

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Mai 2017 (26.05.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/084781 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 67/00 (2017.01) B22F 3/105 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/069613
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. August 2016 (18.08.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 222 689.1
17. November 2015 (17.11.2015) DE
- (71) Anmelder: REALIZER GMBH [DE/DE]; Hauptstraße
35, 33178 Borchten (DE).
- (72) Erfinder: GOLZ, Daniel; Hans-Böckler-Str. 15, 33449
Langenberg (DE). FOCKELE, Matthias; Alter Kirchweg
34, 33178 Borchten (DE).
- (74) Anwälte: WEICKMANN & WEICKMANN
PARTMBB et al.; Postfach 860 820, 81635 München
(DE).

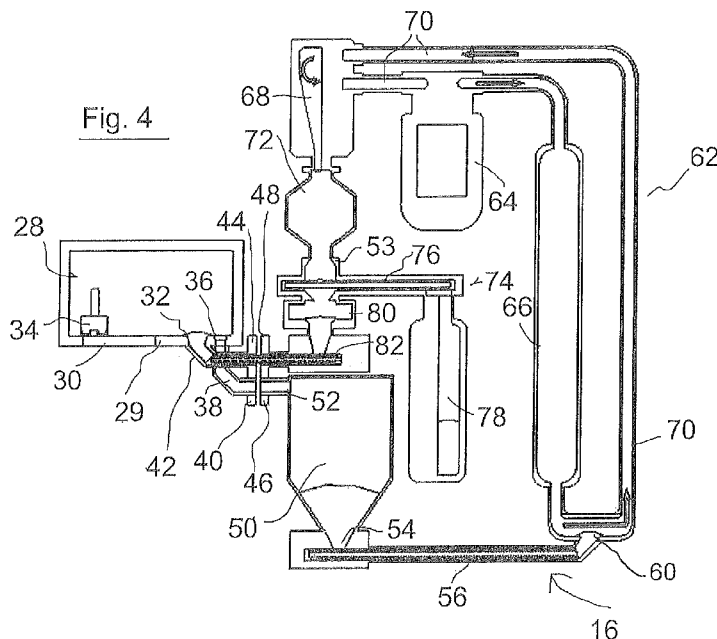
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOULD PRODUCTION DEVICE FOR PRODUCING MOULDED BODIES BY LOCATION-SELECTIVE SOLIDIFYING OF MATERIAL POWDER

(54) Bezeichnung : FORMHERSTELLUNGSVORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON FORMKÖRPERN DURCH ORTSSELEKTIVES VERFESTIGEN VON WERKSTOFFPULVER



(57) Abstract: The invention relates to a mould production device for producing moulded bodies by location-selective solidification of material powder to form connected regions, comprising - a process chamber (28) having a powder inlet (32) for material powder to be processed, and a powder outlet (36) for excess material powder, - a powder supply unit (80, 82) connected or connectable to the powder inlet (32) for providing material powder in the process chamber (28) and - a powder recycling unit (74) connected or connectable to the powder outlet (36) for recovery of material powder to be processed from the excess material powder, wherein the powder supply unit (80, 82) and the powder recycling unit (74) are combined into an assembly equipped as an exchange module (16), which has connection interfaces, namely at least one input interface (46) and at least one output interface (48), which are connection-compatible with the related connection interfaces (40, 44) of the powder inlet (32) and the powder outlet (36) of the process chamber (28), such that excess powder can be fed from the process chamber (28) through the powder outlet (36) thereof through to the powder recycling unit (74) through the at least one input interface (46) and, also, material powder processed by the powder recycling unit (74) can be fed through

the at least one outlet interface (48) to the process chamber (28) through the powder inlet (32) thereof.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Formherstellungsvorrichtung zur Herstellung von Formkörpern durch ortsselektives Verfestigen von Werkstoffpulver zu zusammenhängenden Bereichen, umfassend - einen Prozessraum (28) mit einem Pulvereinlass (32) für zu verarbeitendes Werkstoffpulver und einem Pulverauslass (36) für überschüssiges Werkstoffpulver, - eine an dem Pulvereinlass (32) angeschlossene oder anschließbare Pulverversorgungseinrichtung (80, 82) zur Bereitstellung von Werkstoffpulver in dem Prozessraum (28) und - eine an dem Pulverauslass (36) angeschlossene oder anschließbare Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zur Rückgewinnung von zu verarbeitendem Werkstoffpulver aus dem überschüssigen Werkstoffpulver, wobei die Pulverversorgungseinrichtung (80, 82) und die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zu einer als Wechselmodul (16) ausgestatteten Baugruppe zusammengefasst sind, welches Anschlussschnittstellen, nämlich wenigstens eine Eingangsschnittstelle (46) und wenigstens eine Ausgangsschnittstelle (48) aufweist, die anschlusskompatibel mit betreffenden Anschlussschnittstellen (40, 44) des Pulvereinlasses (32) und des Pulverauslasses (36) des Prozessraumes (28) sind, so dass einerseits überschüssiges Pulver aus dem Prozessraum (28) durch dessen Pulverauslass (36) hindurch der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) durch die wenigstens eine Eingangsschnittstelle (46) zugeführt werden kann und andererseits von der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) aufbereitetes Werkstoffpulver durch die wenigstens eine Ausgangsschnittstelle (48) dem Prozessraum (28) durch dessen Pulvereinlass (32) hindurch zugeführt werden kann.

- 1 -

Formherstellungsvorrichtung zur Herstellung von Formkörpern durch ortsselektives Verfestigen von Werkstoffpulver

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Formherstellungsvorrichtung zur Herstellung von Formkörpern durch ortsselektives Verfestigen von Werkstoffpulver zu zusammenhängenden Bereichen, umfassend

10

- einen Prozessraum mit einem Pulvereinlass für zu verarbeitendes Werkstoffpulver und einem Pulverauslass für überschüssiges Werkstoffpulver;
- eine an dem Pulvereinlass angeschlossene oder daran anschließbare Pulversorgungseinrichtung zur Bereitstellung von Werkstoffpulver in dem Prozessraum und
- eine an dem Pulverauslass angeschlossene oder daran anschließbare Pulverwiederaufbereitungseinrichtung zur Rückgewinnung von zu verarbeitendem Werkstoffpulver aus dem überschüssigen Werkstoffpulver.

20

25

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf eine Formherstellungsvorrichtung zur Herstellung von Formkörpern nach dem Prinzip des selektiven Laserschmelzens oder des selektiven Lasersinterns. Zum Stand der Technik betreffend das Gebiet des selektiven Laserschmelzens kann z. B. auf die DE 199 05 067 A1, DE 101 12 591 A1, WO 98/24574 A, DE 10 2009 038 165 A1, DE 10 2012 221 641 A1 und EP 20 52 845 A2 verwiesen werden.

30

Es ist bekannt, dass mit dem Verfahren des selektiven Laserschmelzens Formkörper, wie etwa Maschinenteile, Werkzeuge, Prothesen,

- 2 -

Schmuckstücke usw. entsprechend Geometriebeschreibungsdaten der entsprechenden Formkörper durch schichtweises Aufbauen aus metallischem oder keramischem Werkstoffpulver hergestellt werden können, wobei in einem Herstellungsprozess nacheinander mehrere Pulverschichten

5 übereinander aufgebracht werden und jede Pulverschicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Pulverschicht mit einem normalerweise fokussiertem Laserstrahl in einem vorgegebenen Bereich, der einem ausgewählten Querschnittsbereich des Modells des Formkörpers entspricht, erhitzt wird, so dass das Werkstoffpulver in den bestrahlten Bereichen zu

10 zusammenhängend verfestigten Abschnitten umgeschmolzen wird. Der Laserstrahl wird dabei jeweils entsprechend den Geometriebeschreibungsdaten des ausgewählten Querschnittsbereichs des Formkörpers oder ggf. daraus abgeleiteten Daten über die jeweilige Pulverschicht geführt. Das Werkstoffpulver wird beim selektiven

15 Laserschmelzen normalerweise als bindemittel- und flussmittelfreies, metallisches, keramisches oder gemischt metallisch/keramisches Werkstoffpulver aufgebracht und durch den Laserstrahl auf Schmelztemperatur erhitzt, wobei die Energie des Laserstrahls so gewählt wird, dass das Werkstoffpulver an der Auftreffstelle des Laserstrahls über

20 seine gesamte Schichtdicke möglichst vollständig aufgeschmolzen wird. Über der Zone der Wechselwirkung zwischen dem Laserstrahl und dem Werkstoffpulver wird üblicherweise eine Schutzgas-Atmosphäre z. B. Argon-Atmosphäre aufrecht erhalten.

25 Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist z. B. aus der EP 2 052 845 A2 bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung handelt es sich um eine Formherstellungsvorrichtung, die nach dem Prinzip des selektiven Laserschmelzens funktioniert. Sie umfasst eine

30 Pulverwiederaufbereitungseinrichtung oder Pulverrückgewinnungseinrichtung zur Rückgewinnung von nicht verbrauchtem, überschüssigem Werkstoffpulver aus dem Prozessraum. Die Pulverrückgewinnungseinrichtung umfasst eine Pulverausbringeinrichtung zum Ausbringen von Pulver aus dem Prozessraum und eine

- 3 -

Pulversammeleinrichtung zum Sammeln des aus dem Prozessraum ausgebrachten Pulvers, wobei die Pulverrückgewinnungseinrichtung so gestaltet und an dem Prozessraum angeschlossen ist, dass die Pulverrückgewinnung in einem nach außen abgeschlossenen Bereich in Schutzgas-Atmosphäre durchführbar ist. Die Pulverausbringeinrichtung der bekannten Formherstellungsvorrichtung umfasst eine Pulverabsaugeinrichtung mit einem in den Prozessraum hineinragenden Saugrüssel, dessen Saugöffnung zu verschiedenen Stellen innerhalb des Prozessraums führbar ist. Die Pulverrückgewinnungseinrichtung weist eine Siebvorrichtung auf, mittels welcher grobe Bestandteile aus dem nicht verbrauchten, überschüssigen Werkstoffpulver aus früheren Formherstellungsprozessen der Formherstellungsvorrichtung abgefangen werden können, wobei das durchgesiebte feinere Pulver in einen flaschenförmigen Auffangbehälter gelangt, der von der Siebvorrichtung trennbar und an eine Pulvereinlassschnittstelle des Prozessraums anschließbar ist. Bei der bekannten Formherstellungsvorrichtung befindet sich die Pulvereinlassschnittstelle an der Oberseite des Prozessraumgehäuses. Von dort kann Werkstoffpulver in eine Vorratskassette einer Pulverschichtenpräparierungseinrichtung in dem Prozessraum eingebracht werden.

