



(10) **DE 10 2009 030 113 A1** 2010.12.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 030 113.5**

(22) Anmeldetag: **22.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **23.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B29C 67/00** (2006.01)

(71) Anmelder:
Voxeljet Technology GmbH, 86316 Friedberg, DE

(74) Vertreter:
Wagner, S., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80538 München

(72) Erfinder:
Hartmann, Andreas Dominik, 86391 Stadtbergen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2007 016688 A1

DE 20 2005 003719 U1

DE 694 29 004 T2

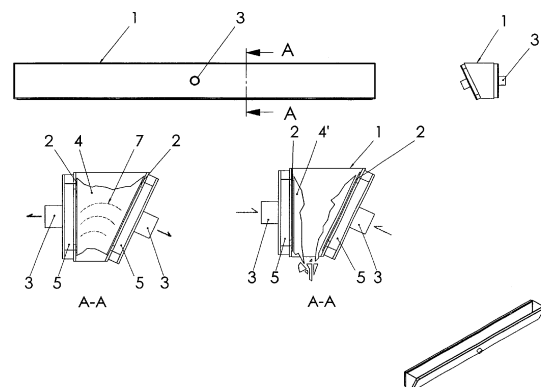
WO 2008/0 61 520 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Bauen von Modellen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Bauen von Modellen, wobei aus einem in Richtung einer Werkstückplattform eine Öffnung aufweisenden Behälter Fluide zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluide im Behälter mit Unterdruck und mit Überdruck beaufschlagt werden können.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Bauen von Modellen, wobei aus einem in Richtung einer Werkstückplattform eine Öffnung aufweisenden Behälter Fluide zugeführt werden.

[0002] Allgemein Verfahren zur Herstellung dreidimensionaler Bauteile sind schon seit längerer Zeit bekannt.

[0003] Beispielsweise wird in der europäischen Patentschrift EP 0 431 924 B1 ein Verfahren zur Herstellung dreidimensionaler Objekte aus Computerdaten beschrieben. Dabei wird ein Partikelmaterial in einer dünnen Schicht auf eine Plattform aufgetragen und dieses selektiv mittels eines Druckkopfes mit einem Bindermaterial bedruckt. Der mit dem Binder bedruckte Partikelbereich verklebt und verfestigt sich unter dem Einfluss des Binders und gegebenenfalls eines zusätzlichen Härterers. Anschließend wird die Plattform um eine Schichtdicke in einen Bauzylinder abgesenkt und mit einer neuen Schicht Partikelmaterial versehen, die ebenfalls, wie oben beschrieben, bedruckt wird. Diese Schritte werden wiederholt, bis eine gewisse, erwünschte Höhe des Objektes erreicht ist. Aus den bedruckten und verfestigten Bereichen entsteht so ein dreidimensionales Objekt.

[0004] Dieses aus verfestigtem Partikelmaterial hergestellte Objekt ist nach seiner Fertigstellung in losem Partikelmaterial eingebettet und wird anschließend davon befreit. Dies erfolgt beispielsweise mittels eines Saugers. Übrig bleiben danach die gewünschten Objekte, die dann vom Restpulver z. B. durch Abbürsten befreit werden.

[0005] In ähnlicher Weise arbeiten auch andere Pulver-gestützte Rapid-Prototyping-Prozesse, wie z. B. das selektive Lasersintern oder das Elektron-Beam-Sintern bei denen jeweils ebenso ein loses Partikelmaterial schichtweise ausgebracht und mit Hilfe einer gesteuerten physikalischen Strahlungsquelle selektiv verfestigt wird.

[0006] Im Folgenden werden alle diese Verfahren unter dem Begriff „dreidimensionale Druckverfahren“ oder 3D-Druckverfahren zusammengefasst.

[0007] Bei aus dem Stand der Technik bekannten 3D-Druckverfahren wird üblicherweise das Partikelmaterial mit Hilfe einer Beschichtereinheit aufgetragen. Diese Beschichtereinheit muss bei niedrigem Füllstand mit Partikelmaterial aus einem Vorratsbehälter beschickt werden.

[0008] Hierfür sind aus dem Stand der Technik verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt.

[0009] So beschreibt die WO 98/28124 A1 ein Verfahren, bei dem das Pulvermaterial über einen Kolben auf einen Arbeitsbereich geschoben wird und von dort über Walzen auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird.

[0010] Ferner ist aus der WO 00/78485 A2 eine Vorrichtung zum Befüllen eines Beschichters bekannt, bei dem in einer Endposition des Beschichters über diesem ein Vorratsbehälter angeordnet ist, der einen Schiebeverschluss aufweist, wobei dieser Schiebeverschluss bei Bedarf geöffnet werden kann und so die Beschichtereinrichtung befüllt werden kann.

[0011] Aus derselben Offenlegungsschrift ist weiterhin eine Vorrichtung bekannt, bei der die Förderung des Partikelmaterials aus dem Vorrat zum Beschichter über ein Förderband erfolgt.

