



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 056 260 B4 2008.12.18**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 056 260.4**
 (22) Anmeldetag: **25.11.2005**
 (43) Offenlegungstag: **21.06.2007**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.12.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B05D 1/26 (2006.01)**
B05C 11/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ProMetal RCT GmbH, 86167 Augsburg, DE

(74) Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 81675 München

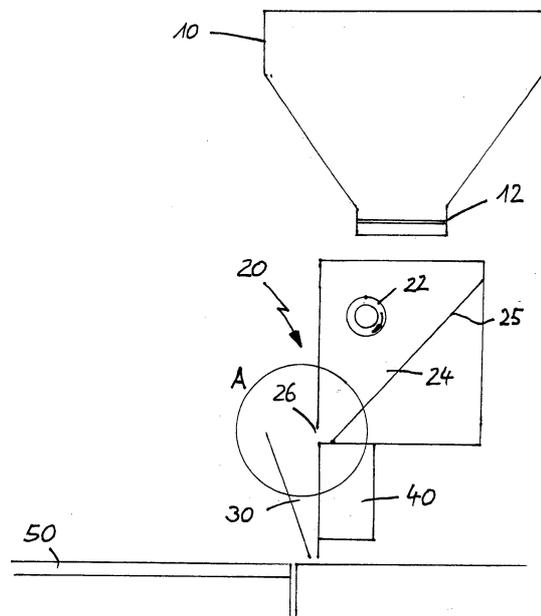
(72) Erfinder:
Höchsmann, Rainer, 86682 Genderkingen, DE;
Stachulla, Martin, 86157 Augsburg, DE; Krabler,
Bernd, 86672 Thierhaupten, DE; Hühn, Stefan,
86169 Augsburg, DE; Müller, Alexander, 86343
Königsbrunn, DE; Sonntag, Frank, 86161
Augsburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 100 47 614 C2
DE 102 16 013 A1
US2005/00 15 175 A1
US2002/01 13 331 A1
WO 05/0 89 090 A2
WO 00/78 485 A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum flächigen Auftragen von fließfähigem Material**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum flächigen Auftragen von fließfähigem Partikelmaterial in einzelnen übereinander liegenden Schichten auf eine Unterlage, um ein dreidimensionales Objekt durch selektives Verfestigen der aufeinander folgenden Schichten herzustellen, bei welchem Verfahren aus einem Vorlagevorrat, der in einen Vorlagebehälter (24) eingefüllt ist, das fließfähige Partikelmaterial in einen langgestreckten, im Querschnitt trichterförmigen Dosierschacht (30) über dessen gesamte Länge hin eingefüllt wird, der Dosierschacht (30) über die Unterlage hinweg hin- und herbewegt wird und das eingefüllte Partikelmaterial während der Bewegung aus einem Schlitz an der Unterseite des Dosierschachts (30) in einer kontinuierlichen Schicht nach unten ausgetragen und gleichmäßig verteilt wird, wobei

- der Vorlagevorrat aus fließfähigem Partikelmaterial in dem Vorlagebehälter (24) mittels einer Verteilvorrichtung (22) gleichmäßig vorverteilt wird,
- der Vorlagebehälter (24) zusammen mit dem Dosierschacht (30) über die Unterlage hinwegbewegt wird und
- der Dosierschacht (30) aus dem Vorlagevorrat während der Bewegung derart mit fließfähigem Partikelmaterial befüllt wird, dass die...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zum flächigen Auftragen von fließfähigem Material, insbesondere Partikelmaterial, in einzelnen übereinanderliegenden Schichten auf eine Unterlage.

[0002] Üblicherweise werden derartige Verfahren und Vorrichtungen verwendet, um schichtweise dreidimensionale Objekte zu erstellen. Hierbei wird ein dreidimensionales Objekt durch selektives Verfestigen von aufeinanderfolgenden Schichten eines pulverförmigen Materials an den entsprechenden Stellen eines jeweiligen Querschnitts des Objekts zum Beispiel durch selektives Auftragen eines Bindemittels auf die jeweilige Schicht und das Verfestigen des Bindemittels, durch Einbringen eines Bindemittels in die jeweilige Schicht und selektives Verfestigen des Bindemittels, oder durch selektive Einwirkung eines Laserstrahls auf die jeweilige Schicht hergestellt.

[0003] Solche Verfahren sind beispielsweise aus WO 2005/089090 A2 oder auch US 2005/0015175 A1 bekannt. Auch in DE 102 16 013 A1 und DE 100 47 614 C2 sind Vorrichtungen und Verfahren zum schichtweisen Auftragen eines fließfähigen Materials zum Erzeugen von dreidimensionalen Objekten beschrieben.

[0004] Aus der WO 00/78485 A2 ist eine Beschichtungseinrichtung zum flächigen Auftragen von fließfähigem Material in einzelnen Schichten übereinander auf eine Unterlage bekannt. Wie aus [Fig. 4](#) ersichtlich, weist die Beschichtungseinrichtung **3** einen Dosierschacht, der über die Unterlage hinweg hin und her verfahrbar ist, mit zwei in einem Abstand voneinander befindlichen Wänden **4**, **5** auf, welche sich über die gesamte Breite der Unterlage hin, auf welche die Schichten aufgetragen werden, erstrecken und zwischen einander einen oben und unten offenen Schacht **6** bilden. An ihrem der Unterlage **1** benachbarten unteren Ende weisen die Wände **4**, **5** Glättelemente **7**, **8** auf, die beispielsweise als Gummilippen oder als Metallklingen ausgebildet sein können. Alternativ sind die Glättelemente aus Keramik gebildet. Die Beschichtungseinrichtung **3** wird an ihren beiden einander gegenüberliegenden Enden oder an einem Ende in dem Rahmen der Einrichtung so geführt und angetrieben, dass ein Hin- und Herbewegen des Dosierschachts über die gesamte Unterlage **1** hinweg, und dadurch ein Auftragen der jeweiligen Schicht in vorbestimmter Schichtdicke auf die Unterlage möglich ist. Es ist ein ortsfester Vorratsbehälter **9** vorgesehen, der von dem Maschinenrahmen **10** getragen wird und der ebenfalls einen nach oben und unten offenen Schacht **13** bildet.