Das aus der EP 20 52 845 A2 bekannte Prinzip, den Nachschub von zu verarbeitendem Werkstoffpulver über eine obere Prozessraumschnittstelle in Pulverreservoirgefäße der Schichtenpräparierungseinrichtung einzubringen, wurde bei einer aus der DE 10 2012 221 641 A1 bekannten Formherstellungsvorrichtung verlassen. Letztere ist mit einer Pulverfördereinrichtung ausgestattet, bei der ein Pulvereinlass mit seiner Einlassmündung in dem Boden des Prozessraums vorgesehen ist. Eine Pulverzuführeinrichtung dieser bekannten Pulverfördereinrichtung weist einen den Pulvereinlass mit einem Werkstoffpulvorrat verbindenden Förderkanal mit einer darin längs angeordneten Pulverförderschnecke zur Förderung von Werkstoffpulver zum Pulvereinlass des Prozessraums auf. Ein ähnliches Konzept wird auch bei der Formherstellungsvorrichtung gemäß

- 4 -

der DE 10 2009 038 165 A1 verfolgt.

Die vorstehend angesprochenen Formherstellungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik haben sich allgemein als zuverlässig in ihrer Funktion bei
5 der Herstellung diverser Formkörper erwiesen.

Auch ist z. B. in der EP 20 52 845 A2 schon die Möglichkeit der Herstellung eines Formkörpers aus mehreren Werkstoffpulvern erwähnt. Es besteht durchaus Nachfrage nach solchen Formkörpern, die Zonen aus
10 unterschiedlichen Werkstoffmaterialien aufweisen, seien es unterschiedliche Metalle oder einander abwechselnde Zonen aus Metall und Keramik usw..
Bei solchen Formkörpern kann es sich z. B. um Schmuckstücke, Zahnersatzelemente, Feinfiltersysteme usw. handeln. Dabei ist es normalerweise gefordert, dass sich die Materialien der verschiedenen Zonen
15 nicht mischen. Dies bedeutet, dass nach Herstellung einer ersten Zone das komplette pulverleitende System der Formherstellungsvorrichtung vom bisherigen Werkstoffpulver befreit werden muss, bis das sich davon unterscheidende Werkstoffpulver für die nächste Zone des Formkörpers in dem Formherstellungsprozess verwendet werden kann. Eine solche
20 Vorgehensweise ist bei Formherstellungsvorrichtungen mit integrierten Pulverwiederaufbereitungseinrichtungen schwierig, da insbesondere die Reinigung der diversen Komponenten der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung vom vorausgehend für den Bauprozess verwendeten Pulver allgemein schwierig und aufwändig ist.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Formherstellungsvorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, welche mit relativ geringem Aufwand einen Pulverwechsel bei einem Bauprozess ermöglicht, so dass hohe Anforderungen an die Materialreinheit des jeweils verwendeten Pulvers
30 erfüllt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß eine Formherstellungsvorrichtung der eingangs genannten Art bereitgestellt, die

- 5 -

dadurch gekennzeichnet ist, dass die Pulverversorgungseinrichtung und die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung zu einer als Wechselmodul ausgestatteten Baugruppe zusammengefasst sind, welches Anschlussschnittstellen, nämlich wenigstens eine Eingangsschnittstelle und wenigstens eine Ausgangsschnittstelle aufweist, die anschlusskompatibel mit betreffenden Anschlussschnittstellen des Pulvereinlasses und des Pulverauslasses des Prozessraums sind, so dass einerseits überschüssiges Pulver aus dem Prozessraum durch dessen Pulverauslass hindurch der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung durch die wenigstens eine Eingangsschnittstelle zugeführt werden kann und andererseits von der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung aufbereitetes Werkstoffpulver durch die wenigstens eine Ausgangsschnittstelle dem Prozessraum durch dessen Pulvereinlass hindurch zugeführt werden kann.

Das Wechselmodul kann von der Formherstellungsvorrichtung getrennt – und durch ein gleichartiges Wechselmodul ersetzt werden, welches z. B. für das Handling mit einem Werkstoffpulver vorbereitet ist, das sich vom Werkstoffpulver des abgelösten Wechselmoduls beispielsweise in Material oder/und der Korngrößenverteilung unterscheidet. Dabei ist vor dem Wechsel der Wechselmodule dafür zu sorgen, dass sämtliches in dem Prozessraum befindliches Werkstoffpulver aus dem Prozessraum ausgebracht wird, insbesondere vollständig in das Wechselmodul eingebracht wird, so dass nach Anschluss des folgenden Wechselmoduls kein Rest des Werkstoffpulvers aus den vorausgegangenen Formherstellungsschritten mehr zu Verunreinigungen führen kann. Das Befreien des Prozessraums von Werkstoffpulver ist normalerweise relativ einfach möglich, da der Prozessraum üblicherweise eine übersichtliche Geometrie aufweist, so dass jede Stelle des Prozessraums mit einer Pulverabsaugeinrichtung, z. B. einem Pulversaugschlauch, erreichbar ist.

Nach dem Konzept der vorliegenden Erfindung bereitet die im Allgemeinen kompliziertere und verschachtelte Geometrie der Pulverversorgungseinrichtung und der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung

- 6 -

diesbezüglich keine Probleme, da diese Komponenten in dem Wechselmodul zusammengefasst sind und das jeweilige Wechselmodul stets mit dem gleichen Werkstoffpulver betrieben werden kann, so dass keine aufwändigen Reinigungsvorgänge bei den Wechselmodulen
5 erforderlich sind.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das jeweilige Wechselmodul aus einer Trennstellung heraus, in der es von der Formherstellungsvorrichtung separiert ist, in einer definierte
10 Anschlussstellung überführbar, in der es so in die Formherstellungsvorrichtung integriert ist, dass die einander zugeordneten Anschlussschnittstellen aneinander angeschlossen oder anschließbar sind. Dabei kann die Anordnung gemäß einer besonders bevorzugten Variante so getroffen sein, dass alle einander zugeordneten Anschlussschnittstellen
15 beim Übergang des Wechselmoduls von der Trennstellung in die Anschlussstellung automatisch korrekt aneinander angeschlossen werden. Dabei kommen die Anschlussschnittstellen so miteinander in Verbindung, dass sie einen nach außen gut abgedichteten Übergang zwischen dem Wechselmodul und dem Prozessraum für die erforderliche Pulverbewegung
20 bieten. Das Konzept des beim Übergang des Wechselmoduls in die Anschlussstellung automatisch korrekten Anschließens kann im Rahmen der Erfindung auch auf die Verbindung sonstiger Versorgungsleitungen übertragen sein, etwa auf einen korrekten Anschluss von Stromübertragungsschnittstellen, Datenübertragungsschnittstellen,
25 Schutzgasleitungsschnittstellen, Wasserleitungsschnittstellen usw..

Die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung in dem Wechselmodul umfasst vorzugsweise eine Siebvorrichtung, z. B. Ultraschall-Siebvorrichtung, insbesondere zum Abfangen von Grobbestandteilen aus überschüssigem
30 Werkstoffpulver aus dem Prozessraum. Solche Grobbestandteile können bei einem Bauprozess entstehen, etwa wenn Schmelzspritzen in das Pulverbett gelangen und dort zu einem Zusammenbacken mehrerer Pulverkörner jeweils führen, die dann die erwähnten Grobbestandteile bilden. Findet dies

- 7 -

in Bereichen des Pulverbettes statt, die nicht zu Bereichen des Formkörpers werden und mithin überschüssiges Werkstoffpulver enthalten, so gelangen die betreffenden Grobbestandteile schließlich in die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung bzw. die Siebvorrichtung, um dort
5 abgeschieden zu werden.

Die Siebvorrichtung ist in der Anschlussstellung des Wechselmoduls ausgangsseitig an der Ausgangsschnittstelle angeschlossen, so dass gesiebtes Werkstoffpulver durch die Ausgangsschnittstelle hindurch dem
10 Pulvereinlass des Prozessraums als zu verarbeitendes Werkstoffpulver zuführbar ist. Zweckmäßigerweise ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zwischen der Siebvorrichtung und der Ausgangsschnittstelle ein Pufferbehälter für gesiebtes Werkstoffpulver vorgesehen, so dass stets ein ausreichender Vorrat für die jeweilige Pulverschichtenpräparation im
15 Prozessraum vorhanden ist. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass der Siebvorrichtung Fördermittel zum Fördern von gesiebtem Pulver zum Pulvereinlass des Prozessraums nachgeschaltet sind, wobei solche Fördermittel Teil des Wechselmoduls oder/und Teil der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen sein können. Insbesondere wenn es
20 sich bei diesen Fördermitteln um eine Förderschneckeneinrichtung handelt, kann es vorgesehen sein, dass diese die Ausgangsschnittstelle des Wechselmoduls und die in der Anschlussstellung des Wechselmoduls mit der Ausgangsschnittstelle verbundene, dem Prozessraum zugeordnete Anschlussschnittstelle durchsetzt. Die Förderschnecke verbleibt
25 vorzugsweise an dem Wechselmodul, wenn das Wechselmodul von der Formherstellungsvorrichtung getrennt wird.

Der Siebvorrichtung kann zum Beispiel eine Partikelgrößenmesseinrichtung, vorzugsweise optische Partikelgrößenmesseinrichtung, nachgeschaltet sein,
30 deren Messergebnisse insbesondere zur automatischen Erfassung der Korngrößenverteilung des gesiebten Pulvers genutzt werden. Ändert sich die Korngrößenverteilung in signifikanter Weise, so kann die Maschinensteuerung z. B. ein Alarmsignal abgeben, welches dazu

- 8 -

auffordert, Pulver mit betreffenden Korngrößen in den Prozess einzubringen, so dass die gewünschte Korngrößenverteilung des dem Prozessraum zuzuführenden Pulvers zumindest annähernd wieder erreicht wird.

5 Diesbezüglich wird auf die WO 2014/167100 A1 verwiesen, deren Inhalt durch Bezugnahme in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen sein soll. Das Ausgleichen der Korngrößenverteilung kann weitgehend automatisiert werden.

10 Gemäß einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat das Wechselmodul einen der Eingangsschnittstelle nachgeschalteten Pulverauffangbehälter zur Aufnahme von überschüssigem Werkstoffpulver aus dem Prozessraum und ggf. eines zusätzlich eingebrachten Neupulvervorrates desselben Materials. Hierbei kann es sich um einen Haupttank mit vergleichsweise großem Aufnahmevolumen handeln, in dem
15 stets genug Pulver für einen betreffenden Bauprozess aufgenommen sein sollte.

