der Trägereinrichtung absetzen. Die Dicke D ist somit die von Nanopartikeln unbeaufschlagte Dicke der Trägereinrichtung zuzüglich der Beschichtungsdicke und einer gewollten Spaltdicke zwischen der Träger- und Abstützeinrichtung.

[0014] Um die Werkstücke dauerhaft in Bewegung zu halten, ist es in einem weiteren Ausführungsbeispiel von Vorteil, wenn eine Relativgeschwindigkeit ungleich Null zwischen Trägereinrichtung und Abstützeinrichtung vorhanden ist.

[0015] Vorteilhafterweise ist die Trägereinrichtung mit höherer oder niedrigerer Geschwindigkeit als die Abstützeinrichtung bewegbar, so dass die Werkstücke in Zwangsbewegung versetzt sind.

[0016] Es ist von besonderem Vorteil, wenn der Werkstückträger so ausgestaltet ist, dass zwischen den Werkstücken und der Trägereinrichtung ein geringerer Reibkoeffizient als zwischen den Werkstücken und der Abstützeinrichtung vorliegt. Dadurch ist sichergestellt, dass sich die Werkstücke in der Trägereinrichtung drehen können und durch die Abstützeinrichtung zur Bewegung veranlasst werden. Die Abstützeinrichtung nimmt unter Zuhilfenahme der Reibkraft immer einen Teil der Oberfläche der Werkstücke bei Relativbewegung der Abstützeinrichtung relativ zur Trägereinrichtung mit. Eine gleichmäßige Rotation des Werkstücks ist die Folge. Es ist dabei auch nicht hinderlich, dass die Trägereinrichtung bei Beschichtung der Werkstücke ebenfalls beschichtet wird. Die Wahl der Größe der Aussparung ist jedoch so zu wählen, dass selbst bei einer beschichteten Trägereinrichtung sich ein Teil des Werkstücks durch die Trägereinrichtung hindurchragend auf der Abstützeinrichtung reibbehaftet abstützt.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die Abstützeinrichtung und die Trägereinrichtung jeweils eine Längsachse aufweisen, die zueinander parallel ausgerichtet sind. Die Abstützeinrichtung und die Trägereinrichtung lassen sich dann optimal aneinander anpassen, um Verklemmungen während des Bewegens der Trägereinrichtung über die Abstützeinrichtung zu verhindern.

[0018] Die Werkstücke werden optimal in Bewegung versetzt, unter Vermeidung von Verklemmungen der Werkstücke auf der Trägereinrichtung, wenn die Aussparungen quer, vorzugsweise auch orthogonal zu den Längsachsen angeordnet sind.

[0019] Wenn die Trägereinrichtung parallel zur Längsachse der Abstützeinrichtung bewegbar ist, so lassen sich gleichzeitig möglichst viele Werkstücke bewegen und entsprechend beschichten.

[0020] Wenn sich die Aussparungen orthogonal zur Bewegungsrichtung der Trägereinrichtung relativ zur Abstützeinrichtung erstrecken, so lässt sich in einem solchen vorteilhaften Ausführungsbeispiel eine sogenannte dichte Packung erreichen. Unter dichter Packung wird hier eine Anordnung von Werkstücken verstanden, die den vorhandenen Raum optimal nutzt, also die Werkstücke maximal eng zueinander anordnet und eine Beschichtung der Umfangsoberfläche der Werkstücke zulässt. Ferner ist ein guter Mengendurchsatz bei gleichzeitig guter Rollbewegung der Werkstücke bei Bewegung der Trägereinrichtung und/oder der Abstützeinrichtung erreicht.

[0021] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel wird erreicht, wenn die Länge der Aussparungen im Wesentlichen der Länge der Werkstücke entspricht oder übertrifft. Bei einer solchen vorteilhaften Ausführungsform ist in jede Aussparung ein Werk-

stück einlegbar, wodurch die Anzahl der zu beschichtenden Werkstücke im Vorhinein exakt bestimmbar ist und auf jedes Werkstück dieselben Beschichtungsbedingungen wirken. Besonders gleichmäßige Oberflächen stellen sich nach der Beschichtung an diesen Werkstücken ein. Im Falle des Übertreffens der Länge der Aussparung und der Länge der Werkstücke, wird ein Verkleben und ein erhöhter Abrieb im Bereich der Stirnseiten der Werkstücke wirksam verhindert.