[0012] Ferner wird in der WO 2003/97518 beschrieben das Partikelmaterial aus dem Vorratsbehälter über einen Schieber in das Beschichtersystem zu fördern. Hierbei fördert ein Schieber immer die gleiche Menge Fluid in den Beschichter. Da sich der Recoater über die Länge ungleichmäßig entleert und immer die gleiche Menge in den Beschichter zugeführt wird, ergibt sich unter Umständen ein Pulverüberschuss. Dieses überschüssige Material wird dann ggf. entleert, um wieder ein einheitliches Niveau zu erhalten. Auch ist der bauliche Aufwand einer solchen Vorrichtung nicht unerheblich.

[0013] Darüberhinaus ist aus US 2004/0012112A1 eine Fördereinrichtung bekannt, die ein Bandtransportsystem mit Förderkörben zum Transport von Partikelmaterial zum Beschichter nutzt.

[0014] Eine weitere Möglichkeit, um Partikelmaterial aus einem Vorratsbehälter in ein Beschichtersystem zu fördern wird in der DE 10 2005 056 260 A1 beschrieben. Hierbei wird die Beschichtereinheit bei niedrigem Füllstand mit Partikelmaterial aus einem Vorratsbehälter derart befüllt, dass der Füllstand in der Beschichtereinheit über die gesamte Beschichtertlänge auch bei vorher unregelmäßigem Füllstand ein vorbestimmtes Niveau erreicht.

[0015] Bei diesen aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Befüllen einer Beschichtereinheit für Fluide hat es sich als nachteilig erwiesen, dass die Schaltung des Schüttgüterstroms einen mechanisch aufwändigen Verschluss benötigt und die Behältnisse sich durch eine mögliche Ausbildung von Pulverbrücken bzw. Schüttkegeln nur schlecht entleeren lassen.

[0016] Aus dem Stand der Technik ist es allgemein bekannt das Ausflussverhalten des pulverförmigen Mediums durch mechanische Anregung des pulverförmigen Mediums mittels des Behälters zu verbes-

sern. Dies kann beispielsweise mittels mechanischer Aktoren erfolgen, um die Pulverbrücken zu zerstören.

[0017] Darüberhinaus kann das pulverförmige Medium auch direkt mechanisch angeregt werden. So können mechanische Aktoren zum Zerstören der Pulverbrücken im Pulvervorrat vorgesehen sein.

[0018] Darüberhinaus sind mechanische Verschlüsse vorgesehen, um den Pulverausfluss zu steuern.

[0019] Die Nachteile bei der mechanischen Anregung sind unter anderem:

A. Bei Ausflusshemmung können sich unter Anregung weitere Brücken bilden bzw. bestehende Brücken werden weiter verstärkt.

B. Schwingungen können sich ungewollt auf andere Teile eines Systems übertragen und diese negativ beeinflussen

C. Die Auslegung eines Schwingungssystem ist aufwendig

D. Die Wirkung der Schwingungen sind Abhängig vom Füllgrad des Behälters. Da sich der Füllstand ändern kann ist die Wirkung schlecht berechenbar.

E. Die mechanischen Teile unterliegen mechanischem Verschleiß und damit einem erhöhten Ausfallrisiko.

[0020] Ferner ist es aus der WO 2008/055615 A1 und der DE 101 05 504 bekannt, dass zur Fluidisierung von Pulvermaterial Gas in die Pulvermasse eingebracht wird.

[0021] Bei einem Rapid Prototyping-Verfahren ist es zudem auch schwierig, dass der Beschichter sehr lange und schmal ist, aber sehr gleichmäßig über seine gesamte Länge befüllt werden muss. Zudem steht hierfür üblicherweise auch nur ein sehr kurzes Zeitfenster zur Verfügung.

[0022] Weiterhin ist es auch wichtig, den Pulververlust beim Befüllen des Beschichters oder Recoaters möglichst gering zu halten, da die Entsorgung des Abfallsandes bei einem Sandverfahren kostenintensiv ist.

[0023] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen es möglich ist, den Vorratsbehälter leicht zu entleeren.

[0024] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Fluide im Behälter mit Unterdruck und mit Überdruck beaufschlagt werden können.

[0025] Darüberhinaus wird diese Aufgabe gelöst mit einer Vorrichtung zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Aufbau von Modellen, die einen in

Richtung der Werkstückplattform eine Öffnung aufweisenden, das Fluid aufnehmenden Behälter aufweist, bei der Mittel zur Erzeugung von Unterdruck und Überdruck im Behälter vorgesehen sind.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung führt die Unterdruckbeaufschlagung im Fluid zu einem Ausflusstopp des Fluids aus der Öffnung des Behälters und die Überdruckbeaufschlagung zu einem Ausfließen des Fluids aus der Öffnung des Behälters.

[0027] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt wird, um aus dem Behälter Fluide in einen Beschichter zuzuführen.

[0028] Darüberhinaus ist es aber ebenso möglich, dass aus dem Behälter Fluide einer Werkstückplattform zugeführt werden.

[0029] Neben der Verwendung eines Luftanschlusses und von Kammern kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Beaufschlagung mit Unter- oder Überdruck mittels am oder im Behälter angebrachter Düsen erfolgen.

[0030] Dabei kann es gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Düsen über unabhängige Ventile ansteuerbar sind und dann entweder gleichzeitig oder nicht gleichzeitig angesteuert werden.