Der Pulverauffangbehälter kann gemäß einer Variante der zuletzt genannten Ausführungsform der Erfindung in der definierten Anschlussstellung des
20 Wechselmoduls niedriger angeordnet sein, als der Pulverauslass des Prozessraums, so dass überschüssiges Pulver vom Pulverauslass des Prozessraums aus unter Schwerkraftunterstützung in den Pulverauffangbehälter gelangen kann. Vorzugsweise befindet sich der Pulverauslass des Prozessraums in dem Boden des Prozessraumgehäuses,
25 so dass der Pulverauffangbehälter im Wesentlichen vollständig unterhalb des Prozessraums angeordnet ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Ausführungsform der Erfindung mit Pulverauffangbehälter wird vorgeschlagen, dass der Pulverauffangbehälter
30 einen Pulverauslass aufweist und dass zwischen dem Pulverauslass des Pulverauffangbehälters und einem Pulvereinlass der Siebvorrichtung eine Fördereinrichtung zur Förderung von Werkstoffpulver vom Pulverauffangbehälter zur Siebvorrichtung vorgesehen ist. Damit wird

- 9 -

erreicht, dass im laufenden Betrieb der Formherstellungsvorrichtung bedarfsweise immer wieder gesiebtes Werkstoffpulver in den Pufferbehälter gelangen kann, um daraus dem Prozessraum zugeführt zu werden.

- 5 Bei der Fördereinrichtung zur Förderung von Werkstoffpulver vom Pulverauffangbehälter zur Siebvorrichtung kann es sich z.B. um eine Gasstrom-Fördereinrichtung, insbesondere eine Schutzgasstrom-Fördereinrichtung mit einem Gasstrom-Kreislauf handeln, welche dazu eingerichtet ist, Pulverpartikel mittels eines Gasstromes zu fördern. Eine
10 solche Gasstrom-Fördereinrichtung kann gemäß einer Variante der Erfindung ausgangsseitig einen Abscheider, vorzugsweise Zyklonabscheider, aufweisen, der dazu eingerichtet ist, Pulverpartikel aus dem Gasstrom abzuscheiden und der Siebvorrichtung zuzuführen. Alternativ oder zusätzlich könnte die Fördereinrichtung auch eine
15 Schneckenfördereinrichtung oder dgl. umfassen.

- Eine ebenfalls bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Pulverauslass des Prozessraums oder/und der Pulvereinlass des Prozessraums im Prozessraumboden münden. Auch dies
20 ist eine Maßnahme, die eine Werkstoffpulverhandhabung ermöglicht, bei der der Prozessraum nicht unnötig mit Werkstoffpulver an schwierig erreichbaren Stellen kontaminiert wird, so dass eine Reinigung des Prozessraums von Pulver mit vergleichsweise geringem Aufwand möglich ist.

- 25 Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Wechselmodul Laufrollen und ggf. Führungsrollen aufweist und somit auf den Laufrollen verfahrbar ist, um in die definierte Anschlussstellung bzw. in die Trennstellung überführt zu werden. Damit ist das Bewegen des Wechselmoduls sehr einfach möglich.

- 30 Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass eine Schutzgas-Fördereinrichtung vorgesehen ist und dass sämtliche von Pulver durchflossenen Komponenten des Wechselmoduls mittels der Schutzgas-Fördereinrichtung mit Schutzgas,

- 10 -

z.B. Argon, spülbar sind, so dass die Komponenten unter Schutzgas-
Atmosphäre betreibbar sind. Auch kann eine Schutzgas-Anlage vorgesehen,
sein, die sowohl zum Spülen des Prozessraums als auch zum Spülen des
daran jeweils angeschlossenen Wechselmoduls und etwaige weiterer
5 Komponenten eingerichtet ist.

Es können automatische Dichtvorrichtungen vorgesehen sein, welche an
den Anschlussschnittstellen wirksam werden, um die betreffenden
Anschlüsse dort nach außen hin abzudichten, so dass das Wechselmodul
10 und der Prozessraum beim Abkoppeln des Wechselmoduls nach außen hin
abgeschlossen sind und ein unbeabsichtigtes Eindringen von Außenluft
weitgehend unterbunden wird.

Zusätzliche Weiterbildungen der Formherstellungsvorrichtung nach der
15 Erfindung sind in den Ansprüchen 12 – 16 angegeben. Diese
Weiterbildungen betreffen das Vorhandensein einer Spüleinrichtung zum
Durchspülen des Prozessraums mit einem Spülgas während eines
Bauprozesses, wobei sämtliche Komponenten der Spüleinrichtung, die dazu
neigen könnten, Feststoffpartikel, wie etwa Prozessrauchkondensat aus dem
20 Spülgas, anzusammeln, in einem Wechselmodul untergebracht sind. Zu
diesen Komponenten können eine Filteranordnung, welche vom Spülgas
durchströmt wird, und eine den Spülgasstrom erzeugende
Gasfördereinrichtung gehören. Das letztgenannte Wechselmodul kann ein
gesondertes, ausschließlich für diesen Zweck vorgesehenes Wechselmodul
25 sein. Vorzugsweise handelt es sich dabei jedoch um das Wechselmodul,
welches auch die Pulverversorgungseinrichtung und die
Pulverwiederaufbereitungseinrichtung enthält. Vorzugsweise ist die
Spüleinrichtung dazu eingerichtet, das Spülgas in einem Spülgaskreislauf
strömen zu lassen, der den Prozessraum, die Gasfördereinrichtung und die
30 Filtereinrichtung in einer Reihenschaltung umfasst.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung umfasst eine
Absaugvorrichtung zum Absaugen von restlichem Werkstoffpulver aus dem

Prozessraum mittels eines Gasstroms nach Beendigung oder vor Beginn eines Bauprozesses, wobei auch ggf. eine eigene Förderpumpe und ein ggf. eigener Pulverabscheider dieser Absaugvorrichtung in dem Wechselmodul untergebracht sind.

5

Somit kommt auch für diese Weiterbildungen der übergeordnete Aspekt der Erfindung zum Ausdruck, dass möglichst viele Komponenten, die mit Werkstoffpulver kontaminiert werden könnten und nicht leicht zu reinigen sind, im Wechselmodul untergebracht werden, so dass die nach Entfernung
10 des Wechselmoduls von der Formherstellungsvorrichtung an der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen verbleibenden Komponenten auf einfache Weise schnell zu reinigen und/oder auf einfache und schnelle Weise austauschbar sind, wie etwa der Glättungsschieber oder Komponenten davon und das Absaughandhabungsmittel (Absaugschlauch)
15 der Absaugvorrichtung.

Dieser Erfindungsgedanke kann noch weiter entwickelt werden, indem auch die Prozessraumkammer als solche austauschbar ist und z.B. Teil des Wechselmoduls ist. In diesem Fall könnten die genannten Schittstellen
20 zwischen dem Prozessraum und dem Wechselmodul im Übrigen durch ununterbrochene durchgehende Leitungen ersetzt sein. In diesem Falle wäre es ferner zweckmäßig, dafür Sorge zu tragen, dass die Prozessraumkammer leicht von daran angrenzenden oder damit zusammenhängenden Komponenten, etwa der Bestrahlungseinrichtung oder des Hubantriebs für
25 die Bauplattform oder/und des Antriebs für den Glättungsschieber separierbar ist. Andererseits kann es auch vorgesehen sein, dass der Glättungsschieber und sein Antrieb in der Prozessraumkammer verbleiben. Ferner ist eine Variante denkbar, bei der auch der Hubantrieb für die Bauplattform oder/und der die Bauplattform enthaltende Bauzylinder mit
30 auswechselbar und ggf. Bestandteil des Wechselmoduls sind.

So könnten z.B. die in Figur 5 schematisch dargestellten Komponenten einschließlich des Prozessraums Bestandteil eines Wechselmoduls sein. Die

- 12 -

Anmelderin behält sich vor, den vorstehend erwähnten erweiterten Erfindungsaspekt der Mitauswechselbarkeit u.a. der Prozessraumkammer in einer Teilanmeldung weiterzuverfolgen oder/und durch darauf gerichtete Ansprüche in der vorliegenden Anmeldung aufzugreifen.

5

Ein weiterer vorteilhafter Aspekt der Erfindung ist in dem Anspruch 15 wiedergegeben, wonach das Wechselmodul eine Datenverarbeitungseinrichtung umfasst, welche mit einer Steuereinrichtung in der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen kommunizieren kann, um Zustandsmitteilungen des Wechselmoduls an die Steuereinrichtung zu senden und ggf. Steuerinformationen von letzterer zu erhalten. Die Informationen kann die Steuereinrichtung dann bei der Steuerung eines Bauprozesses berücksichtigen. Bei den Zustandsmitteilungen kann es sich beispielsweise um Angaben zu Art, Menge und/oder Korngrößen des im Wechselmodul bevorrateten Werkstoffpulvers handeln.

15

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Wechselmodul für eine Formherstellungsvorrichtung nach der Erfindung. Dieses Wechselmodul umfasst eine Pulverversorgungseinrichtung und eine Pulverwiederaufbereitungseinrichtung der oben schon beschriebenen Art. Ferner kann das Wechselmodul auch weitere bis alle Merkmale enthalten, die oben in Bezug auf die Wechselmodule als diesen zugehörig beschrieben worden sind.

20

Die Formherstellungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise mit mehreren gleichartigen Wechselmodulen für unterschiedliche Werkstoffpulver ausgestattet, wobei diese Wechselmodule untereinander austauschbar in die Formherstellungsvorrichtung integrierbar sind.

25

30

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

- Figur 1 zeigt eine Formherstellungsvorrichtung nach der Erfindung mit einem in Anschlussstellung befindlichem Wechselmodul.
- Figur 2 zeigt die Vorrichtung aus Figur 1 mit einem in einer Trennstellung von der Formherstellungsvorrichtung separierten Wechselmodul.
- Figur 3a – 3c zeigen das Wechselmodul aus Figur 1 und Figur 2 in einer Vorderansicht, Seitenansicht und Rückansicht.
- Figur 4 zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung die pulverführenden bzw. gasführenden Hauptkomponenten des Wechselmoduls in einer der definierten Anschlussstellung angenäherten Position an einem Prozessraum.
- Figur 5 zeigt in einer Schnittdarstellung ähnlich der Schnittdarstellung gemäß Figur 4 die pulverführenden bzw. gasführenden Hauptkomponenten einer weiteren Ausführungsform eines Wechselmoduls nach der Erfindung in einer der definierten Anschlussstellung angenäherten Position an einen Prozessraum.
- Figur 6 zeigt in einer Rückansicht ähnlich der Ansicht gemäß Figur 3c ein Wechselmodul, welches die in Figur 5 dargestellten Komponenten enthalten kann.
- Gemäß Figur 1 und Figur 2 umfasst die Formherstellungsvorrichtung nach der Erfindung ein Gehäuse für diverse Komponenten, unter anderem für einen Prozessraum, der eine vordere Prozessraumtür 2 aufweist, in der zwei Beobachtungsfenster 4 und zwei Durchgriffe 6 vorgesehen sind, wobei diese Durchgriffe 6 von in den Figuren nicht erkennbaren Eingriffshandschuhen nach außen abgedichtet sind (Glove-Box-Prinzip). Die Prozessraumtür 2 kann nach Abschluss eines Bauprozesses geöffnet werden, um den hergestellten Formkörper mitsamt einer Substratplatte, auf welcher der Formkörper aufgebaut worden ist, aus dem Prozessraum herausnehmen zu

können.