[0022] Wenn die Länge der Aussparungen sich beabstandet von einem ersten Rand der Trägereinrichtung zu einem zweiten Rand beabstandet erstreckt, so ist in diesem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sichergestellt, dass die Werkstücke von den Rändern der Trägereinrichtung entfernt sind, kein Überstand von Werkstücken über die Trägereinrichtung vorliegt, und somit alle Mantelflächen der Werkstücke gleichmäßig beschichtet werden. Qualitätsunterschiede bei der Beschichtung der Werkstücke werden dadurch vermieden.

[0023] Eine besonders vorteilhafte Unterteilung und Aufteilung der Aussparungen ergibt sich in einem weiteren Ausführungsbeispiel dann, wenn die Aussparungen durch quer zu diesen angeordnete Querstreben unterteilt sind.

[0024] Eine besonders einfach herzustellende und zu beschickende Trägereinrichtung ist in einem weiteren Ausführungsbeispiel dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinrichtung eine Trägerplatte umfasst. Durch die plattenförmige Ausgestaltung der Trägereinrichtung ist ein Aufschütten der Werkstücke einfach möglich.

[0025] Wenn die Abstützeinrichtung eine Abstützplatte umfasst, so ist ein besonders einfacher Zusammenbau der Trägereinrichtung über der Abstützplatte möglich. Eine optimale Flächenausnutzung ergibt sich, wenn die Trägerplatte und/oder die Abstützplatte eine rechteckige Grundfläche aufweisen.

[0026] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel stellt sich ein, wenn die Trägerplatte und die Abstützplatte bündig miteinander am Außenumfang abschließen. Überstände werden vermieden, Verletzungsgefahren und nicht mit Werkstücken nutzbare Bereiche der Trägerplatte werden minimiert.

[0027] Wenn die Aussparungen an den Längsseiten durch Stege der Trägereinrichtung voneinander getrennt sind, so ist es vorteilhafterweise in einem solchen Beispiel möglich, die einzelnen Werkstücke bei der Beschichtung voneinander getrennt zu halten. Eine Beschichtung selbst eines Teils der Stirnseiten der Werkstücke wird ermöglicht.

[0028] Um ein Beschichten der Unterseite der Trä-

gereinrichtung und/oder der Oberseite der Abstützeinrichtung zu verhindern, ist in einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel die Trägereinrichtung und die Abstützeinrichtung im Wesentlichen mit denselben Außenabmessungen versehen.

[0029] Die Erfindung betrifft auch eine Vakuumbeschichtungsanlage mit einem Werkstückträger, wie voranstehend spezifiziert.

[0030] Besonders Ausführungsbeispiele sind in den Figuren dargestellt und nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine Trägereinrichtung in Form eines Käfigs, planar ausgestaltet, mit darunter angeordneter planarer Abstützeinrichtung in perspektivischer, schematischer Ansicht,

[0032] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch die Werkstückträger mit vergrößert dargestellten Aussparungen, in die die Werkstücke eingelegt sind und sich auf der Abstützeinrichtung abstützen,

[0033] [Fig. 3](#) eine schematische Querschnittsansicht in Richtung V aus [Fig. 2](#). und

[0034] [Fig. 4](#) eine perspektivische schematische Ansicht eines Kettenbolzens.

[0035] Es wird darauf hingewiesen, dass in allen Figuren für dieselben Elemente dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0036] [Fig. 1](#) zeigt einen Werkstückträger **1**, der in einer Vakuumbeschichtungsanlage eingesetzt wird. Vakuumbeschichtungsanlagen sind aus dem Stand der Technik bekannt und umfassen PVD- und CVD-Vakuumbeschichtungsanlagen. Der Werkstückträger umfasst eine Abstützeinrichtung **2** und eine Trägereinrichtung **3**. Die Abstützeinrichtung **2** ist unterhalb der Trägereinrichtung **3** angeordnet. In der [Fig. 1](#) ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, dass horizontal angeordnet ist, wobei die Abstützeinrichtung **2** und die Trägereinrichtungen **3** planar ausgestaltet sind. Die Abstützeinrichtung **2** weist eine glatte Oberfläche auf. Die Abstützeinrichtung **2** weist eine Oberseite **4** und eine Unterseite **5** auf. Die Trägereinrichtungen **3** weist eine Oberseite **6** und eine Unterseite **5** auf. In der Trägereinrichtung **3** sind Aussparungen **8** eingearbeitet. Jede Aussparung **8** ist als Durchgangsloch ausgeformt. Die Aussparung **8** erstreckt sich somit von der Oberseite **6** der Trägereinrichtung **3** bis zur Unterseite **7** der Trägereinrichtung **3**. Zwischen der Unterseite **7** und der Oberseite **6** ist ein Spalt mit einer sehr kleinen Dicke, zum Verhindern von Reibung vorhanden. Die Begriffe „oben“ und „unten“ sind schwerkraftabhängig definiert.