[0031] Je nach Ausgestaltung kann die gleichzeitige oder nicht gleichzeitige Ansteuerung der Ventile sinnvoll sein. Besteht keine Gefahr, dass sich eine Düse freiblasen kann, ist die gleichzeitige Ansteuerung aller Düsen unter Umständen eine kostengünstigere Lösung.

[0032] Als vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn bei einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung zum Erzeugen des Überdrucks Gase in das Fluid eingebracht werden. Das Gas kann dabei gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform Luft, befeuchtete Luft, erwärmte Luft, Edelgase und/oder reaktive Komponenten aufweisen.

[0033] Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat sich insbesondere dann als sehr vorteilhaft erwiesen, wenn eine Länge des Behälters ein Vielfaches seiner Breite beträgt.

[0034] Dabei kann der Behälter ein Behälter sein, aus dem Fluide einem Beschichter zugeführt werden oder aber auch ein Behälter, aus dem Fluide einer Werkstückplattform zugeführt werden.

[0035] Darüberhinaus kann der Behälter auch ein Förderschlauch oder Förderschacht für Schüttgüter

sein. Insbesondere die Verwendung von Unterdruck kann dabei sehr nützlich sein. Man könnte beispielsweise einen Ring um den Schlauch legen, der Öffnungen und Gitterabdeckungen in den Schlauch hinein aufweist. Wird nun Unterdruck angelegt, stoppt der Partikelfluss im Förderschlauch oder Förderschacht.

[0036] Wie schon erwähnt, wird bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dass im oder am Behälter Düsen zum Zuführen von Gasen vorgesehen sind.

[0037] Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn die Düsen unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Das Ansteuern der Düsen kann dabei über Ventile erfolgen.

[0038] Sind im Behälter ferner Siebe vorgesehen, dann kann bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beispielsweise über feinmaschige Gitter an den Wänden Luft abgesaugt werden. Dies führt zu einer Verdichtung des Pulvers und der Ausbildung von Brücken. Die Brücken verhindern damit das Ausfließen des Schüttgutes.

[0039] Vorzugsweise können dabei die Öffnungen des Behälters durch der Öffnung entsprechende Siebanordnungen verschießbar sein. Dabei könnte es beispielsweise sein, dass die Siebe derart ineinander verschoben werden können, dass sie die Öffnung verschließen und öffnen können.

[0040] Darüberhinaus kann zusätzlich zum Verschließen der im Behälter vorgesehenen Öffnung ein mechanischer Schieber vorgesehen sein.

[0041] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0042] Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0043] In der Zeichnung zeigt dabei:

[0044] [Fig. 1](#) eine Beschichterbefüllung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in verschiedenen Ansichten;

[0045] [Fig. 2](#) eine Beschichterbefüllung gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in verschiedenen Ansichten; und

[0046] [Fig. 3](#) eine Beschichterbefüllung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer Ansicht von unten.

[0047] In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird bei einem Rapid Prototyping Verfahren mit einem Härter angemischter Sand mittels eines Recoaters oder Beschichters auf ein Baufeld aufgetragen. Der Recoater wird dabei nach jeder aufgetragenen Schicht von einer Beschichterbefüllung **1**, wie sie in der Zeichnung gezeigt ist, auf ein gleiches Niveau befüllt. Die Recoaterbefüllung **1** ist dabei vorzugsweise fest am Baufeldrand positioniert und der Recoater fährt zum Befüllen unter die Recoaterbefüllung. Zwischen dem Recoater und der Recoaterbefüllung **1** besteht dabei nur ein minimaler Spalt.

[0048] Die Recoaterbefüllung **1** besteht gemäß der gezeigten Ausführungsform im wesentlichen aus den drei Hauptteilen: dem Verteilerrohr mit Förderschnecke, um den Vorratsbehälter gleichmäßig mit Sand zu befüllen und den Vorratsbehälter zu entlüften; dem Vorratsbehälter, der das Befüllvolumen aufnimmt und einer Verschlusseinheit, die den Vorratsbehälter luftfrei abschließt und das Befüllvolumen des Recoaters gleichmäßig „abschneidet“.

[0049] Die Befüllung **1** öffnet auf der Unterseite einen Schieberverschluß **9** (siehe [Fig. 3](#)). Dazu zieht ein Pneumatikzylinder ein dünnes, zur Versteifung gekantetes Blech mit Querschlitzen **10** auf und der Vorratsbehälter kann seinen Sand in den Recoater entleeren. Um Brücken im Sandvolumen zu brechen sind über dem Verschluss in einem Raster gesinterte Düsen **3**, **6'**, **6''** angeordnet, die von außen mit Druckluft beaufschlagt werden können. Gemäß der beschriebenen Ausführungsform wird dabei jede Düse **6'**, **6''** über ein eigenes Ventil mit Luft versorgt. Nach Öffnen des Verschlusses wird nacheinander jede Düse **6'**, **6''** einzeln im Millisekundenbereich geöffnet. Durch das explosionsartige Einblasen von Luft wird die Brücke zerstört. Es findet jedoch keine Fluidisierung statt. Hierbei kann überschüssige Luft über ein Entlüftungsrohr nach oben entweichen. Nach der Befüllung wird der Schieberverschluss vom gegenüberliegenden Pneumatikzylinder geschlossen. Der Verschlusschieber schneidet dabei die Sandverbindung zum Vorrat ab und sichert so ein gleichmäßiges Füllniveau über die gesamte Recoaterlänge. Hieran schließt sich das Befüllen des Vorratsbehälters durch Verteilerrohr und Förderschnecke an. Hierbei entstehen durch das Schieben der Schnecke die Brücken die später durch die Einblasvorrichtung aufgehoben werden.

