

(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  
25. April 2019 (25.04.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/076705 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B29C 64/307* (2017.01) *B22F 3/105* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/077637
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Oktober 2018 (10.10.2018)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 124 424.7  
19. Oktober 2017 (19.10.2017) DE
- (71) Anmelder: **TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).
- (72) Erfinder: **PIEGER, Markus**; Blaetscherstrasse 6, 73240 Wendlingen am Neckar (DE). **GEISLER, Tim**; Eibensbacher Strasse 3, 74336 Brackenheim (DE).
- (74) Anwalt: **TRUMPF PATENTABTEILUNG**; TRUMPF GmbH & Co. KG, TH501 Patente und Lizenzen, Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: LIFTING APPARATUS FOR A BUILDING CYLINDER IN A MACHINE, MACHINE FOR PRODUCING THREE-DIMENSIONAL COMPONENTS HAVING A LIFTING APPARATUS, AND METHOD FOR CONTROLLING THE LIFTING APPARATUS

(54) Bezeichnung: HUBEINRICHTUNG FÜR EINEN BAUZYLINDER IN EINER MASCHINE, MASCHINE ZUR HERSTELLUNG VON DREIDIMENSIONALEN BAUTEILEN MIT EINER HUBEINRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG DER HUBEINRICHTUNG

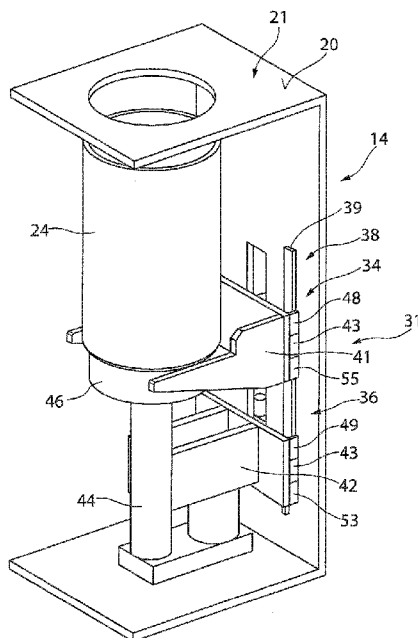


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a lifting apparatus for a building cylinder (24) in a machine (11) for producing a three-dimensional component (12) by selective consolidation of a build-up material applied in layers by means of a beam (16) acting on the build-up material. Said apparatus comprises a first bracket (41) which receives the building cylinder (24) replaceably, a first guide body (34) which controls the bracket (41) movably and moves the building cylinder (24) into a working plane (20) of a working surface (21) in a process chamber (22), a main drive (44) which controls a piston (46), which can be coupled to a substrate plate (25) of the building cylinder (24), with a stroke movement. At least one further guide body (36) is associated with the first guide body (34), both bodies being movable on at least one guide (38), the at least one further guide body (36) has a bracket (42) on which the main drive (44) is provided, and the first and at least one further guide body (34, 36) having at least one driving apparatus (51) can move successively along the at least one guide (38).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hubeinrichtung für einen Bauzylinder (24) in einer Maschine (11) zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils (12) durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkenden Strahls (16), mit einer ersten Konsole (41), welche den Bauzylinder (24) auswechselbar aufnimmt, mit einem ersten Führungskörper (34), welcher die Konsole (41) verfahrbar ansteuert und den Bauzylinder (24) in eine Arbeitsebene (20) einer Arbeitsfläche (21) in einer Prozesskammer (22) verfährt, mit einem Hauptantrieb (44), der einen Kolben (46), welcher mit einer Substratplatte (25) des Bauzylinders (24) koppelbar ist, mit einer Hubbewegung ansteuert, wobei dem ersten Führungskörper (34) zumindest ein weiterer Führungskörper (36) zugeordnet ist, die an zumindest einer Führung (38) verfahrbar sind, der zumindest eine weitere Führungskörper (36) eine Konsole (42) aufweist, an der der

WO 2019/076705 A1

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).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Hubeinrichtung für einen Bauzylinder in einer Maschine,  
Maschine zur Herstellung von dreidimensionalen Bauteilen mit  
einer Hubeinrichtung sowie  
Verfahren zur Ansteuerung der Hubeinrichtung**

Die Erfindung betrifft eine Hubeinrichtung für einen Bauzylinder in einer Maschine zum schichtweisen Aufbringen und selektiven Verfestigen eines pulverförmigen Aufbaumaterials zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils sowie eine Maschine zum Herstellen solcher dreidimensionalen Bauteile mit einer solchen Hubeinrichtung als auch ein Verfahren zur Ansteuerung der Hubeinrichtung zum Be- und Entladen und Betrieb eines Bauzylinders in einer solchen Maschine.