[0037] In [Fig. 1](#) ist zu erkennen, dass eine Vielzahl

an Aussparungen **8** hintereinander und nebeneinander angeordnet sind. Die Aussparungen **8** werden voneinander durch Stege **9** getrennt. Die Aussparungen weisen eine Breite auf, die geringer als deren Länge ist. Die Breite der Aussparungen ist kleiner als die Breite von Werkstücken, die mit dem Werkstückträger **1** und insbesondere der Trägereinrichtung **3** bearbeitet werden. Die Breite ist jedoch so groß, dass ein in die Aussparung **8** einzulegendes Werkstück von der Oberseite **6** der Trägereinrichtung **3** bis über die Unterseite **7** der Trägereinrichtung **3** hinausragt und sich auf der Oberseite **4** der Abstützeinrichtung **2** abstützt.

[0038] Die quer zur Längsausrichtung der Aussparung **8** verlaufenden Stege **9** sind als Querstreben **10** ausgeformt. Die Querstreben **10** sind breiter als die parallel zu den Aussparungen **8** verlaufenden Stege **9**. Es können auch gleiche Breiten gewählt werden. Auch kleinere Breiten der Querstreben **10** sind möglich.

[0039] Zwischen der Oberseite **4**, der Abstützeinrichtung **2** und der Unterseite **7** der Trägereinrichtungen **3** ist ein kleiner Abstand vorhanden. Dieser Abstand ist so klein gewählt, dass er einen Kontakt zwischen der Trägereinrichtung **3** und der Abstützeinrichtung **2** verhindert. Bei der Dimensionierung der Breite der Aussparung **8** ist dieser Abstand ebenso zu berücksichtigen, wie eine zwangsläufig resultierende Beschichtung der Trägereinrichtung **3** bei Einsatz in einer Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten der Werkstücke.

[0040] Im in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Trägereinrichtung **3** quer, vorzugsweise orthogonal zur Längsausrichtung der Aussparungen **8** auf der Abstützeinrichtung **2** bewegt. Es ist auch möglich, dass die Abstützeinrichtung **2** quer, vorzugsweise orthogonal zur Längsrichtung der Aussparungen **8** bewegt wird. Auch ist ein relatives Bewegen der Abstützeinrichtung **2** und der Trägereinrichtung **3** zueinander möglich, solange sichergestellt ist, dass die Relativbewegung zwischen der Abstützeinrichtung **2** und der Trägereinrichtung **3** quer, vorzugsweise orthogonal zur Längsrichtung der Aussparungen **8** ist. Es ist möglich, die Abstützeinrichtung **2** und/oder die Trägereinrichtung **3** als endlos umlaufendes Band zu gestalten. Eine Beschickung des Werkstückträgers im In-line-Prozess, also kontinuierlich, wird dadurch ermöglicht.

[0041] In dem dargestellten Beispiel ist die Beschickung im Batch-Verfahren, also in aufeinander abfolgenden Chargen, erreicht. Es werden dabei 5 000 bis 650 000 Werkstücke, vorzugsweise Kettenbolzen, pro Tag beschichtet. Vorteil einer solchen Anordnung ist die leichte Zugänglichkeit, Beladung und Entladung. Eine dichte Beladung erreicht dabei, dass sich nur wenig Beschichtungsmaterial auf dem Werkstück

abscheidet. Das den Werkstückträger umgebende Volumen der Vakuumbeschichtungsanlage kann verringert werden, um die Pump-, Heiz- und Beschichtungsprozesse zeitlich stark zu verkürzen.