[0050] In [Fig. 1](#) ist ein Vorrats- und Zuführbehälter **1** für einen Beschichter dargestellt. [Fig. 1a](#)) zeigt eine Seitenansicht, [Fig. 1b](#)) einen Schnitt entlang A-A, [Fig. 1c](#)) eine dreidimensionale Darstellung des Behälters **1**, [Fig. 1d](#)) entspricht der [Fig. 1b](#)), allerdings ist die Darstellung etwas exakter und in einem beladenen geschlossenen Zustand. In [Fig. 1e](#)) ist eine der [Fig. 1d](#)) entsprechende Darstellung, allerdings in einem geöffneten Zustand.

[0051] Der Recoater einer Vorrichtung beispielsweise für das Rapid-Prototyping-Verfahren ist üblicherweise sehr lange und sehr schmal ausgeführt. Die Recoaterbefüllung beziehungsweise der Behälter **1** hat die Aufgabe den Recoater über die Länge verlustfrei und sehr gleichmäßig mit Fluid **4** zu befüllen. Die Recoaterbefüllung **1** ist dabei ebenfalls ein langes, schmales Behältnis, das über dem Recoater angeordnet ist und nach unten offen ist oder zumindest geöffnet werden kann.

[0052] Das Ausflussverhalten eines Fluids wird üblicherweise durch folgende Gegebenheiten beeinflusst:

- Geometrie des Behälters. Je länger, schmaler und flacher der Trichterwinkel des Behälters ist, desto größer ist die Gefahr von Brückenbildung im Medium und damit der Hemmung des Schüttgutflusses.
- Oberflächenbeschaffenheit der Behälterinnenwände. Je größer die Oberfläche/rauer der Innenwände sind desto größer ist die Gefahr von Brückenbildung im Pulver und damit der Hemmung des Schüttgutflusses.
- Öffnungsweite des Trichterauslaufes. Je kleiner der Austrittsquerschnitt für das Medium ist, desto größer ist die Gefahr von Brückenbildung im Pulver und damit der Hemmung des Schüttgutflusses
- Physikalische Eigenschaft des pulverförmigen Mediums. Jedes Pulverförmige Medium hat unterschiedliche Fließeigenschaften und neigt damit auch unterschiedlich zur Ausbildung von Brücken. Ist das Medium dabei noch feucht, verschlechtert dies das Fließverhalten um ein weiteres.

[0053] Die Problematik bestehender Lösungen wird gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dadurch behoben, indem das Ausbilden von Brücken gezielt als Verschluss genutzt wird.

[0054] Gemäß der in der [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform der Erfindung wird durch an den Wänden des Behälters **1** angeordnete feinmaschige Gitter **2** über einen Luftanschluss **3** Luft mittels in den Behälterwänden angeordneten Druckkammern **5** abgesaugt.

[0055] Das Fluid **4** kommt so mit einem mit Unterdruck beaufschlagten Sieb oder auch Gitter **2** in Kontakt, durch das Schüttgutpartikel nicht entweichen können, aber ein solcher Sog in das Schüttgut eingebracht werden kann, dass sich Pulverbrücken **7** bilden.

[0056] Dies führt zu einer Verdichtung des Fluids **4** und der Ausbildung von Brücken **7**. Die Brücken **7** verhindern damit das Ausfließen des Schüttgutes beziehungsweise Fluides **4**.

[0057] Das Auflösen der gebildeten Brücken **7** erfolgt durch das Einblasen von Luft. Die Reibung zur Wand wird aufgelöst die Brücken **7** werden zerstört. Das Fluid **4** kann abfließen.

[0058] Hierfür kann auch ein Überdruck durch einen siebartigen Einlass derart in das Schüttgut **4** eingeleitet wird, dass keine Schüttgutpartikel in die Zuführluft gelangen können und Schüttgutbrücken **7** sicher zerstört werden.

[0059] Jedenfalls ist es gegebenenfalls vorteilhaft, wenn ein Überdruck durch Luftdüsen derart in das Schüttgut **4** eingeleitet wird, dass keine Schüttgutpartikel in die Zuführluft gelangen können und die Schüttgutbrücken **7** sicher zerstört werden.

[0060] Das Einblasen von Luft kann auch zur Unterstützung eines mechanischen Verschlusses eingesetzt werden. Eine bevorzugte Lösung ist dabei ein Behälter **1**, der zusätzlich an der Unterseite einen Schieberverschluss aufweist.

[0061] Die oben beschriebenen Brücken **7/7'** können auch mittels kleinerer absaugenden Düsen **6'** aufgebaut werden, falls beispielsweise kein Platz für Unterdrucktanks **5** gegeben ist.