[0005] Im Betrieb wird Pulver aus dem ortsfesten Vorratsbehälter in einer Endstellung der Beschichtungseinrichtung **3** in deren Schacht **6** gefüllt. Bei

dem anschließenden Wegbewegen der Beschichtungseinrichtung **3** erfolgt eine Selbstnivellierung des fließfähigen Pulvers im Vorratsbehälter im Rahmen des sich aufbauenden Schüttkegels. Ist der Vorratsbehälter sehr breit und dazu relativ schmal in der Tiefe, kann es sein, dass das Pulver mittels Vibratoren oder Verteilschnecke im Vorratsbehälter verteilt werden muss. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn schlecht fließfähiges Pulver verwendet wird, der Schüttkegel damit sehr steil ist.

[0006] Das Pulver im Vorratsbehälter erfährt aufgrund der mechanischen Verteilung mittels Verteilschnecke oder Vibratoren deutlich unterschiedliche Verdichtungen längs des Vorratsbehälters. Dies hat zur Folge, dass örtlich unterschiedliche Dosiermengen in den hin und her verfahrbaren Vorratsbehälter der Beschichtungseinrichtung, in dessen Endstellung dosiert werden, was letztlich zu örtlich unterschiedlichen Verdichtungen im Baufeld und somit zu Qualitätsschwankungen hinsichtlich Festigkeit, Oberflächengüte und Bauteilverdichtung führen kann. Um Inhomogenitäten beim Nachfüllen des Vorratsbehälters aufgrund von Resten zu vermeiden, die im Vergleich mit dem neu eingefüllten Pulver eine andere Dichte aufweisen, wird üblicherweise der Vorratsbehälter vollständig entleert bzw. genullt. Dadurch werden allerdings weitere Abfallmengen erzeugt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen eine weitgehend homogene Beschichtung der Unterlage über deren Fläche hin realisierbar ist. Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren und der Auftragevorrichtung mit den Merkmalen in Anspruch 1 bzw. Anspruch 2 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Auftragevorrichtung gemäß der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0008] Gemäß der Erfindung wird der Dosierschacht einer hin- und herverfahrbaren Auftragevorrichtung, aus dem das fließfähige Material auf die Unterlage bzw. auf die vorhergehend auf die Unterlage aufgetragene Schicht fließt, zu jedem Zeitpunkt während der Beschichtungsfahrt kontinuierlich mit fließfähigem Material aus einem integrierten Vorlagebehälter so befüllt, dass der Füllstand in dem Dosierschacht während der Beschichtungsfahrt auf einem vorbestimmten Niveau bleibt. Der in die verfahrbare Auftragevorrichtung integrierte Vorlagebehälter kann auf einfache Weise aus einem stationären Materialvorratsbehälter nachgefüllt werden.

[0009] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass die einfache Nachbefüllung des Vorlagebehälters zum Beispiel direkt aus einer Förderschnecke bewerkstelligt werden kann, weil es wegen der Zwischenschaltung des Vorlagebehälters zwischen dem stationären Materialvorratsbehälter und dem Dosierschacht nicht erforderlich ist, die Verteilung des Ma-

terials in dem Dosierschacht bereits während der Übergabe des Materials aus dem Materialvorratsbehälter herbeizuführen. Vielmehr kann gemäß der Erfindung das Material aus dem Materialvorratsbehälter in einen örtlich begrenzten Bereich des Vorlagebehälters übergeben werden, in welchem das Material dann mittels einer geeigneten Verteileinrichtung wie einer Förderschnecke, die in dem Vorlagebehälter selbst vorgesehen ist, vorverteilt werden kann.

[0010] Ein weiterer Vorteil ist, dass weniger Pulvermengen aufgrund der verringerten Behältervolumina vorgehalten werden müssen. Somit können Abfallmengen für insbesondere in der Lebensdauer begrenzte Pulverarten reduziert werden. Bei einem Wechsel der Pulverarten entstehen gleichfalls weniger Abfallmengen.

[0011] Da durch eine gleichmäßige Verteilung des Pulvermaterials in dem Dosierschacht keine unterschiedlichen Verdichtungen längs des Dosierschachtes auftreten, muss darüber hinaus der Dosierschacht aufgrund der Erfindung nicht mehr vor einem Nachfüllen von Pulver vollständig entleert werden, wodurch zusätzliche Abfallmengen vermieden werden können.

[0012] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer Auftragevorrichtung gemäß der Erfindung zusammen mit einem stationären Materialvorratsbehälter und einer flächigen Unterlage, auf die das Material in gleichmäßiger Schicht aufgetragen werden soll.

[0014] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung der Elemente aus [Fig. 1](#) von der Seite.

[0015] [Fig. 3a](#) eine vergrößerte Ansicht des Details A der bevorzugten Ausführungsform aus [Fig. 1](#).