Aus der DE 103 42 882 A1 sind eine Maschine sowie ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils in einem Bauzylinder durch

schichtweises Aufbringen und selektives Verfestigen eines pulverförmigen Aufbaumaterials bekannt. Diese Maschine umfasst eine Prozesskammer, welche in einer horizontalen Ebene eine Arbeitsfläche aufweist, der ein fest daran angeordneter Bauzylinder zugeordnet ist. Oberhalb der Arbeitsfläche ist eine Auftrags- und Nivelliereinrichtung verfahrbar vorgesehen, durch welche ein Aufbaumaterial aus einer Vorratskammer dem Bauzylinder zugeführt und überschüssiges Aufbaumaterial in einen Auffangbehälter abgeführt wird. Dieser Prozesskammer ist eine Strahlquelle, insbesondere Laserquelle, zugeordnet sowie eine optische Einrichtung, wie beispielsweise ein Scanner, um einen Bearbeitungsstrahl der Strahlquelle selektiv auf das pulverförmige Aufbaumaterial in dem Bauzylinder zu richten, um ein selektives Verfestigen zur Bildung eines dreidimensionalen Bauteils zu schaffen.

In dem Bauzylinder ist eine auf und ab bewegbare Substratplatte vorgesehen, auf welcher das dreidimensionale Bauteil aufgebaut wird. Durch schrittweises Absenken der Substratplatte im Bauzylinder entsprechend der gebildeten Schicht wird das dreidimensionale Bauteil nach und nach hergestellt. Zur auf und ab Bewegung dieser Substratplatte ist ein Hubzylinder vorgesehen, der einen Bauraum benötigt, welcher dem Hubweg der Bauplatzform in dem Bauzylinder entspricht.

Des Weiteren ist eine solche Maschine bekannt, bei welcher der Bauzylinder auswechselbar zur Arbeitsfläche in einer Prozesskammer vorgesehen ist. Der Bauzylinder wird gegenüber der Arbeitsfläche nach unten abgesenkt, sodass dieser darauffolgend mit einem Arbeitshilfsmittel entnommen werden kann. Ein hierfür vorgesehener Hubzylinder weist einen erhöhten Bauraum beziehungsweise eine Bauhöhe auf, da dieser sowohl die Hubbewegung der Substratplatte innerhalb des Bauzylinders während der Herstellung des dreidimensionalen Betriebs durchführt als auch die auf und ab Bewegung des Bauzylinders zwischen einer Be- und Entladeposition zur Arbeitsposition an der Arbeitsfläche durchführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hubeinrichtung sowie eine Maschine mit einer solchen Hubeinrichtung als auch ein Verfahren

zur Ansteuerung der Hubeinrichtung als auch zum Betrieb des Bauzylinders zum Be- und Entladen der Maschine mit einem Bauzylinder zu schaffen, welche eine geringe Bauhöhe aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Hubeinrichtung für einen Bauzylinder in einer Maschine zum schichtweisen Aufbringen und selektiven Verfestigen eines pulverförmigen Aufbaumaterials zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils geschaffen, welche eine Antriebseinheit mit einem ersten Führungskörper und zumindest einem zweiten Führungskörper umfasst, die entlang zumindest einer Führung mit zumindest einer Antriebseinrichtung aufeinanderfolgend verfahrbar sind, sodass eine erste Konsole an dem ersten Führungskörper, die den Bauzylinder aufnimmt, nacheinander beziehungsweise aufeinanderfolgend zu einer zweiten Konsole an dem zumindest einen weiteren Führungskörper verfahren wird, an der ein Hauptantrieb für die Ansteuerung einer Verfahrbewegung der Substratplatte im Bauzylinder vorgesehen ist. Durch diese Antriebseinrichtung und dem zumindest einen Führungskörper an der zumindest einen Führung ist ein geschachteltes Antriebssystem geschaffen, wodurch die Hubbewegungen für die auf und ab Bewegung des Bauzylinders zwischen einer Be- und Entladeposition und einer Arbeitsposition an einer Arbeitsfläche einerseits und die auf und ab Bewegung der Substratplatte innerhalb des Bauzylinders andererseits ermöglicht. Dadurch kann eine Verringerung in der gesamten Bauhöhe der Hubeinrichtung erzielt werden. Um die erforderlichen Hubbewegungen durchzuführen, wird der erste und zumindest eine weitere Führungskörper mit einer raupenförmigen Verfahrbewegung angesteuert, das heißt, dass zunächst der erste Führungskörper mit einer Verfahrbewegung angesteuert wird und der zumindest eine weitere Führungskörper stillgesetzt beziehungsweise zur zumindest einen Führung fixiert gehalten ist. Nach Durchführung der Hubbewegung erfolgt ein Wechsel, sodass der bewegte Führungskörper stillgesetzt und der nicht bewegte Führungskörperverfahren wird. Darauffolgend erfolgt wieder ein Wechsel in der Ansteuerung der Führungskörper für die darauffolgende Verfahrbewegung.