[0062] Eine solche Ausführungsform ist in der [Fig. 2](#) dargestellt. **Fig. 2a)** zeigt eine Seitenansicht eines solchen Behälters **1'**, **Fig. 2b)** einen Schnitt entlang A-A, **Fig. 2c)** eine Draufsicht auf den Behälter **1'** in teilweise mit Fluid **4'** gefüllten und ungefüllten Zustand, **Fig. 2d)** entspricht der **Fig. 2b)**, allerdings ist die Darstellung etwas exakter und der Behälter **1'** befindet sich in einem beladenen geschlossenen Zustand. **Fig. 2e)** ist eine der **Fig. 2d)** entsprechende Darstellung, allerdings befindet sich hier der Behälter **1'** in einem geöffneten Zustand.

[0063] Der Behälter **1'** dabei hat an der Innenseite seiner Seitenwände Düsen **6'**, die in einem bestimmten Raster angeordnet sind. Jede Düse **6'** wird über ein eigenes Ventil unabhängig von den anderen Düsen **6'** angesteuert. Eine Steuereinheit taktet immer nur ein Ventil an. Damit hat eine sich frei geblasene Düse **6'** im Medium keinen Einfluss auf die anderen Düsen **6'** mehr. Es kann ein größerer Einschaltdruck erreicht werden, der eine Brücke **7'** explosionsartig bricht und der Luftverbrauch wird eingeschränkt.

[0064] Werden gemäß des beschriebenen Ausführungsbeispiels mehrere Düsen **6'** zur Zerstörung der Schüttgutbrücken **7'** eingesetzt, so wurden gute Ergebnisse erzielt, wenn die Düsen **6'** alternierend an die Druckluftversorgung geschaltet werden, so dass jede Düse **6'** mit der gleichen Leistung das Schüttgut beaufschlagt.

[0065] Die Zerstörung der Fluidbrücken **7'** im Behäl-

ter **1'** kann durch ein schlagartiges oder explosionsartiges Einblasen von Luft über die einzelnen Düsen **6'** erfolgen, wobei jede Düse **6'** über ein eigenes Ventil einzeln gesteuert und nacheinander geschaltet wird. Die Düsen blasen daher unabhängig voneinander und daher hat eine frei geblasene Düse **6'** auch keinen Einfluss mehr auf die anderen Düsen **6'**.

[0066] Bei einer solchen Ausführungsform hat es sich als insbesondere vorteilhaft erwiesen, dass das Einblasmoment sehr kurz ist und daher das Pulver nicht austrocknet. Dies hat sich insbesondere bei einem Einsatz von mit Härter angereichertem Sand als vorteilhaft erwiesen, dessen physikalische Eigenschaften sich vor dem Auftragen nicht wesentlich verändern sollen.

[0067] Die Konstruktion spart aber nicht nur am Luftverbrauch, sondern ist auch nicht platzintensiv.

[0068] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Taktung der Düsen nacheinander etwa 0,08 s.

[0069] Um ein Austrocknen der Pulver/Fluid-Mischungen **4/4'** zu vermeiden, kann die eingeblasene Luft auch befeuchtet werden.

[0070] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es nun möglich durch Schwerkraft und/oder Vibrationen ausgelösten Fluss von Fluiden **4/4'** zu schalten und zu steuern, wobei die Schaltung oder Steuerung über die gezielte Bildung und Zerstörung von Fluid- oder Schüttgutbrücken **7/7'** mittels Unter- und Überdruckbeaufschlagung des Schüttgutes **4/4'** erfolgt. Dabei wird zur Bildung einer Schüttgutbrücke **7/7'** ein Unterdruck derart in das Schüttgut **4/4'** eingebracht, dass durch den Strömungswiderstand im Schüttgut **4/4'** zwischen den Schüttgutpartikeln anziehende Kräfte entstehen, die zur Brückenbildung führen.

[0071] Zur Lösung bereits erzeugter Brücken **7/7'** wird dann ein Überdruck verwendet, der die Reibungskräfte zwischen den Partikeln soweit herabsetzt, bis die Brücke **7/7'** zerstört wird.

[0072] Es kann hierbei ein aus einem Behälter ausfließender Pulverstrom über durch Unterdruck erzeugte Schüttgutpolster in der Ausflussöffnung – bezogen auf die Durchflussmenge – eingestellt werden.

[0073] Die Behälter **1/1'** können durchaus zur Steigerung der Sicherheit des Verschlusses zusätzlich einen einfachen mechanischen Schieber unter der Anordnung aufweisen.

[0074] In der **Fig. 3** ist beispielsweise der Behälter **1''** in einer Ansicht von unten dargestellt, so dass ein möglicher zusätzlicher Verschlussmechanismus sichtbar ist. **Fig. 3a** und **3c** zeigen den Behälter **1''** je-

weils in einem geöffneten und **Fig. 3b** und **3d** in einem geschlossenen Zustand, wobei **Fig. 3c** und **3d** die vergrößerten Ansichten der Bereiche A und B darstellen.