[0016] [Fig. 3b](#) eine vergrößerte Ansicht des Details A aus [Fig. 1](#), allerdings gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

[0017] [Fig. 3c](#) eine vergrößerte Ansicht des Details A aus [Fig. 1](#), allerdings gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0018] [Fig. 3d](#) eine vergrößerte Ansicht des Details A aus [Fig. 1](#), allerdings gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0019] [Fig. 4](#) eine konventionelle Auftragevorrichtung zusammen mit einem stationären Materialvorratsbehälter und einer Unterlage, auf die Material auf-

getragen werden soll.

[0020] Gemäß der Erfindung wird zum flächigen Auftragen von fließfähigem Material, insbesondere von Partikel- oder Pulvermaterial, in einzelnen übereinanderliegenden Schichten auf eine Unterlage **50** das fließfähige Material aus einem stationären Materialvorratsbehälter **10** in eine verfahrbare Auftragevorrichtung **20** eingefüllt, die über die Unterlage **50** hinweg hin und her bewegbar ist und aus welcher das eingefüllte Material nach unten in kontinuierlichen Schichten ausgetragen und gleichmäßig verteilt wird. Hierbei wird in der Auftragevorrichtung **20** ein Vorlagevorrat angelegt, aus welchem ein Dosierschacht derart befüllt wird, dass die Füllhöhe des fließfähigen Materials in dem Dosierschacht während der Bewegung der Auftragevorrichtung konstant bleibt.

[0021] Um beispielsweise bei Rapid-Prototyping-Anwendungen gleichmäßige Schichten übereinander aufzutragen, in denen dann jeweils Querschnitte des zu produzierenden dreidimensionalen Gegenstandes selektiv gebunden oder ausgehärtet werden, werden bei dem Verfahren gemäß der Erfindung die Bedingungen beim Schichtauftragen konstant gehalten. Diese Bedingungen werden insbesondere durch die Füllhöhe und die Art des Materials vorgegeben, die in dem Dosierschacht bereitgestellt werden. Durch eine gleichmäßige und konstante Verteilung des fließfähigen Materials in dem Dosierschacht kann erreicht werden, dass das fließfähige Material an der Ausgabeöffnung des Dosierschachts immer mit gleichmäßigem Druck und in gleichmäßiger Menge als Schicht auf eine Unterlage aufgetragen werden kann. Um diese Bedingungen zu erreichen, weist die Auftragevorrichtung **20** gemäß der Erfindung einen Vorlagebehälter **24**, einen Dosierschacht **30** und vorzugsweise eine Vibrationsvorrichtung **40** auf.

[0022] Der Vorlagebehälter **24** ist in der bevorzugten Ausführungsform ein oben offener, länglicher Behälter mit rechteckigem Querschnitt. Am unteren Rand der bei der Beschichtungsfahrt vor- oder nachlaufenden Längswand des Vorlagebehälters **24** ist ein Ausgabeschlitz **26** über die gesamte Länge hin ausgebildet. Vorzugsweise ist die Bodenwand **25** des rechteckigen Behälters zum Schlitz **26** hin schräg abfallend ausgebildet. Auf diese Weise bildet der Raum, in dem das fließfähige Material aufgenommen werden kann, einen trichterförmigen Querschnitt. Dieser Querschnitt ist über die gesamte Länge des Vorlagebehälters hin vorzugsweise gleich, wodurch die Nutzung des eingefüllten Materials besser gewährleistet werden kann.

[0023] Der Vorlagebehälter **24** ist oberhalb eines Dosierschachts **30** angeordnet und der Schlitz **26** ist so angeordnet, dass durch diesen das fließfähige Material in den Dosierschacht **30** fließen kann. Der

Dosierschacht **30** weist ebenfalls vorzugsweise einen oben offenen, trichterförmigen Querschnitt auf, wobei am unteren Ende des Dosierschachts ein Ausgabeschlitz ausgebildet ist, durch den das fließfähige Material auf eine Unterlage **50** fließen kann, auf die eine Materialschicht aufgetragen werden soll.

[0024] Sowohl der Vorlagebehälter **24** als auch der Dosierschacht **30** sind zumindest so lang, dass sie die vollständige Breite der Unterlage **50** überspannen.

[0025] In der bevorzugten Ausführungsform ist weiterhin seitlich des Dosierschachts **30** und unterhalb des Vorlagebehälters **24** eine Vibrationsvorrichtung **40** vorgesehen. Die Vibrationsvorrichtung **40** kann beispielsweise ein Schwingbalken sein. Indem sowohl der Dosierschacht **30** als auch der Vorlagebehälter **24** in Schwingungen versetzt werden, kann gewährleistet werden, dass das fließfähige Material sich gleichmäßig in dem Dosierschacht **30** bzw. dem Vorlagebehälter **24** verteilt und gleichmäßig aus diesem herausfließen kann.

[0026] In einer Endstellung der Auftragevorrichtung, über einem Ende der Unterlage **50** kann eine Möglichkeit vorgesehen sein, den Vorlagebehälter **24** mit fließfähigem Material zu befüllen. Hierzu kann, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) abgebildet, ein stationärer Materialvorratsbehälter **10** vorgesehen sein, in dem eine Menge an fließfähigem Material vorgesehen wird, die ausreichend ist, um zumindest die zur Herstellung eines bestimmten Gegenstandes notwendigen Schichten auf die Unterlage auftragen zu können. Die Position dieses stationären Materialvorratsbehälters **10** relativ zur Längsausdehnung des Vorlagebehälters **24** kann frei gewählt werden. Gemäß der bevorzugten Ausführungsform ist diese Position in der Nähe des einen seitlichen Endes des Vorlagebehälters **24**, wie in [Fig. 2](#) dargestellt. Die Abgabe des fließfähigen Materials aus dem Materialvorratsbehälter **10** heraus kann beispielsweise über ein Ventil **12** gesteuert werden. Sobald fließfähiges Material von dem stationären Materialvorratsbehälter **10** in den Vorlagebehälter **24** eingefüllt ist, kann in der bevorzugten Ausführungsform eine Verteilvorrichtung **22**, wie etwa eine Schnecke, in dem Vorlagebehälter **24** eine Verteilung des fließfähigen Materials über die komplette Länge des Vorlagebehälters **24** hin bewerkstelligen.