Bevorzugt sind lineare Führungskörper vorgesehen. Diese ermöglichen eine exakte Verfahrbewegung, die auch überwacht werden kann. Bevorzugt sind einstufig lineare Führungskörper vorgesehen. Dies ermöglicht den Einsatz kostengünstiger Führungskörper. Zudem ist eine Redundanz in den Antrieb gegeben, wodurch diese Hubeinrichtung kosteneinsparend ausgebildet sein kann.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Hubeinrichtung sieht vor, dass der erste und zumindest eine weitere Führungskörper jeweils zumindest einen Schlitten aufweisen, die entlang der zumindest einen Führung verfahrbar sind und dass die zumindest eine Antriebseinrichtung an den Schlitten oder an den Konsolen der Führungskörper angreift. Dadurch kann in einfacher Weise die Raupenbewegung angesteuert werden, wobei eine hohe Präzision in der Verfahrbewegung gegeben ist, da die linearen Führungskörper an der zumindest einen Führung entlang verfahren werden.

Bevorzugt umfasst jeder Führungskörper eine separat ansteuerbare Bremseinrichtung. Dies vereinfacht die Ansteuerung der Verfahrbewegung.

Jeder Führungskörper weist bevorzugt eine Weg-/Messeinrichtung oder einen Lageerkundungssensor auf, die vorzugsweise als Bezugssystem die zumindest eine Führung aufweisen. Dadurch kann ergänzend zu der angesteuerten Verfahrbewegung die Position des jeweiligen Führungskörpers abgefragt und überwacht werden, wodurch die Prozesssicherheit erhöht werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Hubeinrichtung sieht vor, dass der den Bauzylinder mittels der Konsole aufnehmende Führungskörper synchron mit der Verfahrbewegung des Kolbens mit dem an der weiteren Konsole des weiteren Führungskörpers angeordneten Hauptantriebes ansteuerbar ist. Dadurch kann beispielsweise nach dem Beladen der ersten Konsole mit einem Bauzylinder und einem Ankoppeln eines Kolbens an der Substratplatte des Bauzylinders die Position der Sub-

stratplatte innerhalb des Bauzylinders aus der Beladeposition beibehalten werden, insbesondere während der Verfahrbewegung des Bauzylinders in die Arbeitsposition.

Zur Ansteuerung einer Verfahrbewegung der Hubeinrichtung ist bevorzugt eine Steuerungseinrichtung vorgesehen, welche die Bremseinrichtungen und die zumindest eine Antriebseinrichtung, welche die Hubbewegung der Führungskörper ansteuert, einzeln ansteuert, sodass die Antriebseinrichtung für eine Verfahrbewegung von zumindest einem Führungskörper nur dann ansteuerbar ist, sofern die Bremseinrichtung von einem der weiteren Führungskörper geschlossen ist. Dadurch wird eine kontrollierte und aufeinanderfolgende Verfahrbewegung der Führungskörper ermöglicht. Durch einen Wechsel bei der Ansteuerung der Bremseinrichtung des weiteren Führungskörpers zu dem ersten Führungskörper kann dadurch die Raupenbewegung angesteuert werden.

Der erste und zumindest eine weitere Führungskörper sind bevorzugt an einer gemeinsamen Führung vorgesehen. Diese gemeinsame Führung kann eine, zwei oder mehrere parallele Führungsschienen aufweisen. Auch können nicht-parallele Führungsschienen vorgesehen sein, die mit den Führungskörpern zu einer parallel ausgerichteten Hubbewegung führen.