Ein Flachbildschirm 8 dient zur visuellen Anzeige diverser Informationen und ggf. auch zur Übertragung eines mittels einer Videokamera aufgenommenen
5 Bildes des Inneren des Prozessraums. Das Gehäuse der Formherstellungsvorrichtung steht auf Laufrollen 10 auf, so dass die Formherstellungsvorrichtung somit leicht manövriert werden kann. Hinter den Gehäusetüren 12, 14 befinden sich diverse Komponenten der Formherstellungsvorrichtung, wie etwa Prozessrechner, Schutzgasflaschen,
10 Stromversorgungskomponenten für die Laservorrichtung zum selektiven Laserschmelzen usw.. Das Gehäuse enthält ferner eine Bestrahlungseinrichtung zum selektiven Umschmelzen des Werkstoffpulvers. Die grundsätzliche Vorgehensweise beim Aufbauen eines Formkörpers nach der Methode des selektiven Laserschmelzens kann den
15 eingangs genannten Dokumenten zum Stand der Technik entnommen werden, deren Inhalt insoweit durch Bezugnahme hierin aufgenommen sein soll.

Bei dem schichtweisen Aufbauen eines Formkörpers aus Werkstoffpulver fällt üblicherweise in jeder Pulverschicht Pulvermaterial an, welches nicht in
20 dem Bereich liegt, der Teil des Formkörpers wird und daher als überschüssiges Pulvermaterial übrig bleibt. Ferner fällt auch bei der Präparation jeder einzelnen Pulverschicht auf vorausgehend darunter präparierten Pulverschichten bzw. auf der Basis-Bauplatte überschüssiges
25 Werkstoffpulver an, welches im Rahmen der vorliegenden Erfindung der Wiederaufbereitung in dem Wechselmodul zugeführt wird.

Das Wechselmodul 16 ist in Figur 1 in seiner Anschlussstellung im Gehäuse der Formherstellungsvorrichtung dargestellt, wobei die dem Aufnahmeraum
30 für das Wechselmodul 16 zugeordnete Abschlusstür 18 im geöffneten Zustand gezeigt ist.

Auch das Wechselmodul 16 steht auf Laufrollen 20, so dass es auf einfache

Weise aus der in Figur 1 gezeigten definierten Anschlussstellung herausgezogen und in eine Trennstellung überführt werden kann, wie dies z. B. in Figur 2 dargestellt ist. Eine Griffstange 22 in einer Ausnehmung 24 im Gehäuse des Wechselmoduls 16 erlaubt das Einschieben des Wechselmoduls 16 in die Anschlussstellung und das Herausziehen des Wechselmoduls 16 aus der Anschlussstellung auf einfache Weise.

In Figur 2, Figur 3b und Figur 3c ist bei 26 eine Anschlussschnittstellengruppe schematisch angedeutet. Diese Anschlussschnittstellengruppe 26 kommt beim Einschieben des Wechselmoduls 16 in die definierte Anschlussstellung automatisch in eine Anschlusskonfiguration, so dass die einander zugeordneten Anschlussschnittstellen des Wechselmoduls 16 und der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen automatisch korrekt aneinander angeschlossen werden. Es können mechanische Führungen vorgesehen sein, die das Wechselmodul 16 beim Einschieben in das Gehäuse in die Anschlussstellung führen. Vorzugsweise sind auch Verriegelungsmittel, beispielsweise elektromagnetische Verriegelungsmittel (nicht gezeigt) vorgesehen, die das Wechselmodul bei Annäherung an die Anschlussstellung anziehen und in der Anschlussstellung festhalten.

In Figur 4 sind die im Wesentlichen internen gas- bzw. pulverführenden Komponenten des Wechselmoduls 16 in einer der definierten Anschlussstellung des Wechselmoduls 16 angenäherten Position relativ zur Formherstellungsvorrichtung im Übrigen dargestellt, wobei die Formherstellungsvorrichtung im Übrigen durch den schematisch angedeuteten Prozessraum in Figur 4 repräsentiert ist, da zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung die weiteren Komponenten der Formherstellungsvorrichtung, wie etwa die Bestrahlungseinrichtung usw., keine Rolle spielen.

In dem Prozessraum 28 befindet sich eine in an sich bekannter Weise schrittweise in einem Bauzylinder oder dgl. absenkbare Bauplattform 30, auf

welcher ein Formkörper nach und nach aus Werkstoffpulverschichten durch ortsselektives Bestrahlen der jeweiligen Schicht aufgebaut wird. Jede Pulverschicht wird in den Bereichen umgeschmolzen, die den der jeweiligen Schicht zugeordneten Querschnittsbereichen des Formkörpers entsprechen.

5 Zur Präparation einer nachfolgend zu bestrahlenden Werkstoffpulverschicht wird dem Prozessraum 28 Werkstoffpulver über einen Pulvereinlass 32 im Prozessraumboden zugeführt. Ein Glättungsschieber, der in Figur 4 bei 34 angedeutet ist, kann gemäß Figur 4 von links nach rechts und rechts nach links hin- und herbewegt werden, um Werkstoffpulver, welches am

10 Pulvereinlass 32 in den Prozessraum 28 eingebracht wird, mitzunehmen und über der Bauplatzform 30 bzw. einer aus einem vorausgegangenen Pulverpräparationsschritt hinterlassenen und bereits bestrahlten Pulverschicht glatt zu ziehen, so dass eine neue Pulverschicht für den nächsten Bestrahlungs- und Umschmelzprozess auf diese Weise präpariert

15 wird. Der Glättungsschieber 34 kann zumindest bei seiner Bewegung nach rechts in Figur 4 kurz vor Erreichen des Pulvereinlasses 32 gesteuert angehoben und nach Überstreichen des Pulvereinlasses 32 wieder abgesenkt werden, so dass er eine jeweilige über den Prozessraumboden 29 nach oben hin hervorstehende Menge an Werkstoffpulver bei seiner

20 Bewegung nach links in Figur 4 mitnehmen kann, um damit die nächste Pulverschicht präparieren zu können. Dabei anfallendes überschüssiges Werkstoffpulver kann der Glättungsschieber 34 in entsprechender Weise wieder bei seiner Bewegung nach rechts mitnehmen und vor sich herschieben, so dass dieses überschüssige Pulver in den vorzugsweise

25 schlitzförmigen Pulverauslass 36 gelangen kann, der ebenfalls in dem Prozessraumboden 29 vorgesehen ist. Der Glättungsschieber 34 oder zumindest Elemente des Glättungsschiebers 34, die mit Werkstoffpulver in Kontakt kommen oder zu Pulveranhaftungen neigen, sind vorzugsweise leicht auswechselbar.

30

Der Pulverauslass 36 ist über ein Verbindungsleitungsstück 38 mit einer Anschlussschnittstelle 40 verbunden. Der Pulvereinlass 32 ist über einen Verbindungsleitungsabschnitt 42 mit einer Anschlussschnittstelle 44

verbunden. Wie in Figur 4 erkennbar, ist die dem Pulverauslass 36 zugeordnete Anschlussschnittstelle 40 mit einer Eingangsschnittstelle 46 des Wechselmoduls 16 verbindbar, wohingegen die dem Pulvereinlass 32 zugeordnete Anschlussschnittstelle 44 mit einer Ausgangsschnittstelle 48 gleichzeitig verbindbar ist, wenn das Wechselmodul 16 in die definierte Anschlussstellung überführt wird. In Figur 4 ist ein Zustand kurz vor Erreichen der Anschlussstellung gezeigt.

An der Eingangsschnittstelle 46 ist ein Auffangbehälter 50 in dem Wechselmodul 16 angeschlossen, der einen Haupttank mit relativ großem Aufnahmevolumen für Werkstoffpulver darstellt. Der der Eingangsschnittstelle 46 nachgeschaltete Eingang 52 des Auffangbehälters 50 befindet sich an dessen höchster Stelle, wohingegen sich ein Ausgang 54 an der tiefsten Stelle des Auffangbehälters 50 befindet, und zwar in einem sich konisch nach unten hin verjüngenden Bereich des Auffangbehälters 50. Der Ausgang 54 des Auffangbehälters 50 mündet in eine Schneckenfördereinrichtung 56, welche Pulver, das den Auffangbehälter 50 an dessen Auslass 54 verlässt, in Richtung nach rechts in Figur 4 zu einer Pulverzuführung 60 einer Gasstrom-Fördereinrichtung 62 transportiert.

Die Gasstrom-Fördereinrichtung 62 umfasst einen Gaskreislauf mit einer den Gasstrom fördernden Pumpe 64, einem der Pumpe 64 nachgeschalteten Puffer 66 und einem Zyklonabscheider 68. Die genannten Komponenten der Gasstrom-Fördereinrichtung sind durch Gasstrom-Leitungselemente 70 zu einem Kreislauf miteinander verbunden.

Im Förderbetrieb der Gasstrom-Fördereinrichtung 62 nimmt der durch Pfeile angedeutete Gasstrom das an der Pulverzuführung 60 anstehende Werkstoffpulver jeweils mit und führt dieses zum Zyklonabscheider 68, um es aus dem Gasstrom auszuscheiden. Die Pumpe 64 sorgt für die Aufrechterhaltung des Gasstromes.

Das von dem Zyklonabscheider 68 abgeschiedene Werkstoffpulver gelangt

über einen Zwischentank 72 zu einer Pulverwiederaufbereitungsvorrichtung 74 in Gestalt einer Ultraschall-Siebvorrichtung 76, bei der Grobbestandteile des zugeführten Werkstoffpulvers abgefangen und in einen Behälter 78 abgeleitet werden. Das in dem Behälter 78 angesammelte Pulver wird in
5 seiner grobkörnigen Form normalerweise nicht weiter zur Formherstellung in der Formherstellungsvorrichtung verwendet.

Das feinkörnigere Pulver, welches die Siebvorrichtung 76 passiert, gelangt in einen Zwischentank 80, aus dem heraus es einer
10 Schneckenfördereinrichtung 82 zugeführt wird, welche das durch den Siebvorgang wiederaufbereitete Werkstoffpulver dem Pulvereinlass 32 des Prozessraums zuführt.

Nicht dargestellt in den Figuren sind automatische Abdichtmittel, welche die
15 Schnittstellen 40, 44, 46, 48 vorzugsweise selbsttätig nach außen hin abdichten, sobald das Wechselmodul 16 aus der definierten Anschlussstellung herausbewegt wird. In der Gasfördereinrichtung 62 wird vorzugsweise Schutzgas, insbesondere Argon, mittels der Pumpe 64 in Umlauf gepumpt.