[0027] Alternativ kann statt des stationären Materialvorratsbehälters **10** auch ein Förderband oder reine Zuführschnecke für die Zuführung von fließfähigem Material vorgesehen sein.

[0028] Allerdings ist es auch möglich, das fließfähige Material bereits bei der Übergabe aus dem Materialvorratsbehälter **10** in dem Vorlagebehälter **24** über dessen Länge hin zu verteilen. Dann kann eine Verteilvorrichtung in dem Vorlagebehälter selbst entfal-

len. Je nach Länge/Breite der Unterlage und daher des Vorlagebehälters und dessen Höhe kann es auch bereits ausreichen, das Material an örtlich begrenzter Stelle in dem Vorlagebehälter als Schüttkegel aufzubauen, dessen Material dann beispielsweise durch Vibration über den Vorlagebehälter hin verteilt wird, so dass der Ausgabeschlitz **26** stets mit Material gefüllt bleibt. Die Menge an fließfähigem Material, die von dem Materialvorratsbehälter **10** in den Vorlagebehälter **24** eingefüllt wird, sollte zumindest so groß sein, dass bei Einhaltung einer konstanten Füllhöhe im Dosierschacht **30** zumindest eine Schicht während einer Hin- und -her-Bewegung der Auftragevorrichtung **20** auf die flächige Unterlage **50** aufgetragen werden kann.

[0029] Ein besonderer Aspekt der Erfindung ist die Möglichkeit, die Füllhöhe des Dosierschachts, aus dem das Material auf die Unterlage fließt, während des Auftragens konstant oder zumindest nahezu konstant zu halten, damit die Schicht im wesentlichen frei von örtlichen Dichtunterschieden gleichmäßig wird.

[0030] Die in den [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3d](#) dargestellten Ausführungsformen der Auftragevorrichtung, insbesondere hinsichtlich der Gestaltung des Ausgabeschlitzes **26**, durch den das fließfähige Material aus dem Vorlagebehälter **24** in den Dosierschacht **30** fließt, stellen Beispiele für Strukturen dar, mit Hilfe derer eine konstante Füllhöhe in dem Dosierschacht **30** erzielt werden kann.

[0031] [Fig. 3a](#) zeigt eine einfache, sich selbst regulierende Ausführungsform. Das fließfähige Material in der Auftragevorrichtung **20** wird sich aufgrund der Vibrationen der Vibrationsvorrichtung **40** innerhalb des Vorlagebehälters und des Dosierschachts gleichmäßig verteilen. Indem die Weite des Schlitzes **26** so gewählt wird, dass mindestens soviel Material aus dem Vorlagebehälter **24** durch den Schlitz **26** in den Dosierschacht **30** wie aus dem Dosierschacht **30** heraus auf die Unterlage **50** fließt, wird in dem Dosierschacht eine Füllhöhe erreicht, die etwa bis zu der oberen Begrenzungskante des Schlitzes **26** reicht. Damit blockiert das Material in dem Dosierschacht **30** den Schlitz **26** und damit das Nachströmen von Material aus dem Vorlagebehälter **24**. Sobald aber Material aus dem Dosierschacht nach unten auf die Unterlage **50** abfließt, kann Material aus dem Vorlagebehälter **24** in den Dosierschacht **30** nachfließen. Auf diese Weise wird immer nur gerade so viel Material in den Dosierschacht hineinfließen, wie auch aus ihm heraus fließt.

[0032] [Fig. 3b](#) zeigt eine Ausführungsform, bei der über die gesamte Länge des Schlitzes **26** hin insbesondere eine angetriebene drehbare Walze **27** eingebaut ist. Der Spalt zwischen dem Boden des Vorlagebehälters **24** und der Walze **27** ist kleiner als der

Schlitz, aus dem Material aus dem Dosierschacht **30** auf die Unterlage **50** abfließen kann. Damit würde die Füllhöhe bei einem Auftragen einer Materialschicht auf die Unterlage **50** absinken. Durch ein Antreiben der Walze **27** in Richtung des eingezeichneten Pfeils (siehe [Fig. 3b](#)) kann erreicht werden, dass die Flussmenge zwischen dem Boden des Vorlagebehälters und der Walze **27** insbesondere in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit der Auftragevorrichtung geregelt wird. Auf diese Weise kann die Menge, die aus dem Dosierschacht herausfließt, auf die Menge des Materials, die an der Walze **27** vorbei in den Dosierschacht hineinfließt, abgestimmt werden und auf diese Weise die Füllhöhe in dem Dosierschacht konstant gehalten werden.