[0075] Wie der **Fig. 3** entnommen werden kann, ist die Öffnung des Behälters gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform mit einem Gitter **8''** versehen, dass in einem geöffneten Zustand vorzugsweise über einen Schieber **9''** verschoben werden kann und ebenso so verschoben werden kann, dass Lücken **10''** entstehen und im geöffneten Zustand Fluid ausfließen kann.

[0076] Die eingeblasene oder abgesaugte Luft kann auch dazu genutzt werden, um die Schüttguteigenschaften gemäß Feuchte und Temperatur gezielt einzustellen.

[0077] Weiterhin ist es auch möglich, dass mit der eingeblasenen Luft zusätzliche Reaktionskomponenten in das Schüttgut **4/4'** eingebracht werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0431924 B1 [\[0003\]](#)
- WO 98/28124 A1 [\[0009\]](#)
- WO 00/78485 A2 [\[0010\]](#)
- WO 2003/97518 [\[0012\]](#)
- US 2004/0012112 A1 [\[0013\]](#)
- DE 102005056260 A1 [\[0014\]](#)
- WO 2008/055615 A1 [\[0020\]](#)
- DE 10105504 [\[0020\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Bauen von Modellen, wobei aus einem in Richtung einer Werkstückplattform eine Öffnung aufweisenden Behälter Fluide zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluide im Behälter mit Unterdruck und mit Überdruck beaufschlagt werden können.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterdruckbeaufschlagung im Fluid zu einem Ausflusstopp des Fluids aus der Öffnung des Behälters und die Überdruckbeaufschlagung zu einem Ausfließen des Fluids aus der Öffnung des Behälters führt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Behälter Fluide in einen Beschichter zugeführt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Behälter Fluide einer Werkstückplattform zugeführt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beaufschlagung mit Unter- oder Überdruck mittels am oder im Behälter angebrachter Düsen erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen über unabhängige Ventile ansteuerbar sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erzeugen des Überdrucks Gase in das Fluid eingebracht werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas Luft, befeuchtete Luft, erwärmte Luft, Edelgase und/oder reaktive Komponenten aufweist.

9. Vorrichtung zum Zuführen von Fluiden beim schichtweisen Aufbau von Modellen aufweisend einen in Richtung der Werkstückplattform eine Öffnung aufweisenden, das Fluid aufnehmenden Behälter, dadurch gekennzeichnet dass Mittel zur Erzeugung von Unterdruck und Überdruck im Behälter vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Länge des Behälters ein Vielfaches seiner Breite beträgt.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass

der Behälter ein Behälter ist, aus dem Fluide einem Beschichter zugeführt werden.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter ein Behälter ist, aus dem Fluide einer werkstückplattform zugeführt werden.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im oder am Behälter Düsen zum Zuführen von Gasen vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ansteuerung der Düsen Ventile vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Behälter ferner feinmaschige Siebe, durch die Luft eingebracht/abgesaugt werden kann vorgesehen sind.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Öffnungen des Behälters durch der Öffnung entsprechende Siebanordnungen verschießbar sind.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verschließen der im Behälter vorgesehenen Öffnung ein mechanischer Schieber vorgesehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