20 Nachfolgend wird auf ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung Bezug genommen, welches in den Figuren 5 und 6 illustriert ist. Dieses weitere Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst sämtliche Merkmale des bereits unter Bezugnahme auf die Figuren 1 – 4 erläuterten ersten
25 Ausführungsbeispiels der Erfindung, wobei zu deren Kennzeichnung jeweils die selben Bezugszeichen in den Figuren verwendet wurden. Es kann somit zur Erläuterung dieser in den beiden Ausführungsbeispielen vorhandenen Merkmale auf die vorausgegangene Beschreibung des ersten
Ausführungsbeispiels Bezug genommen werden. Im Folgenden werden
30 unter Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6 die gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel hinzugekommenen Merkmale des zweiten Ausführungsbeispiels erläutert.

- 19 -

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung in einer Ausprägung, wie sie auch das zweite Ausführungsbeispiel repräsentiert, ist die Anordnung sämtlicher im Zusammenhang mit einem Bauprozess zur Herstellung eines Formkörpers von Werkstoffpulver kontaminierter Filterkomponenten, Pumpenkomponenten und Sammel- bzw. Vorratsbehälter für Pulver vorzugsweise in einem gemeinsamen Wechselmodul unterzubringen, so dass nach vollständigem Abschluss eines Bauprozesses im Wesentlichen sämtliches Werkstoffpulver in dem Wechselmodul hinterlassen und mit dem Wechselmodul von der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen entfernt werden kann. Es soll damit erreicht werden, dass die Formherstellungsvorrichtung im Übrigen und insbesondere der Prozessraum sowie die vom Prozessraum zu den Anschlussschnittstellen für das betreffende Wechselmodul führenden und im Zusammenhang mit der Herstellung eines Formkörpers ggf. mit Pulverteilchen in Kontakt kommenden Leitungen bedarfsweise einfach und schnell gereinigt und somit für einen nächsten Bauprozess zur Herstellung eines Formkörpers aus einem ggf. anderen Werkstoffpulver vorbereitet werden können. Es könnte dann ohne große Verzögerung ein anderes Wechselmodul mit dem betreffenden anderen Werkstoffpulver zum Einsatz in der Formherstellungsvorrichtung kommen.

Der Prozessraum 28 ist dazu eingerichtet, dass er während eines Bauprozesses von einem Schutzgas, beispielsweise Argon, kontinuierlich durchspült wird und hierzu in einen Schutzgaskreislauf integriert ist. Zu den Komponenten dieses Schutzgaskreislaufs gehört ein aus dem Prozessraum 28 herausführendes Leitungsstück 90 mit einer außenliegenden Anschlussschnittstelle 92 für eine damit anschlusskompatible Anschlussschnittstelle 94 des Wechselmoduls 16a. In Bezug auf das Wechselmodul 16a ist die Anschlussschnittstelle 94 eine Eingangsschnittstelle, von welcher aus ein erstes Leitungsstück 96 zu einem Vorfilter 98 führt, um aus dem Prozessraum 28 abgesaugtes Schutzgas von grobkörnigeren Kontaminationsteilchen, wie etwas Pulverkörnchen, Kondensatkonglomerat, Staubteilchen oder dgl. zu befreien. Ausgangsseitig

ist der Vorfilter 98 über eine Leitung 100 mit einem Feinfilter, z.B. HEPA-Filter verbunden, welcher dazu dient, Feinstteilchen, welche den Vorfilter passiert haben, aus dem Schutzgaskreislauf auszufiltern. Der Feinfilter ist ausgangsseitig mit einer Gasförderpumpe 104 verbunden, welche dazu dient, den Gasstrom im Schutzgaskreislauf aufrecht zu erhalten. Die Pumpe 104 ist über eine Leitung 106 mit einer Ausgangsschnittstelle 108 verbunden, welche anschlusskompatibel mit einer Gaseinlassschnittstelle 110 für die Schutzgaszufuhr zum Prozessraum 28 ist. Ein Leitungsstück 112 verbindet die Schnittstelle 110 mit dem Inneren des Prozessraums 28. Auch die einander zugeordneten Anschlussschnittstellen 92, 94 bzw. 108, 110 werden automatisch in der korrekten Weise und nach außen hin abgedichtet miteinander verbunden, sobald das Wechselmodul in seine definierte Anschlussstellung in der Formherstellungsvorrichtung einrückt.

In Vorbereitung auf einen Bauprozess können dann der Prozessraum nach Schließen seiner Prozessraumtür und die weiteren Komponenten 90 bis 112 des Schutzgaskreislaufs zunächst evakuiert werden. Hierzu kann die Pumpe 104 als Evakuierungspumpe genutzt werden, wozu dann mittels Einstellung einer Ventilanordnung (nicht gezeigt) am Pumpenausgang dafür Sorge getragen werden muss, dass die geförderte Luft nach außen abgezweigt wird. Ist die Evakuierung des Schutzgaskreislaufs hinreichend weit fortgeschritten, so kann durch Änderung der Ventileinstellungen zunächst ein Vorrat an Schutzgas aus einer Schutzgasquelle (z.B. aus einer Druckflasche) in den Schutzgaskreislauf eingebracht werden, wobei das Schutzgas schließlich nach entsprechender Einstellung der Ventilanordnung mittels der Pumpe 104 im Umlauf im Schutzgaskreislauf umgewälzt werden kann. Die Umwälzung des Schutzgases im Schutzgaskreislauf erfolgt während der Durchführung eines Bauprozesses. Bei diesem Bauprozess kann Prozessrauch entstehen, welcher kondensiert und Festteilchen hinterlässt, die vom Schutzgasstrom mitgenommen werden. Auch ggf. aufgewirbelte Pulverkörner können in den Schutzgaskreislauf gelangen und ebenso das Schutzgas kontaminieren. Wie erwähnt, dienen die Filter 98, 102 dazu, derartige Verunreinigungen aus dem Schutzgas heraus zu filtern, so

dass das gereinigte Schutzgas schließlich wieder in den Prozessraum 28 zurückgeführt werden kann.

Mit 114 ist in Figur 5 ein flexibler Schlauch einer Pulverabsaugvorrichtung gekennzeichnet, der im Prozessraum 28 vorgesehen ist, um damit
5 Werkstoffpulver insbesondere nach Fertigstellung eines Formkörpers aus dem Prozessraum mit einem Schutzgasstrom abzusaugen. Dabei kann es sich um überschüssiges Pulver handeln, welches auf der Bauplattform den hergestellten Formkörper umgibt oder um sonstiges Werkstoffpulver,
10 welches noch im Prozessraum 28 oder in den Verbindungsleitstücken 38 bzw. 42 verblieben ist. Der Absaugschlauch kann von einer Bedienungsperson auch bei noch geschlossener Prozessraumtür 2 von Hand geführt werden. Die Bedienungsperson kann hierzu durch die Handschuheingriffsöffnungen 6 (vgl. Figur 1 und 2) hindurch in die daran
15 abgedichteten Handschuhe eingreifen und damit den Absaugschlauch 114 ergreifen und bewegen. Der Absaugschlauch 114 ist über ein Verbindungsleitstück 116 mit einer außenliegenden Ausgangsschnittstelle 118 verbunden, die ihrerseits anschlusskompatibel mit einer komplementären Schnittstelle 120 am Wechselmodul 16a ist. Die
20 Schnittstelle 120 am Wechselmodul 16a ist über eine Leitung 122 im Wechselmodul 16a mit einer in Figur 5 im Hintergrund befindlichen und nicht erkennbaren Pumpe zur Aufrechterhaltung des Schutzgasstroms verbunden, der ein Pulverabscheider, vorzugsweise Zyklonabscheider (ebenfalls in Figur 5 nicht erkennbar) vorgeschaltet ist. Das von dem Pulverabscheider aus dem
25 Schutzgasstrom abgeschiedene Pulver gelangt in den Haupttank 50 und kann somit bei einem Bauprozess eines nächsten Formkörpers verwendet werden. Das Schutzgas wird über entsprechende Leitungen mit betreffenden Anschlusschnittstellen 12 in den Prozessraum 28 zurückgeführt. Die an dem Absaugschlauch 114 angeschlossene Pumpe und der nachgeschaltete
30 Abscheider können von der Bauart der Pumpe 64 und des Abscheiders 68 sein. Der Absaugschlauch 114 ist schnell und leicht auswechselbar. Gemäß einer Variante der Pulverabsaugvorrichtung kann der Pulverabsaugschlauch als dehnbarer bzw. stülpbare Schlauch an der entsprechend ausgestalteten

Leitung 122 so angeordnet sein, dass er ebenfalls Komponente des Wechselmoduls 16a ist und durch die Schnittstelle 118 hindurch in den Prozessraum 28 eingeführt bzw. aus diesem vorzugsweise nach außen abgedichtet herausgezogen werden kann. Der Pulverabsaugschlauch verbleibt in diesem Fall am Wechselmodul, wenn dieses aus seiner Anschlussstellung entfernt wird. Der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise einer Pulverabsaugeinrichtung sind bekannt, so z.B. aus der bereits erwähnten EP 2 052 845 A2.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 sind ebenfalls sämtliche kritisch vom Pulver zu reinigenden Komponenten der Pulverabsaugvorrichtung in dem Wechselmodul 16a vorgesehen, so dass nach einem hinreichend sorgfältigen Pulverabsaugvorgang unter Verwendung des Pulverabsaugschlauchs 114 auch insoweit im Wesentlichen sämtliches Pulver im Wechselmodul 16a ist. Sämtliche mit Pulver in Kontakt kommenden Elemente der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen, insbesondere der Prozessraum 28, sind dann sehr einfach schnell und gründlich zu reinigen und somit für einen nächsten Bauprozess mit ggf. anderem Werkstoffpulver unter Einsatz eines anderen Wechselmoduls bereit.

In Figur 6 sind noch eine Stromversorgungsschnittstelle 130 und eine Datenleitungsschnittstelle 132 an dem Wechselmodul 16a angedeutet, die mit einer entsprechend anschlusskompatiblen Stromversorgungsschnittstelle und Datenleitungsschnittstelle der Formherstellungsvorrichtung im Übrigen automatisch in korrekter Anschlusskonfiguration gelangen, wenn das Wechselmodul 16a in seine definierte Anschlussstellung in der Formherstellungsvorrichtung gelangt. Über die Stromversorgungsschnittstelle 130 und daran angeschlossene Leitungen werden die elektrischen Verbraucher des Wechselmoduls 16a, wie Pumpen, Förderschnecken, Siebeinrichtungen usw. mit elektrischer Energie versorgt.

Die Datenleitungsschnittstelle 132 steht mit einer elektronischen

Datenverarbeitungseinrichtung im Wechselmodul 16a in Verbindung, in welcher Kenndaten des Wechselmoduls und ggf. weitere Informationen gespeichert sind.