[0033] In [Fig. 3c](#) ist eine weitere Ausführungsform im Bereich des Schlitzes **26** illustriert. Diese Ausführungsform ist vergleichbar mit der aus [Fig. 3b](#), mit dem Unterschied, dass hier die Menge an Material, die aus dem Vorlagebehälter **24** in den Dosierschacht **30** fließt, mittels eines angetriebenen Bandes **28** geregelt wird, das sich über die gesamte Länge des Schlitzes **26** hin am Boden des Vorlagebehälters **24** erstreckt und das fließfähige Material zum Abfließen durch den Schlitz **26** hindurch antreibt. Auch hier ist der Schlitz **26** kleiner als die Öffnung, aus der das Material aus dem Dosierschacht **30** herausfließt. Auf diese Weise kann die durch den Schlitz **26** hindurchgehende Durchflussmenge so geregelt werden, dass die Füllhöhe in dem Dosierschacht **30** konstant bleibt. Weiterhin kann bei dieser Ausführungsform auf die schräg liegende Bodenwand **25** verzichtet werden, wenn das Band **28** in diesem Fall die ganze Breite des Bodens des Vorlagebehälters ersetzt, wodurch gewährleistet würde, dass auch das Material, das sich entfernt von dem Schlitz **26** in dem Vorlagebehälter **24** befindet, von dem Band **28** durch den Schlitz **26** hindurchbefördert wird.

[0034] Sowohl bei der Ausführungsform gemäß der [Fig. 3b](#) als auch bei der Ausführungsform gemäß der [Fig. 3c](#) kann ein Sensor oder eine Sensorreihe (nicht dargestellt) eingesetzt werden, der die tatsächliche Füllhöhe in dem Dosierschacht erfasst. Das zu der Füllhöhe korrespondierende Ausgangssignal des Sensors kann dann an eine Steuerungseinheit (nicht dargestellt) weitergegeben werden, von der diejenige Geschwindigkeit der Walze **27** bzw. des Bandes **28** eingesteuert wird, die für eine Aufrechterhaltung einer konstanten Füllhöhe in dem Dosierschacht **30** erforderlich ist.

[0035] In [Fig. 3d](#) ist noch eine weitere Ausführungsform dargestellt. Hierbei kann mittels eines Schiebers **29** die Höhe und damit die Weite des Schlitzes **26** eingestellt werden, um die Durchflussmenge des Materials, das von dem Vorlagebehälter in den Dosierschacht fließt, zu regeln. Damit kann bei einer Verwendung des Prinzips der Ausführungsform aus

[Fig. 3a](#) die Durchflussmenge durch den Schlitz beispielsweise an unterschiedliche Materialien oder auch an unterschiedliche Schichtdicken der auf der flächigen Unterlage **50** aufgetragenen Schichten angepasst werden. Andererseits kann vorgesehen sein, die Durchflussmenge durch den Schlitz **26** aktiv während der Auftragung einer Schicht zu regeln, um die Füllhöhe in dem Dosierschacht konstant zu halten. Auch hierbei kann ein entsprechender Sensor vorgesehen werden, der die Füllhöhe erfasst und an eine Steuerungseinheit weitergibt.

[0036] Außerdem kann es vorteilhaft sein, die schräg zum Schlitz **26** hin abfallende Bodenwand **25** des Vorlagebehälters in ihrem Steigungswinkel verstellbar auszuführen, um die Auftragevorrichtung zum Beispiel an unterschiedliche fließfähige Materialien und Materialmengen anpassen zu können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum flächigen Auftragen von fließfähigem Partikelmaterial in einzelnen übereinander liegenden Schichten auf eine Unterlage, um ein dreidimensionales Objekt durch selektives Verfestigen der aufeinander folgenden Schichten herzustellen, bei welchem Verfahren aus einem Vorlagevorrat, der in einen Vorlagebehälter (**24**) eingefüllt ist, das fließfähige Partikelmaterial in einen langgestreckten, im Querschnitt trichterförmigen Dosierschacht (**30**) über dessen gesamte Länge hin eingefüllt wird, der Dosierschacht (**30**) über die Unterlage hinweg hin- und herbewegt wird und das eingefüllte Partikelmaterial während der Bewegung aus einem Schlitz an der Unterseite des Dosierschachts (**30**) in einer kontinuierlichen Schicht nach unten ausgetragen und gleichmäßig verteilt wird, wobei

- der Vorlagevorrat aus fließfähigem Partikelmaterial in dem Vorlagebehälter (**24**) mittels einer Verteilvorrichtung (**22**) gleichmäßig vorverteilt wird,
- der Vorlagebehälter (**24**) zusammen mit dem Dosierschacht (**30**) über die Unterlage hinwegbewegt wird und
- der Dosierschacht (**30**) aus dem Vorlagevorrat während der Bewegung derart mit fließfähigem Partikelmaterial befüllt wird, dass die Füllhöhe in dem Dosierschacht (**30**) konstant bleibt.

2. Auftragevorrichtung (**20**) zum flächigen Auftragen von fließfähigem Partikelmaterial in einzelnen übereinander liegenden Schichten auf eine Unterlage, wobei die Auftragevorrichtung über die Unterlage hinweg hin- und herbewegbar ist und einen langgestreckten Dosierschacht (**30**) mit untenliegender schlitzförmiger Austragsöffnung, aus welcher das fließfähige Partikelmaterial während der Bewegung der Auftragevorrichtung (**20**) als kontinuierliche Schicht austragbar ist, und oberhalb des Dosierschachts (**30**) einen nach oben offenen Vorlagebehälter (**24**) aufweist, wobei

- der Vorlagebehälter (24) eine Verteilvorrichtung (22) zum gleichmäßigen Vorverteilen des in den Vorlagebehälter eingefüllten Partikelmaterials innerhalb des Vorlagebehälters aufweist und
- aus dem Vorlagebehälter das eingefüllte Material derart dosiert in den Dosierschacht (30) zuführbar ist, dass im Dosierschacht (30) während des Austrags des Partikelmaterials eine vorbestimmte konstante Füllhöhe erhalten bleibt.

3. Auftragevorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Vorlagebehälter (24) oberhalb des Dosierschachts (30) angeordnet ist und entlang eines untenliegenden Schlitzes (26) in den Dosierschacht (30) einmündet.

4. Auftragevorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, an der ferner eine Schwingvorrichtung (40) vorgesehen ist, von welcher wenigstens eine Wand des Vorlagebehälters (24) und/oder des Dosierschachts (30) in Schwingungen versetzt wird.

5. Auftragevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Vorlagebehälter (24) und/oder der Dosierschacht (30) einen trichterförmigen, nach unten enger werdenden Querschnitt aufweist.

6. Auftragevorrichtung nach Anspruch 3 oder 5, wobei der Schlitz (26) unterhalb der vorbestimmten Füllhöhe des Dosierschachts (30) angeordnet ist.

7. Auftragevorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei der Schlitz (26) zwischen einer Walze (27) und dem Boden des Vorlagebehälters (24) oder zwischen einer Wand des Vorlagebehälters (24) und einem am Boden des Vorlagebehälters angeordneten Förderband (28) ausgebildet ist.

8. Auftragevorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei der Boden des Vorlagebehälters (24) zu dem Schlitz hin schräg abfällt.

9. Auftragevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei der Vorlagebehälter (24) aus einem stationären Materialvorratsbehälter (10) befüllbar ist, der ein Ventil (12) aufweist, von dem die Beschickung des Vorlagebehälters (24) der Auftragevorrichtung (20) kontrolliert wird.

10. Auftragevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei der stationäre Materialvorratsbehälter (10) ein Förderband oder eine Förderschnecke zum Fördern des fließfähigen Materials in den Vorlagebehälter (24) der Auftragevorrichtung (20) aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