[0042] Im erläuterten In-line-Prozess ist ein Durchtakten von Kleinchargen mit einer Beschichtungsdauer zwischen 10 Minuten und 120 Minuten möglich. Bei der Verwendung von Großchargen ist eine Beschichtungsdauer von 60 Minuten und 300 Minuten möglich. Ein hoher Beschichtungsdurchsatz pro Tag ist dann mühelos möglich.

[0043] Die Trägereinrichtung **3** ist über einer Abstützeinrichtung **2** mit einem geringen Abstand angeordnet. Der geringe Abstand ist zum Verhindern von Reibung zwischen der plattenförmigen Abstützeinrichtung **2** und Trägereinrichtung **3** vorgesehen. Die beiden Platten werden beim Vorhalten eines kleinen Abstandes nicht erwärmt, was zu einer Vermeidung zusätzlicher Erwärmung der Werkstücke führt.

[0044] In dem Ausführungsbeispiel aus [Fig. 1](#) sind die Aussparungen exakt parallel zueinander ausgerichtet.

[0045] In dem Ausführungsbeispiel ist die Trägereinrichtung **3** relativ zur Abstützeinrichtung **2** bewegbar. Die Bewegung erfolgt vorzugsweise orthogonal, immer jedoch quer zur Längsausrichtung der Aussparungen **8** und der in sie eingelegten Werkstücke.

[0046] In [Fig. 1](#) ist eine Längsachse **12** der Abstützeinrichtung **2** parallel zu einer Längsachse **13** der Trägereinrichtung **3** ausgerichtet. In den Aussparungen **8** sind Werkstücke aufgenommen. Die Werkstücke haben eine zylinderförmige Außenabmessung. Die Werkstücke sind insbesondere als Kettenbolzen **11** ausgeformt. Eine Längsachse **14** der Kettenbolzen ist quer, vorzugsweise orthogonal zu den beiden Längsachsen **12** und **13** ausgerichtet.

[0047] Es ist in einer Alternative auch möglich die Trägereinrichtung **3** profiliert auszugestalten, also so, dass weitere Aussparungen vorhanden sind, durch die eventuell vorhandener Staub wegfallen kann. Es ist ferner auch möglich Schienen vorzuhalten, auf denen die Kettenbolzen **11** laufen.

[0048] [Fig. 2](#) zeigt eingelegte Werkstücke in einer schematischen Querschnittsansicht von der Seite, insbesondere Kettenbolzen **11** im eingelegten Zustand in der Trägereinrichtung **3**. Das Abstützen der Kettenbolzen **11** auf der Oberseite **4** der Abstützeinrichtung **2** ist dargestellt. Bei Bewegung der Trägereinrichtung **3** relativ zur Abstützeinrichtung **2**, quer, vorzugsweise orthogonal zur Längsrichtung der Kettenbolzen **11**, rutschen die Mantelflächen der Kettenbolzen **11** an den Längsseiten der Aussparung **8** entlang. Die Stirnseiten der Kettenbolzen **11** liegen bün-

dig im Inneren der Aussparungen an den Rändern der Aussparung **8** an. Zwischen zwei Kettenbolzen **11** ist eine Querstrebe **10** dargestellt. Die Querstrebe **10** kann auch bei der konstruktiven Ausgestaltung der Trägereinrichtung **3** weggelassen werden, wodurch sich jeweils zwei Stirnseiten von zwei Kettenbolzen **11** berühren.

[0049] Zwischen den Mantelflächen der Kettenbolzen **11** und der Oberseite **4** der Abstützeinrichtung **2** ist eine größere Reibung vorhanden als zwischen den Stirnseiten der Kettenbolzen **11** und den Rändern der Aussparung **8** in der Trägereinrichtung **3**. Es ist auch eine größere Reibung zwischen den Mantelflächen der Kettenbolzen **11** und der Oberseite **4** der Abstützeinrichtung **2** im Vergleich zu den Mantelflächen der Kettenbolzen **11** und den längs ausgerichteten Rändern der Aussparungen **8** und der Trägereinrichtung **3** vorhanden.