Der an der weiteren Konsole des zumindest einen Führungskörpers vorgesehene Hauptantrieb kann eine Hubbewegung des daran angeordneten Kolbens hochpräzise ansteuern, beispielsweise über eine Kugelumlaufspindel oder Teleskopkugelumlaufspindel.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch eine Maschine zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkenden Strahls gelöst, welcher eine Hubeinrichtung mit einer Antriebseinheit aufweist, welche einen ersten Führungskörper und zumindest einen zweiten Führungskörper umfasst, die entlang zumindest einer Führung mit zumindest einer

Antriebseinrichtung aufeinanderfolgend verfahrbar ist, wobei der erste Führungskörper eine erste Konsole aufnimmt, auf welcher ein Bauzylinder anordenbar ist und der zumindest eine weitere Führungskörper eine weitere Konsole aufnimmt, auf welcher ein Hauptantrieb zur Ansteuerung der Substratplatte im Bauzylinder vorgesehen ist. Durch eine solche geschachtelte Anordnung der Hubeinrichtung kann eine verringerte Bauhöhe geschaffen werden und dennoch ein Wechsel eines Bauzylinders, der ebenfalls eine Hubbewegung benötigt, ermöglicht sein. Dadurch kann die Arbeitsfläche in der Prozesskammer auf einer Höhe vorgesehen sein, sodass ein Werker ohne zusätzliche Hilfsmittel Einsicht in die Prozesskammer zur Überwachung nehmen kann.

Des Weiteren ist die zumindest eine, insbesondere eine gemeinsame, Führung der Führungskörper vertikal ausgerichtet und an einem Grundgestell der Maschine vorgesehen. Dadurch kann eine präzise Anbindung des Bauzylinders an die Arbeitsfläche ermöglicht sein. Die Hubeinrichtung umfasst bevorzugt lineare Führungskörper.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren zur Ansteuerung einer Hubeinrichtung für einen Wechsel oder einen Betrieb eines Bauzylinders in einer Maschine zur Herstellung von dreidimensionalen Bauteilen durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkende Strahles gelöst, bei dem ein erster Führungskörper und zumindest ein weiterer Führungskörper entlang zumindest einer Führung mit zumindest einer Antriebseinrichtung im Wechsel mit einer Hubbewegung angesteuert werden. Beispielsweise wird der erste Führungskörper stillgesetzt und der zumindest eine weitere Führungskörper mittels der zumindest einen Antriebseinrichtung verfahren, um eine erste Hubbewegung durchzuführen. Darauf folgend wird der zumindest eine weitere Führungskörper stillgesetzt und der erste Führungskörper mit einer Hubbewegung verfahren. Bevorzugt wird bei der ersten Hubbewegung der Abstand zwischen den zwei benachbarten Führungskörpern vergrößert, mit der nachfolgenden Hubbewegung der Abstand zwischen zwei Führungskörpern wieder verkleinert. Dadurch kann eine

raupenförmige Bewegung angesteuert werden, wodurch mit einer ein geringes Bauvolumen aufweisenden Hubeinrichtung eine im Verhältnis dazu große Hubbewegung angesteuert und durchgeführt werden kann.

Bevorzugt wird nach jeder Hubbewegung des Führungskörpers eine Bremseinrichtung von einem der Führungskörper zur Sicherung der Hubposition angesteuert und geschlossen sowie die andere Bremseinrichtung für eine Hubbewegung des weiteren Führungskörpers gelöst. Dadurch ist sichergestellt, dass die Hubeinrichtung die zuletzt angefahrte Position zur gemeinsamen Führung beibehält und durch die Wechsel der aufeinanderfolgenden Hubbewegungen entlang der gesamten Verfahrestrecke der zumindest einen Führung verfahren werden kann.

Des Weiteren wird bevorzugt zum Beladen eines Bauzylinders eine an dem ersten Führungskörper vorgesehene Konsole in eine Beladeposition gegenüber der Antriebsposition abgesenkt, der Bauzylinder auf die erste Konsole aufgesetzt und darauffolgend eine erste Hubbewegung in Richtung auf die Arbeitsebene der Arbeitsfläche durchgeführt. Dadurch kann der Bauzylinder gegenüber einem Arbeitshilfsmittel gelöst werden, welches für das Be- und Entladen des Bauzylinders auf der ersten Konsole eingesetzt wird.