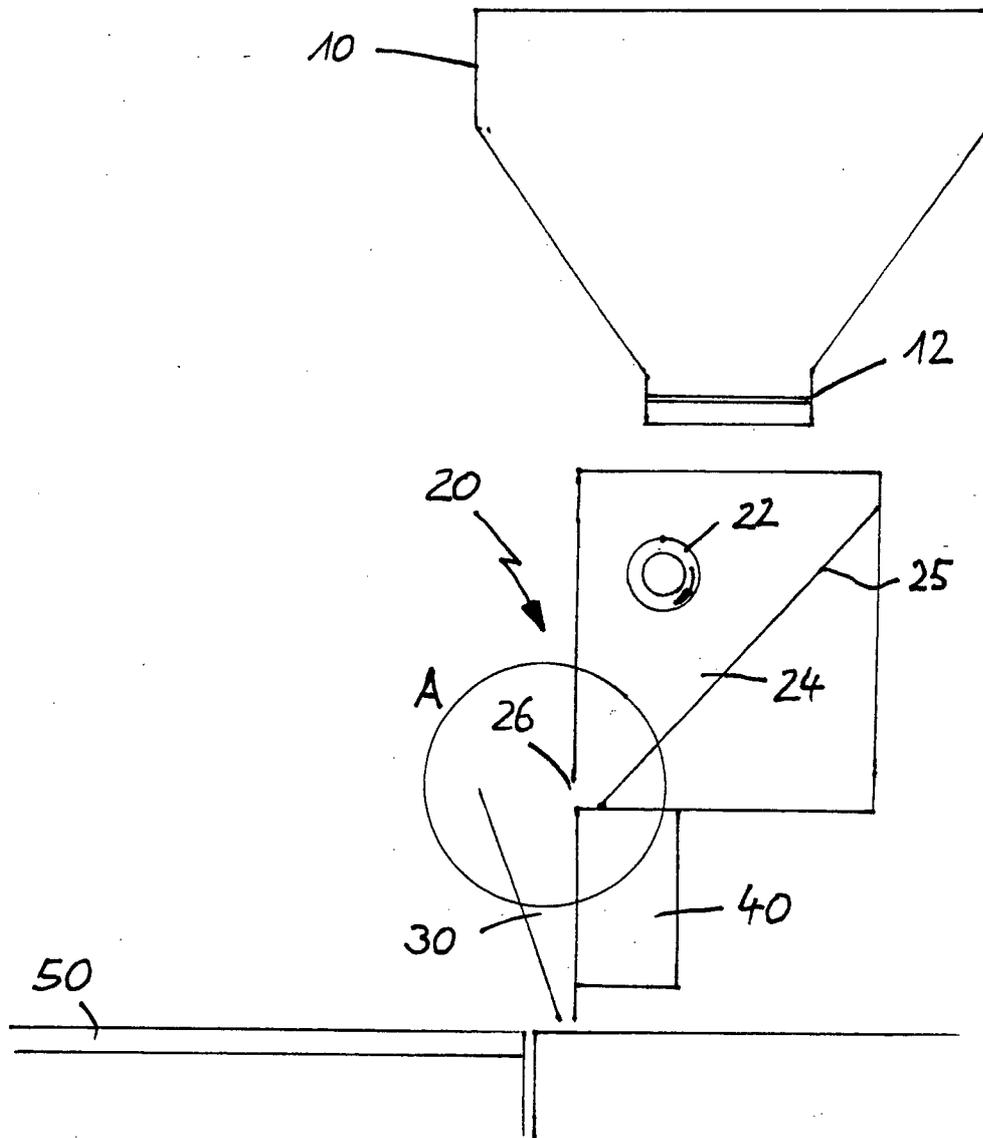


Fig. 1

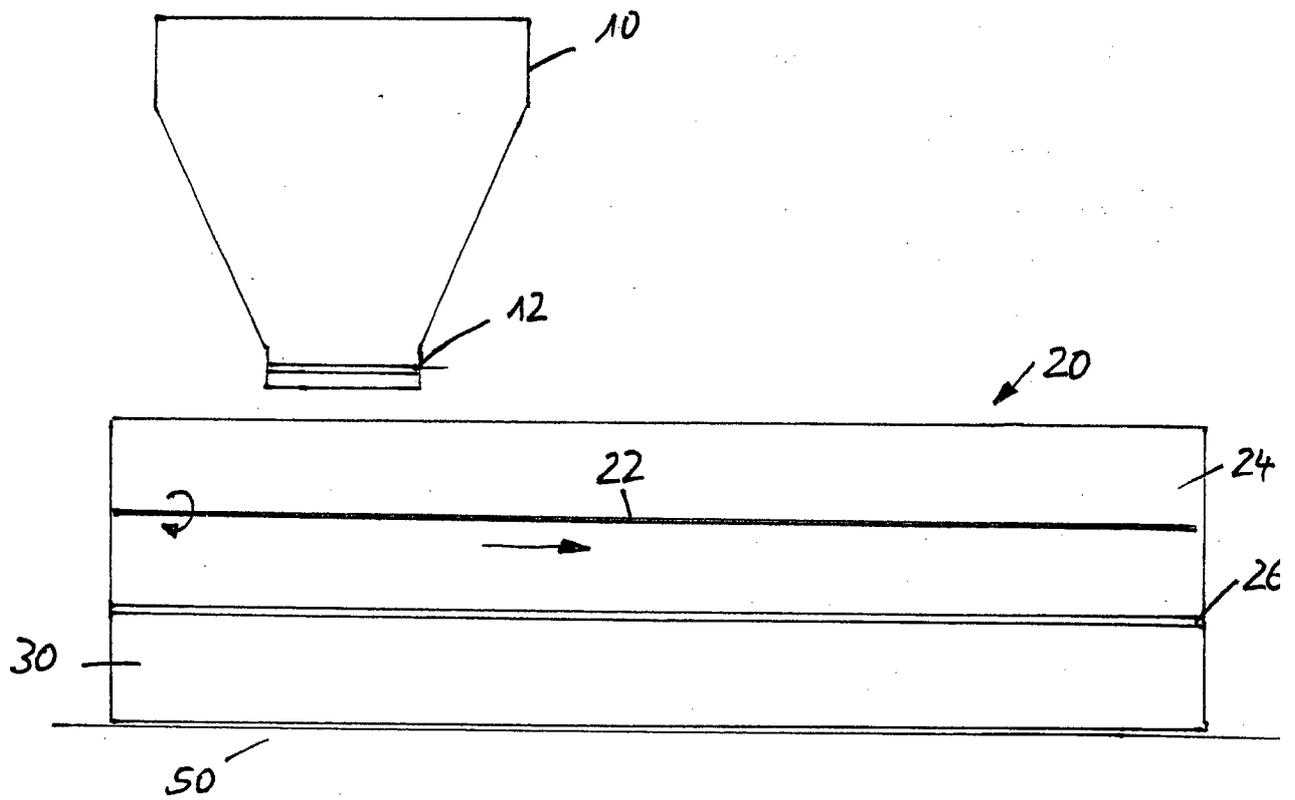


Fig. 2

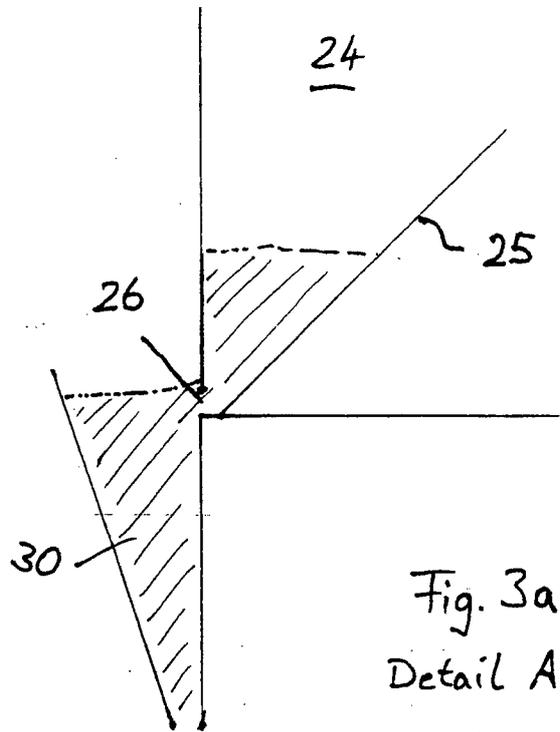


Fig. 3a
Detail A

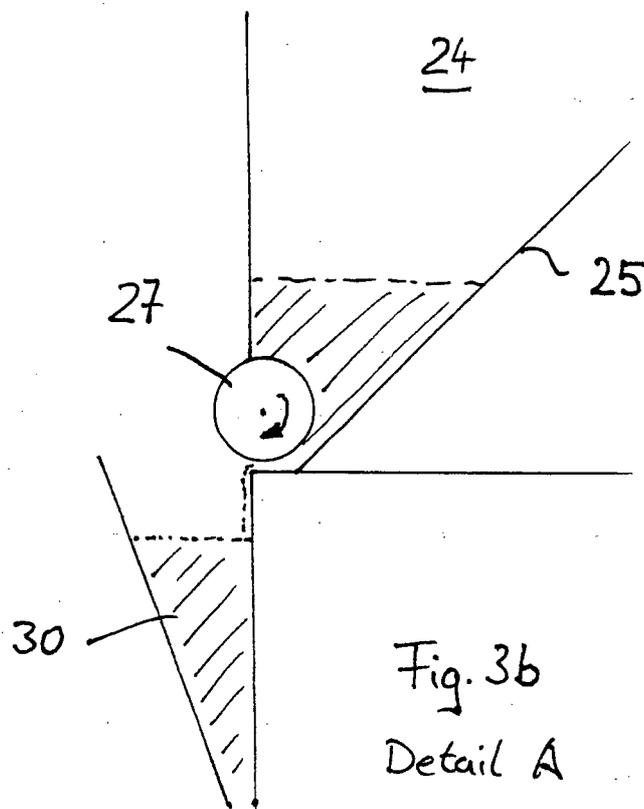