- 5 An der Formherstellungsvorrichtung ist eine mit der
Datenleitungsschnittstelle 132 anschlusskompatible
Datenleitungsschnittstelle vorgesehen, die über betreffende
Datenübertragungsleitungen mit einer Steuereinrichtung der
Formherstellungsvorrichtung verbunden ist. Nach Herstellung einer
10 Datenübertragungsverbindung zwischen diesen Datenleitungsschnittstellen
kann die Steuereinrichtung der Formherstellungsvorrichtung Daten aus der
Datenverarbeitungseinrichtung des Wechselmoduls 16a auslesen und sich
auf Besonderheiten einstellen, die für den Betrieb mit dem betreffenden
Wechselmodul 16a zu beachten sind. Diese Besonderheiten können
15 insbesondere die Bauprozesssteuerung in Abhängigkeit von dem im
Wechselmodul bevorrateten Werkstoffpulver usw. betreffen.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass
die Datenübertragung zwischen der Datenverarbeitungseinrichtung des
20 Wechselmoduls und der Steuereinrichtung der Formherstellungsvorrichtung
kabellos, etwa per Funk oder modulierter IR-Strahlung oder dgl. erfolgt.

An dem Prozessraum kann ggf. eine Schleuse vorgesehen sein, die die
Entnahme oder das Einbringen von Gegenständen aus dem Prozessraum
25 bzw. in den Prozessraum ermöglicht, ohne die Schutzgasatmosphäre in dem
Prozessraum zu zerstören.

Ansprüche

1. Formherstellungsvorrichtung zur Herstellung von Formkörpern durch
5 ortsselektives Verfestigen von Werkstoffpulver zu zusammenhängen-
den Bereichen, umfassend
- einen Prozessraum (28) mit einem Pulvereinlass (32) für zu verar-
beitendes Werkstoffpulver und einem Pulverauslass (36) für über-
schüssiges Werkstoffpulver,
 - 10 - eine an dem Pulvereinlass (32) angeschlossene oder anschlie-
bare Pulversorgungseinrichtung (80, 82) zur Bereitstellung von
Werkstoffpulver in dem Prozessraum (28) und
 - eine an dem Pulverauslass (36) angeschlossene oder anschlie-
bare Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zur Rückgewinnung
15 von zu verarbeitendem Werkstoffpulver aus dem überschüssigen
Werkstoffpulver, dadurch gekennzeichnet,
dass die Pulversorgungseinrichtung (80, 82) und die Pulverwieder-
aufbereitungseinrichtung (74) zu einer als Wechselmodul (16; 16a)
ausgestatteten Baugruppe zusammengefasst sind, welches Anschlus-
20 schnittstellen, nämlich wenigstens eine Eingangsschnittstelle (46) und
wenigstens eine Ausgangsschnittstelle (48) aufweist, die anschluss-
kompatibel mit betreffenden Anschlussschnittstellen (40, 44) des Pul-
vereinlasses (32) und des Pulverauslasses (36) des Prozessraumes
(28) sind, so dass einerseits überschüssiges Pulver aus dem Prozess-
25 raum (28) durch dessen Pulverauslass (36) hindurch der Pulverwieder-
aufbereitungseinrichtung (74) durch die wenigstens eine Eingangs-
schnittstelle (46) zugeführt werden kann und andererseits von der Pul-
verwiederaufbereitungseinrichtung (74) aufbereitetes Werkstoffpulver
durch die wenigstens eine Ausgangsschnittstelle (48) dem Prozess-
30 raum (28) durch dessen Pulvereinlass (32) hindurch zugeführt werden
kann.
2. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-

net, dass das Wechselmodul (16; 16a) aus einer Trennstellung heraus in eine definierte Anschlussstellung überführbar ist, wobei es in der Anschlussstellung so in die Formherstellungsvorrichtung integriert ist, dass die einander zugeordneten Anschlussschnittstellen (40, 44, 46, 48) aneinander angeschlossen- oder anschließbar sind.

3. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung so getroffen ist, dass alle einander zugeordneten Anschlussschnittstellen (40, 44, 46, 48) beim Übergang des Wechselmoduls (16;16a) von der Trennstellung in die Anschlussstellung automatisch korrekt aneinander angeschlossen werden.

4. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) in dem Wechselmodul (16; 16a) eine Siebvorrichtung (76), vorzugsweise eine mittels Ultraschall zu Rüttelschwingungen anregbare Ultraschall-Siebvorrichtung, zum Abfangen von Grobbestandteilen aus überschüssigem Werkstoffpulver aus dem Prozessraum (28) aufweist, und dass die Siebvorrichtung (76) ausgangsseitig an der Ausgangsschnittstelle (48) ggf. unter Zwischenschaltung eines Pufferbehälters (80) angeschlossen oder anschließbar ist, so dass gesiebtes Werkstoffpulver durch die Ausgangsschnittstelle (48) hindurch dem Pulvereinlass (32) des Prozessraumes (28) als zu verarbeitendes Werkstoffpulver zuführbar ist.

5. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Siebvorrichtung (76) Fördermittel (82) zum Fördern von gesiebtem Pulver zum Pulvereinlass (32) des Prozessraums (28) nachgeschaltet sind.

6. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wechselmodul (16; 16a) einen der Eingangsschnittstelle (46) nachgeschalteten Pulverauffangbehälter

(50) zur Aufnahme von überschüssigem Werkstoffpulver (51) aus dem Prozessraum (28) aufweist.

- 5 7. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulverauffangbehälter (50) einen Pulverauslass (54) aufweist und dass zwischen dem Pulverauslass (54) des Pulverauffangbehälters (50) und einem Pulvereinlass (53) der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) eine Fördereinrichtung (62) zur Förderung von Werkstoffpulver (51) vom Pulverauffangbehälter (50) zur Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) vorgesehen ist.
10
8. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (62) zur Förderung von Werkstoffpulver vom Pulverauffangbehälter (50) zur Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) eine Gasstrom-Fördereinrichtung, vorzugsweise Schutzgasstrom-Fördereinrichtung, und besonders bevorzugt eine Gasstrom-Fördereinrichtung mit einem Gasstromkreislauf, umfasst, welche dazu eingerichtet ist, Pulverpartikel mittels eines Gasstromes zu fördern, wobei die Gasstrom-Fördereinrichtung (62) einen Abscheider (68), vorzugsweise Zyklonabscheider, aufweist, der dazu eingerichtet ist, Pulverpartikel aus dem Gasstrom abzuscheiden und der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zuzuführen.
15
20
9. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulverauslass (36) des Prozessraumes (28) oder/und der Pulvereinlass (32) des Prozessraums (28) im Prozessraumboden (29) münden.
25
10. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Schutzgasfördereinrichtung umfasst und dass sämtliche von Pulver durchflossenen Komponenten des Wechselmoduls (16; 16a) mittels der Schutzgasfördereinrichtung mit Schutzgas, z.B. Argon, spülbar sind, so dass die Kompo-
30

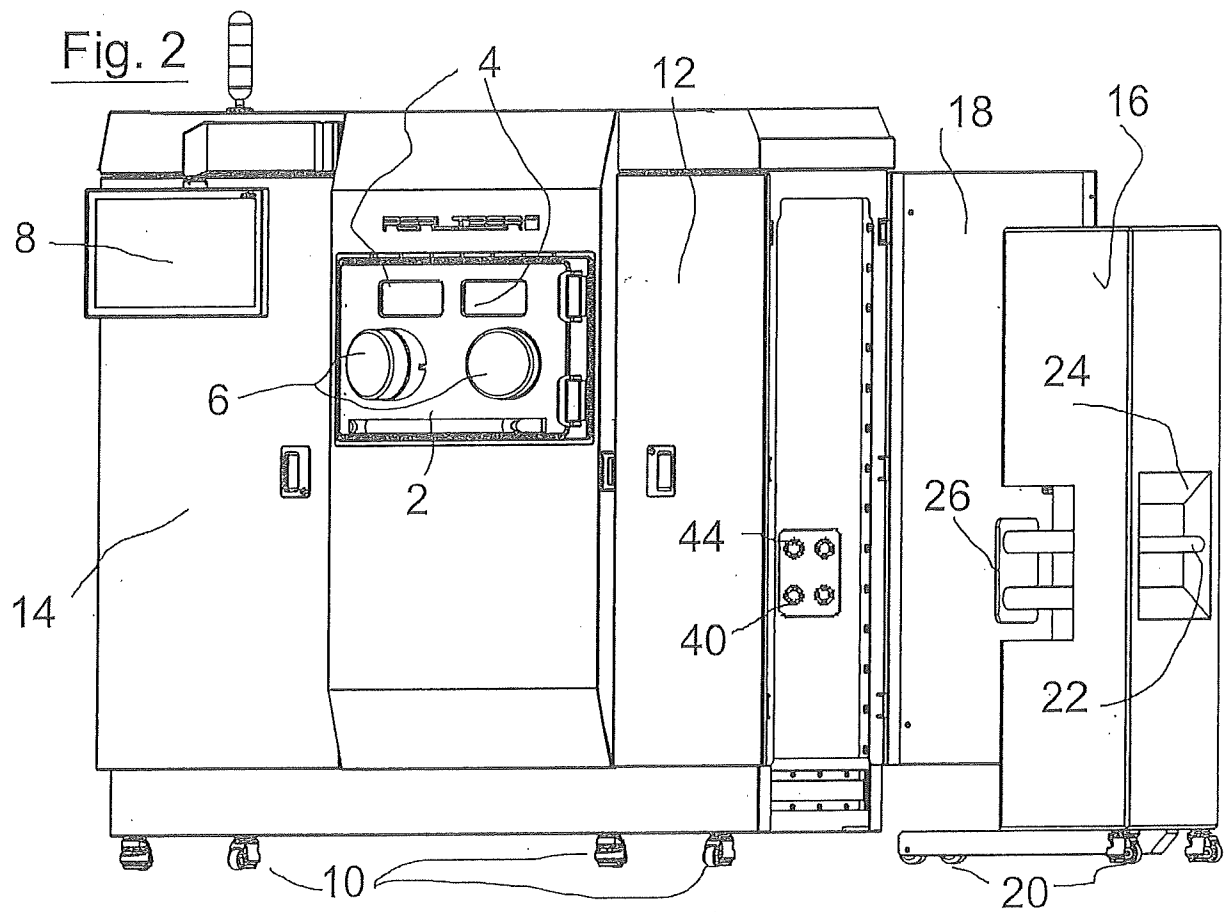
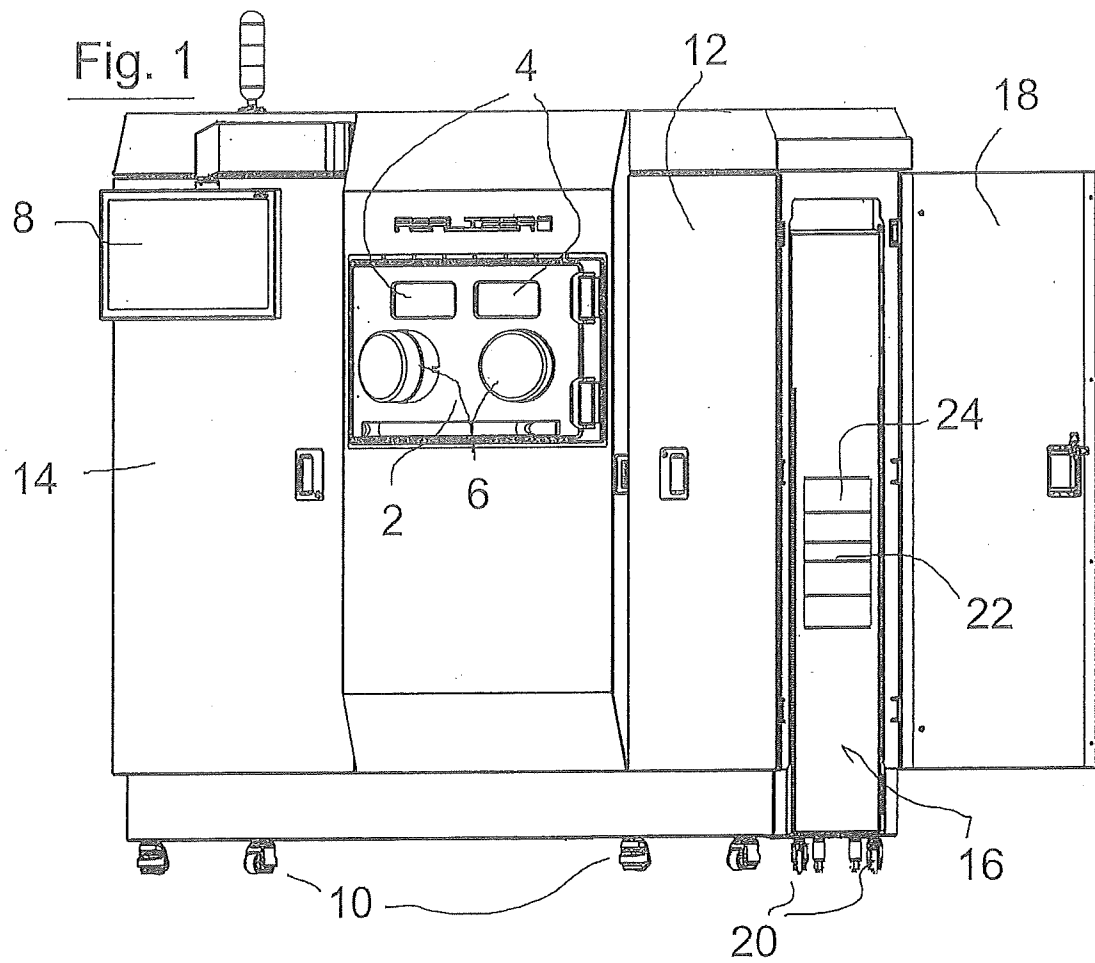
nen unter Schutzgasatmosphäre betreibbar sind.