[0050] **Fig. 3** zeigt eine Querschnittsansicht eines eingelegten Kettenbolzens **11** in eine Aussparung **8** schematisch in Richtung des Pfeils V aus **Fig. 2**. Vom Mittelpunkt des Kettenbolzens **11** bis zum Rand gemessen erstreckt sich der Radius r des Kettenbolzens **11**. Die Trägereinrichtung **3** hat eine Dicke D . Das Abrollen des Kettenbolzens **11** in Richtung des Pfeils A erfolgt aufgrund der Reibung zwischen der Mantelfläche des Kettenbolzens **11** und der Oberseite **4** der Abstützeinrichtung **2**, wenn die Trägereinrichtung **3** in Richtung des Pfeils B und/oder die Abstützeinrichtung **2** in Richtung des Pfeils C bewegt wird.

[0051] **Fig. 4** zeigt einen aus hochfestem Stahl gefertigten zylinderförmigen Kettenbolzen **11**.

Schutzansprüche

1. Werkstückträger **(1)** für Vakuumbeschichtungsanlagen mit einer Abstützeinrichtung **(2)**, mit einer darüber parallel angeordneten linear zur Abstützeinrichtung beweglichen Trägereinrichtung **(3)**, die jeweils eine Oberseite **(4; 6)** und eine Unterseite **(4; 7)** aufweisen, und mit mehreren Werkstücken, wobei die Trägereinrichtung **(3)** Aussparungen **(8)** auf der Oberseite **(6)** aufweist, die als Durchgangslöcher zur Aufnahme von zu beschichtenden Werkstücken ausgebildet sind, wobei die Breite der Aussparungen **(8)** so groß ist, dass die durch die Trägereinrichtung **(3)** hindurchragenden Werkstücke mit der Oberseite **(4)** der Abstützeinrichtung **(2)** in Reibkontakt stehen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Aussparung **(8)** größer als die größte Breite der Aussparung **(8)** ist, und als Werkstücke Kettenbolzen **(11)** in den Aussparungen **(8)** angeordnet sind.

2. Werkstückträger **(1)** nach Anspruch 1, wobei die Aussparungen **(8)** eine Breite aufweisen, die kleiner als die größte Breite der Werkstücke ist.

3. Werkstückträger **(1)** nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Aussparungen **(8)** eine Breite aufweisen, die größer als

$$2 \cdot r \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r-D}{r}\right)^2}$$

ist, wobei r ein Radius des Werkstücks ist und D eine Dicke der Trägereinrichtung ist.

4. Werkstückträger **(1)** nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Relativgeschwindigkeit ungleich Null zwischen der Trägereinrichtung **(3)** und der Abstützeinrichtung **(2)** vorhanden ist.

5. Werkstückträger **(1)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägereinrichtung **(3)** mit höherer oder niedrigerer Geschwindigkeit als die Abstützeinrichtung **(2)** bewegbar ist.

6. Werkstückträger **(1)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Werkstückträger **(1)** so ausgestaltet ist, dass zwischen den Werkstücken und der Trägereinrichtung **(3)** ein geringerer Reibungskoeffizient als zwischen den Werkstücken und der Abstützeinrichtung **(2)** vorliegt.

7. Werkstückträger **(1)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstützeinrichtung **(2)** und die Trägereinrichtung **(3)** jeweils eine Längsachse **(12; 13)** aufweisen, die zueinander parallel ausgerichtet sind.

8. Werkstückträger **(1)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche; wobei die Aussparungen **(8)** quer, vorzugsweise orthogonal zu den Längsachsen **(12; 13)** angeordnet sind.

9. Werkstückträger **(1)** nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die Trägereinrichtung **(3)** parallel zur Längsachse **(12)** der Abstützeinrichtung **(2)** im Bearbeitungsfall bewegbar ist.

10. Werkstückträger **(1)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Aussparungen **(8)** parallel zueinander, vorzugsweise orthogonal zur Bewegungsrichtung der Trägereinrichtung **(3)** relativ zur Abstützeinrichtung **(2)** erstrecken.

11. Werkstückträger **(1)** nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Länge der Aussparungen **(8)** der Länge der Werkstücke im Wesentlichen entspricht oder übertrifft.

12. Werkstückträger **(1)** nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Länge der Aussparungen **(8)** sich beabstandet von einem ersten Rand der Trägereinrichtung **(3)** zu einem zweiten Rand beabstandet erstreckt.