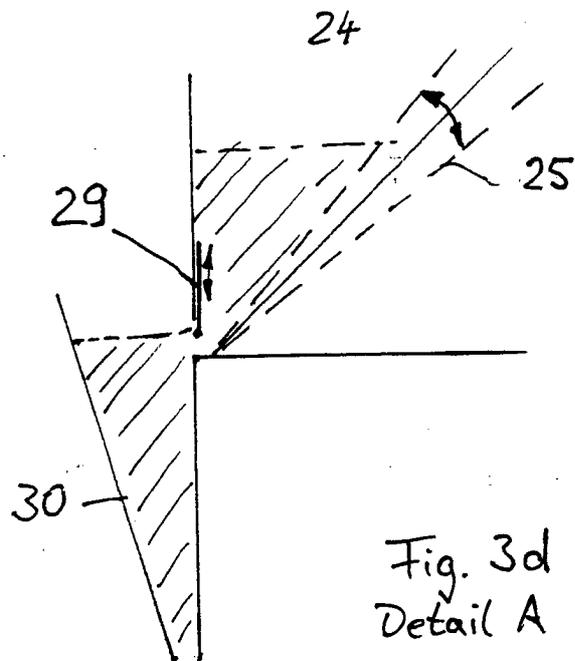
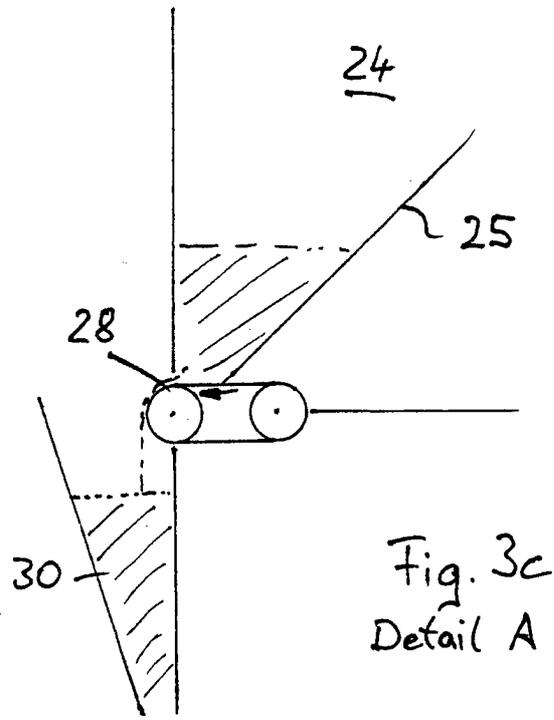


Fig. 3b
Detail A



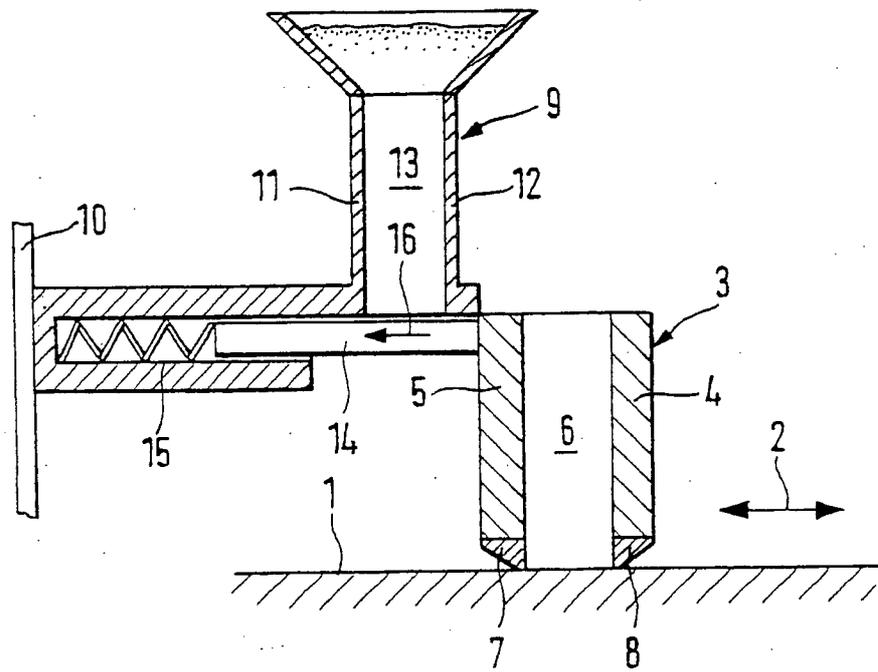


Fig. 4
Stand der Technik