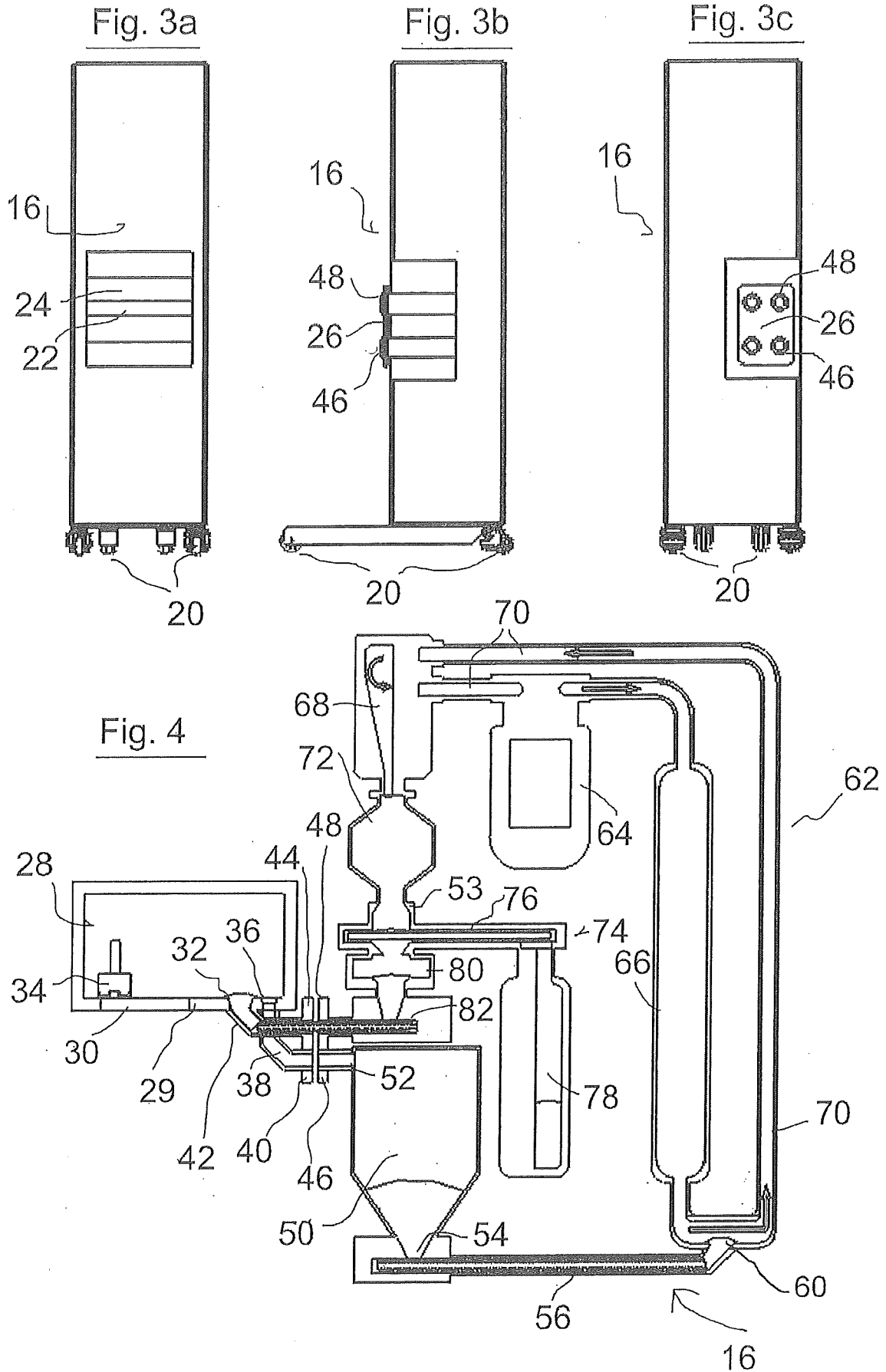
- 5 11. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere gleichartige Wechselmodule (16; 16a) vorzugsweise für unterschiedliche Werkstoffpulvermaterialien vorhanden sind, wobei die Wechselmodule (16; 16a) untereinander austauschbar mit der Formherstellungsvorrichtung in definierter Anschlussstellung kombinierbar sind.
- 10 12. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Spüleinrichtung zum Durchspülen des Prozessraums (28) mit einem Spülgas, vorzugsweise Schutzgas, wobei die Spüleinrichtung folgende Merkmale aufweist:
- 15 einen Gaseinlass zum Einlassen des Spülgases in den Prozessraum (28),
einen Gasauslass zum Ableiten von Spülgas aus dem Prozessraum (28),
eine dem Gasauslass nachgeschaltete Filteranordnung (98,102) und
eine in Reihenschaltung mit der Filteranordnung (98,102) und vorzugsweise ausgangsseitig der Filteranordnung (98,102) angeordnete Gasfördereinrichtung (104), insbesondere Pumpe,
20 ein Gasleitungssystem, welches den Gasauslass, die Filteranordnung (98,102) und die Gasfördereinrichtung (104) umfasst,
wobei die Filteranordnung (98,102) und die Gasfördereinrichtung (96)
25 in einem Wechselmodul (16a) untergebracht sind, welches vorzugsweise identisch ist mit dem Wechselmodul (16a), welches die Pulverversorgungseinrichtung (80, 82) und die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) umfasst, und wobei das Gasleitungssystem eine dem Gasauslass zugeordnete prozessraumseitige Anschlussschnittstelle (92)
30 und eine damit lösbar verbundene bzw. verbindbare wechselmoduleseitige Anschlussschnittstelle (94) umfast, wobei das Wechselmodul (16a) aus einer Trennstellung heraus in eine definierte Anschlussstellung überführbar ist, so dass es in der Anschlussstellung so in die Formher-

stellungsvorrichtung integriert ist, dass die Anschlussschnittstellen (92, 94) des Gasleitungssystems aneinander angeschlossen- oder anschließbar sind.

- 5 13. Formherstellungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasleitungssystem eine der Gasfördereinrichtung (104) und der Filteranordnung in Reihe nachgeschaltete wechselmoduleseitige Anschlussschnittstelle (108) und eine damit in der definierten Anschlussstellung des Wechselmoduls (16 a) lösbar verbundene bzw.
- 10 verbindbare, dem Gaseinlass des Prozessraums (28) zugeordnete prozessraumseitige Anschlussschnittstelle (110) umfasst und dazu eingerichtet ist, in der definierten Anschlussstellung des Wechselmoduls (16a) einen den Prozessraum (28) umfassenden Spülgaskreislauf zu bilden, so dass im Spülbetrieb der Spüleinrichtung die Gasfördereinrichtung (104) Spülgas im Umlauf im Spülgaskreislauf fördern kann und
- 15 das Spülgas dabei die Filteranordnung (98,102) durchströmt, um von Verunreinigungen befreit zu werden.
14. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Absaugvorrichtung zum Absaugen von
- 20 restlichem Werkstoffpulver aus dem Prozessraum (28) mittels eines Gasstroms nach Beendigung oder vor Beginn eines Bauprozesses, wobei die Absaugvorrichtung ein in dem Prozessraum (28) vorgesehenes oder einbringbares Absaughandhabungsmittel (114), vorzugsweise in
- 25 Gestalt eines flexiblen Schlauches, und eine daran angeschlossene Förderpumpe zur Erzeugung des Gasstroms und einen Abscheider zum Abscheiden von Werkstoffpulver aus dem Gasstrom umfasst, wobei die Förderpumpe und der Abscheider in dem Wechselmodul (16a) untergebracht sind, welches auch die Pulverversorgungseinrichtungen
- 30 (80,82) und die Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) enthält, wobei der Abscheider dazu eingerichtet ist, aus dem Gasstrom abgeschiedenes Werkstoffpulver der Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zukommen zu lassen.

15. Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wechselmodul (16; 16a) eine Datenverarbeitungseinrichtung enthält, in welcher Kenndaten oder/und Zustandsdaten des Wechselmoduls (16; 16a), wie beispielsweise Art und/oder Menge des im Wechselmodul (16; 16a) bevorrateten Werkstoffpulvers gespeichert sind, und dass die Formherstellungsvorrichtung eine Steuereinrichtung aufweist, die mit der Datenverarbeitungseinrichtung des Wechselmoduls (16,16a) in Datenübertragungsverbindung bringbar ist, um daraus Kenndaten oder/und Zustandsdaten auszulesen und diese bei der Steuerung der Formherstellungsvorrichtung zu berücksichtigen.
16. Wechselmodul (16; 16 a) für eine Formherstellungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, enthaltend eine Pulverversorgungseinrichtung (80,82) zur Bereitstellung von Werkstoffpulver zur Herstellung eines Formkörpers in einem Bauprozess mittels der Formherstellungsvorrichtung und eine Pulverwiederaufbereitungseinrichtung (74) zur Wiederaufbereitung von bei einem Bauprozess anfallendem überschüssigem Werkstoffpulver.





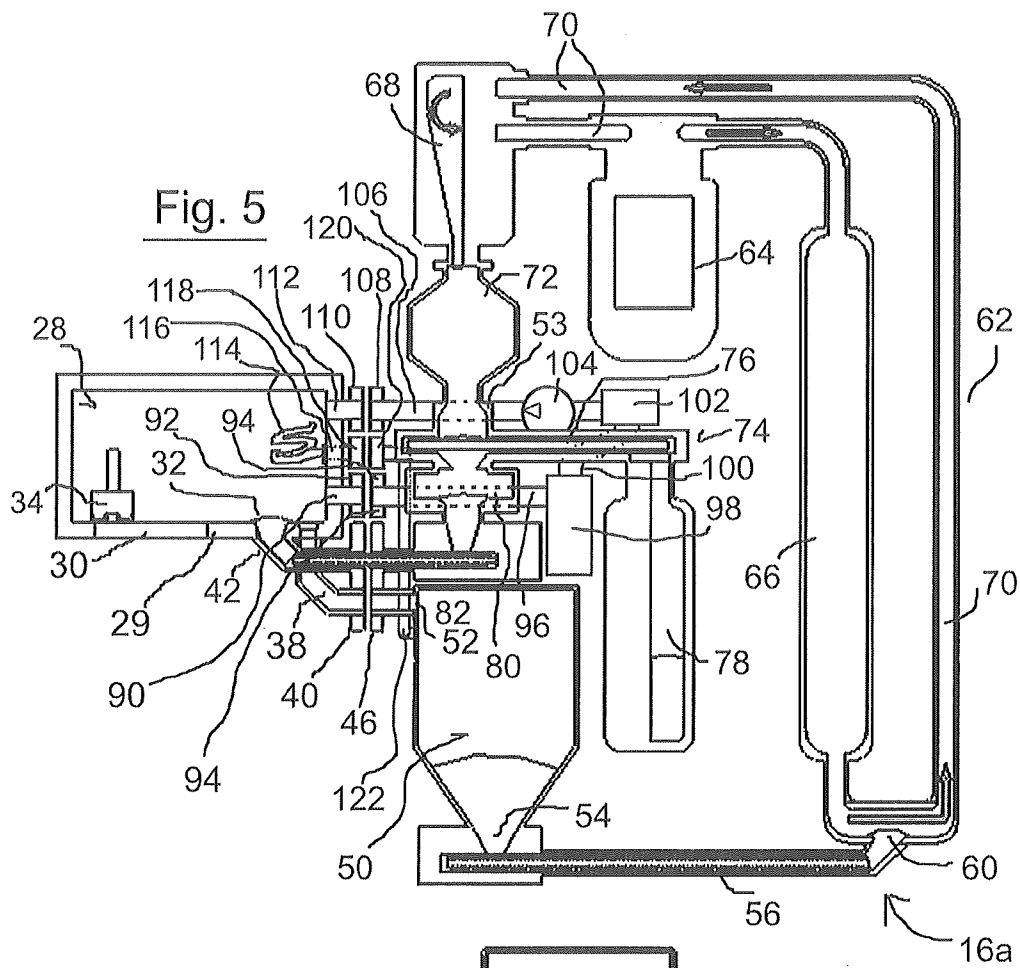
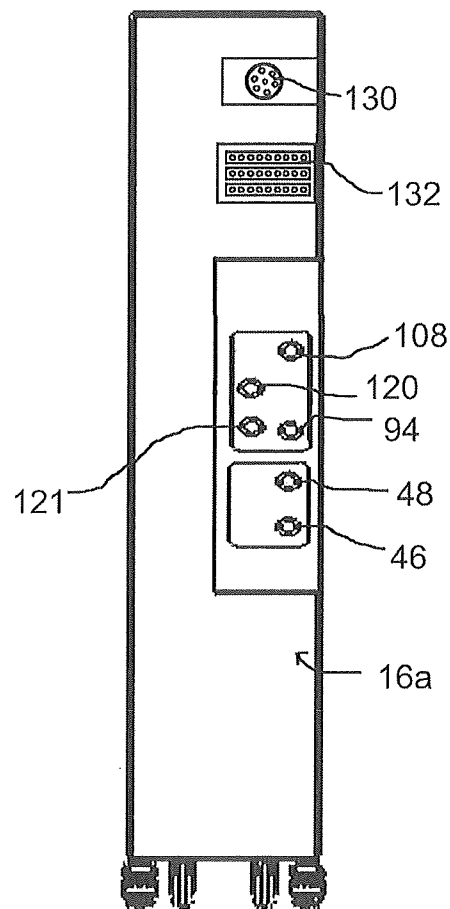


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/069613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C67/00
ADD. B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/012112 A1 (DAVIDSON THOMAS [US] ET AL) 22 January 2004 (2004-01-22) paragraphs [0041], [0042], [0044], [0046] - [0049], [0075] - [0085], [0087] - [0094] figures 2, 3, 5, 7-10	1-11, 14-16
A	DE 20 2009 000825 U1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 26 March 2009 (2009-03-26) paragraphs [0019] - [0023], [0026], [0029], [0033], [0034], [0036], [0067], [0070], [0071] figures 1-5	1-11, 14-16
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2017

Date of mailing of the international search report

23/02/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Järvi, Tommi

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/069613

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2009 029765 A1 (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH [DE]) 23 December 2010 (2010-12-23) paragraph [0002] claims 29, 33	1-11, 14-16
A	----- CN 104 741 610 A (ZHANG BAICHENG) 1 July 2015 (2015-07-01) abstract figure 1	1-11, 14-16
A	----- DE 10 2009 036153 A1 (MODELLBAU ROBERT HOFMANN GMBH [DE]) 17 February 2011 (2011-02-17) paragraphs [0008], [0013], [0014] figures 3, 5	3,12,13
A	----- DE 100 53 741 C1 (CONCEPT LASER GMBH [DE]) 21 February 2002 (2002-02-21) paragraph [0031] -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2016/069613

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11 (in full); 14-16 (in part)

A device comprising an exchange module which has a powder supply unit and a powder recycling unit.

2. Claims 12, 13 (in full); 14-16 (in part)

A device comprising an exchange module which has a rinsing unit.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/069613

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004012112 A1	22-01-2004	US 2004012112 A1	22-01-2004
		US 2006141145 A1	29-06-2006
DE 202009000825 U1	26-03-2009	NONE	
DE 102009029765 A1	23-12-2010	NONE	
CN 104741610 A	01-07-2015	NONE	
DE 102009036153 A1	17-02-2011	NONE	
DE 10053741 C1	21-02-2002	AT 264181 T	15-04-2004
		DE 10053741 C1	21-02-2002
		EP 1330349 A1	30-07-2003
		ES 2218466 T3	16-11-2004
		JP 4289882 B2	01-07-2009
		JP 2004516166 A	03-06-2004
		TR 200401495 T4	23-08-2004
		US 2004045941 A1	11-03-2004
		WO 0236330 A1	10-05-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/069613

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29C67/00

ADD. B22F3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29C B22F

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/012112 A1 (DAVIDSON THOMAS [US] ET AL) 22. Januar 2004 (2004-01-22) Absätze [0041], [0042], [0044], [0046] - [0049], [0075] - [0085], [0087] - [0094] Abbildungen 2, 3, 5, 7-10 -----	1-11, 14-16
A	DE 20 2009 000825 U1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]) 26. März 2009 (2009-03-26) Absätze [0019] - [0023], [0026], [0029], [0033], [0034], [0036], [0067], [0070], [0071] Abbildungen 1-5 ----- -/--	1-11, 14-16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Järvi, Tommi

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/069613

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11(vollständig); 14-16(teilweise)

Eine Vorrichtung mit einem Wechselmodul, das eine Pulverversorgungseinrichtung und eine Pulverwiederaufbereitungseinrichtung umfasst.

2. Ansprüche: 12, 13(vollständig); 14-16(teilweise)

Eine Vorrichtung mit einem Wechselmodul, das eine Spüleinrichtung umfasst.

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2009 029765 A1 (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH [DE]) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) Absatz [0002] Ansprüche 29, 33 -----	1-11, 14-16
A	CN 104 741 610 A (ZHANG BAICHENG) 1. Juli 2015 (2015-07-01) Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1-11, 14-16
A	DE 10 2009 036153 A1 (MODELLBAU ROBERT HOFMANN GMBH [DE]) 17. Februar 2011 (2011-02-17) Absätze [0008], [0013], [0014] Abbildungen 3, 5 -----	3,12,13
A	DE 100 53 741 C1 (CONCEPT LASER GMBH [DE]) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Absatz [0031] -----	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/069613

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004012112 A1	22-01-2004	US 2004012112 A1	22-01-2004
		US 2006141145 A1	29-06-2006
DE 202009000825 U1	26-03-2009	KEINE	
DE 102009029765 A1	23-12-2010	KEINE	
CN 104741610 A	01-07-2015	KEINE	
DE 102009036153 A1	17-02-2011	KEINE	
DE 10053741 C1	21-02-2002	AT 264181 T	15-04-2004
		DE 10053741 C1	21-02-2002
		EP 1330349 A1	30-07-2003
		ES 2218466 T3	16-11-2004
		JP 4289882 B2	01-07-2009
		JP 2004516166 A	03-06-2004
		TR 200401495 T4	23-08-2004
		US 2004045941 A1	11-03-2004
		WO 0236330 A1	10-05-2002