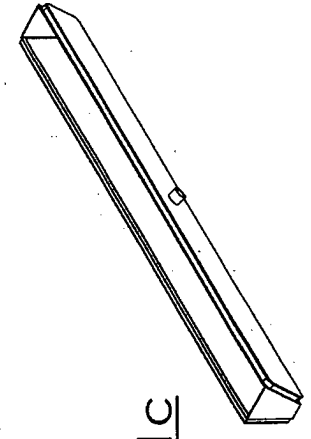
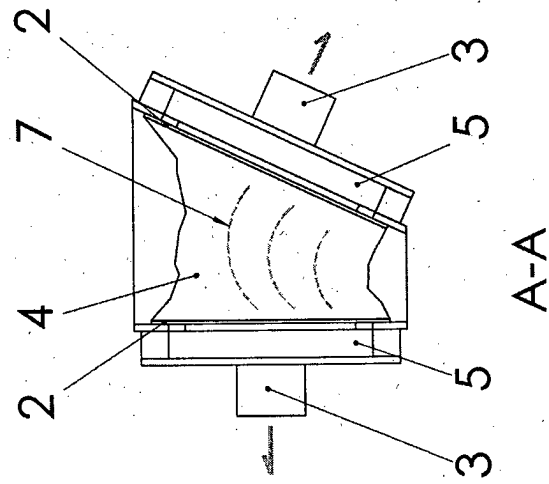
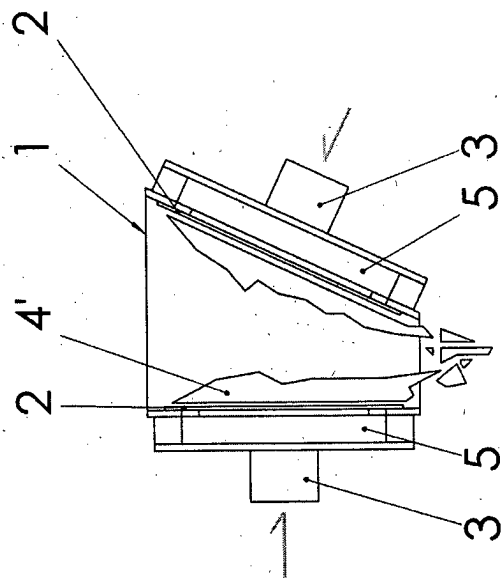
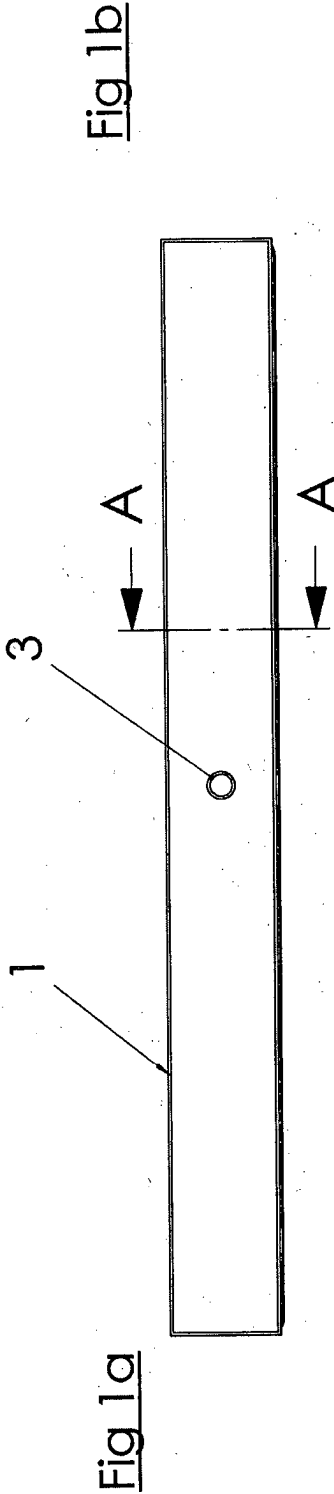
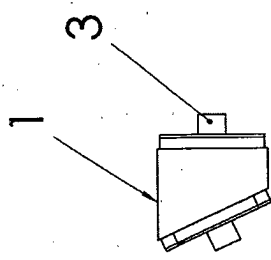
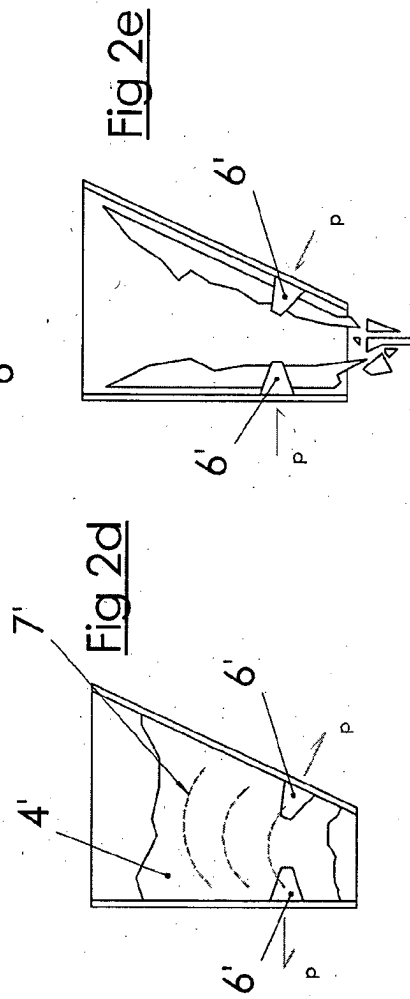
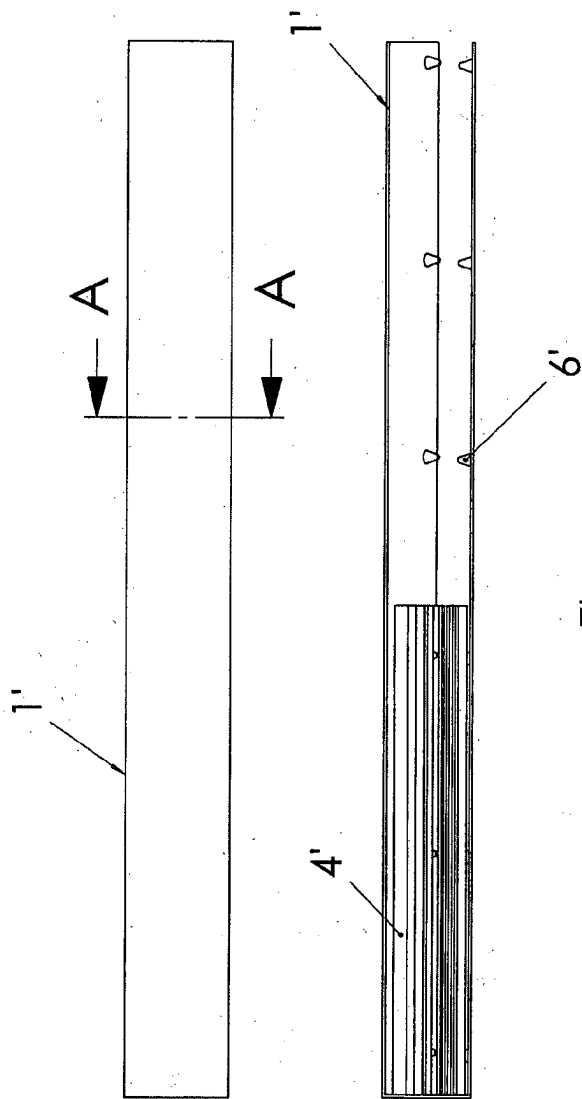
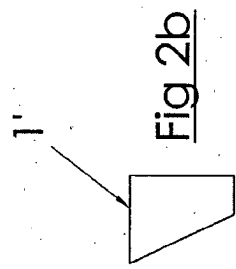