13. Werkstückträger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Aussparungen (8) durch quer zu diesem angeordneten Querstreben (10) unterteilt sind.

14. Werkstückträger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Aussparungen (8) an den Längsseiten durch Stege (9) der Trägereinrichtung (3) voneinander getrennt sind.

15. Werkstückträger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Trägereinrichtung (3) eine Trägerplatte ist.

16. Werkstückträger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Abstützeinrichtung (2) eine Abstützplatte ist.

17. Werkstückträger (1) nach Anspruch 15 oder 16, wobei die Trägerplatte und/oder die Abstützplatte eine rechteckige Grundfläche aufweisen.

18. Werkstückträger (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei die Trägerplatte und die Abstützplatte bündig miteinander am Außenumfang abschließen.

19. Werkstückträger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägereinrichtung (3) und die Abstützeinrichtung (2) im Wesentlichen dieselben Außenabmessungen aufweisen.

20. Vakuumbeschichtungsanlage mit einem Werkstückträger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

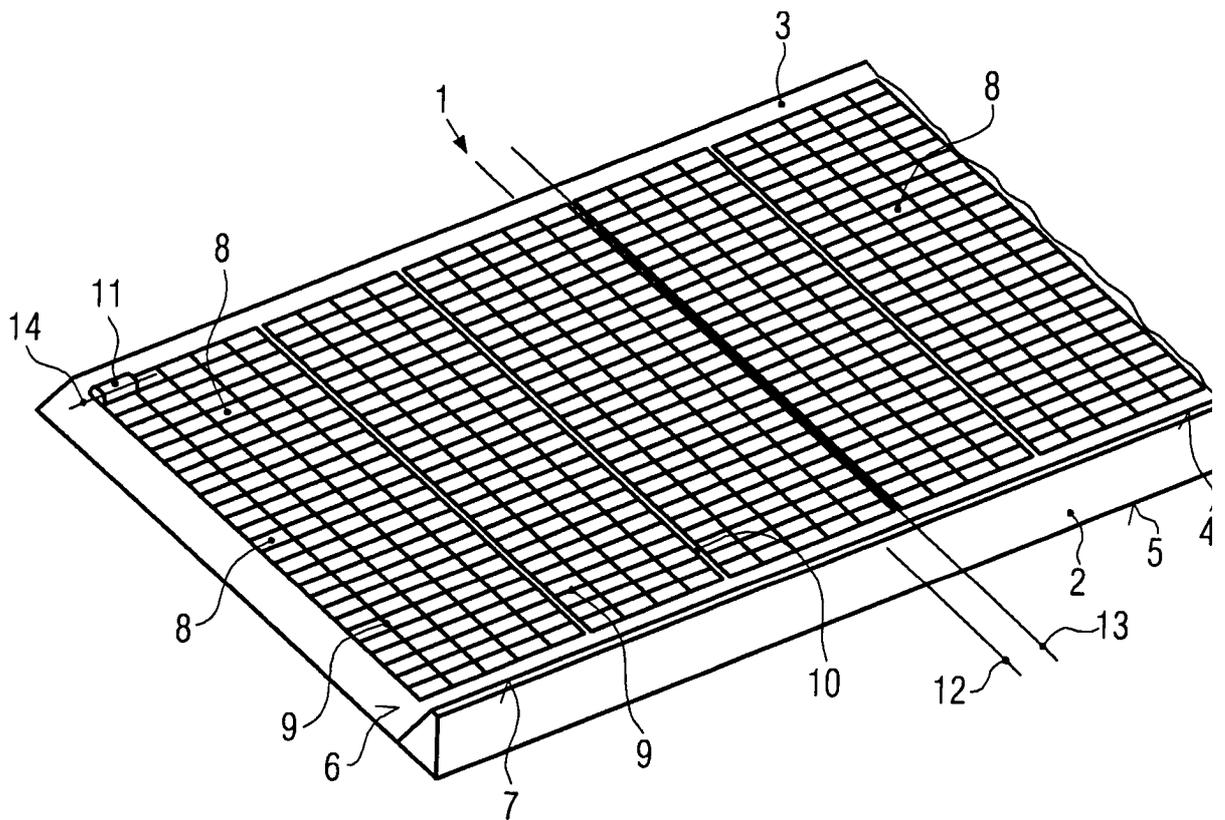


FIG. 1