Fig 1



A-A

Fig 2

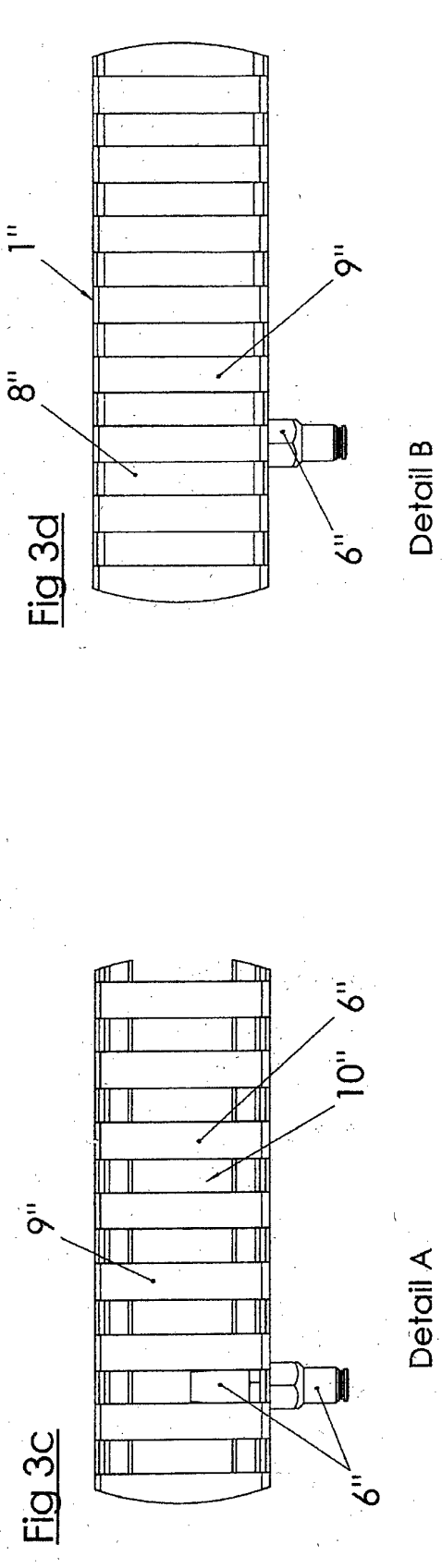
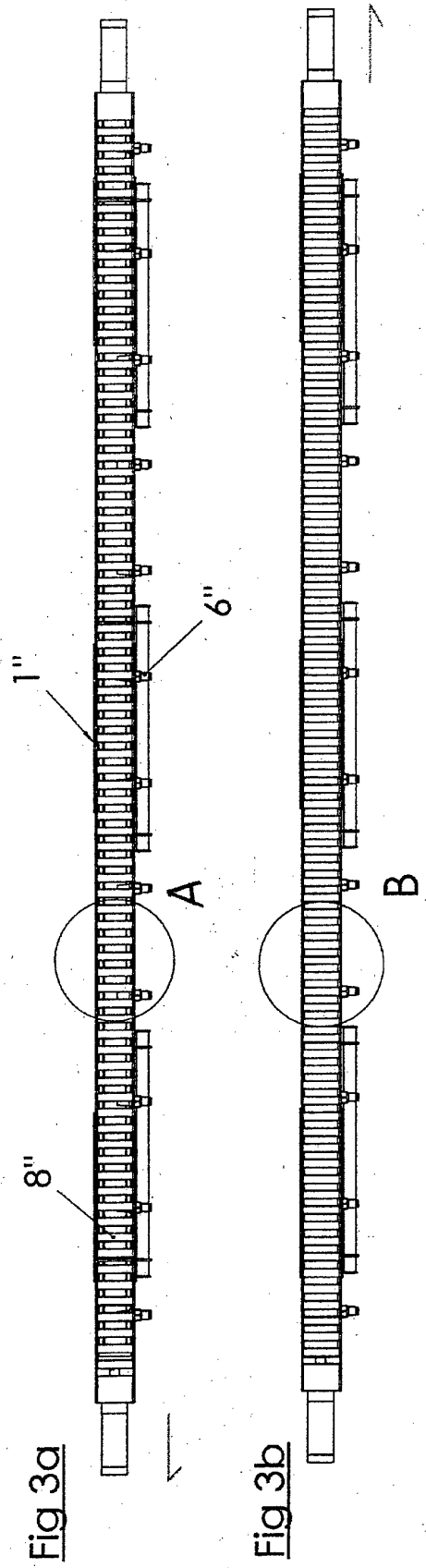


Fig 3