Des Weiteren wird ein Hauptantrieb mit einer Ausfahrbewegung des Kolbens angesteuert, wobei der Hauptantrieb an einer Konsole des zumindest einen weiteren Führungskörpers angeordnet ist und der Kolben mit einer Substratplatte im Bauzylinder verriegelt wird. Dadurch kann in einfacher Weise eine Kopplung des Kolbens von dem Hauptantrieb mit der Substratplatte im Bauzylinder geschaffen werden. Zudem kann durch die beibehaltene Position des ersten Führungskörpers eine Indexierung erfolgen, um daraufhin die weiteren Bewegungen der Führungskörper erfassen und überwachen zu können.

Des Weiteren wird bevorzugt der erste Führungskörper mit einer Hubbewegung zur Arbeitsebene angesteuert, bis dieser Bauzylinder mit der Arbeitsfläche auf einem Niveau ist, und synchron dazu wird der Hauptan-

trieb angesteuert, sodass die Substratplatte innerhalb des Bauzylinders die Position beim Ankoppeln mit dem Kolben beibehält. Dadurch wird der Bauzylinder in eine Arbeitsposition übergeführt. Die indexierte Position der Substratplatte zum Bauzylinder kann beibehalten werden.

Des Weiteren wird nach dem Überführen des Bauzylinders in die Arbeitsposition der erste Führungskörper stillgesetzt und der zumindest eine weitere Führungskörper in Richtung auf den ersten Führungskörper verfahren sowie der Hauptantrieb mit einer Ausgleichsbewegung angesteuert. Dadurch bleibt die Kolbenposition im Bauzylinder erhalten, und der zumindest eine weitere Führungskörper ist in eine relativ nahe Position der Arbeitsebene überführbar, sodass daraufhin die maximale Hubbewegung des Hauptantriebs für eine Verfahrbewegung der Substratplatte innerhalb des Bauzylinders zur Verfügung steht.

Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass nach dem Überführen des Bauzylinders in die Arbeitsposition und der weiteren Hubbewegung des zumindest einen Führungskörpers die Bremseinrichtungen des ersten und zumindest einen weiteren Führungskörpers tätig werden, um darauffolgend die Herstellung des dreidimensionalen Bauteils zu beginnen. Dazu wird die Substratplatte in eine Startposition mit dem Hauptantrieb verfahren, die in der Auflageebene der Arbeitsfläche liegt. Darauffolgend erfolgt ein schrittweises Absenken der Substratplatte mittels des Hauptantriebes in Abhängigkeit der Dicke der aufgetragenen Schicht beim selektiven Verfestigen des Aufbaumaterials.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Maschine zur Herstellung von dreidimensionalen Bauteilen,

- Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer Hubeinrichtung mit einem Bauzylinder,
- Figur 3 eine schematische Seitenansicht nach dem Beladen der Hubeinrichtung mit einem Bauzylinder,
- Figur 4 eine schematische Seitenansicht der Hubeinrichtung mit dem Bauzylinder in einer Arbeitsposition,
- Figur 5 eine schematische Seitenansicht der Hubeinrichtung mit einer Substratplatte in einer Zwischenposition,
- Figur 6 eine schematische Seitenansicht der Hubeinrichtung in einer Startposition für die Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils,
- Figur 7 eine schematische Seitenansicht der Hubeinrichtung mit dem Bauzylinder in einer Entladeposition, und
- Figur 8 eine schematische Ansicht der Hubeinrichtung bei einer Entnahme des hergestellten Bauteils mit dem Bauzylinder in einer Arbeitsposition.

In Figur 1 ist eine schematische Ansicht einer Maschine 11 zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils 12 durch ein aufeinanderfolgendes Verfestigen von Schichten eines pulverförmigen Aufbaumaterials dargestellt. Diese Maschine 11 umfasst ein Maschinengestell 14 sowie eine an dem Maschinengestell 14 angeordnete Strahlquelle 15, beispielsweise in Form einer Laserquelle. Diese Strahlquelle 15 gibt einen Strahl 16 ab, der über eine Strahlableitvorrichtung 18 auf eine Arbeitsebene 20 einer Arbeitsfläche 21 in einer Prozesskammer 22 eingelenkt und geführt wird. Die Strahlableitvorrichtung 18 kann in Form eines oder mehrerer ansteuerbarer Spiegel, insbesondere in Form eines Scanners, ausgebildet sein. Unterhalb der Arbeitsebene 20 ist ein Bauzylinder 24 mit einer Substratplatte 25 vorgesehen, welche innerhalb des Bauzy-

linders 24 verfahrbar ist, um darauf aufbauend das dreidimensionale Bauteil 12 zu schaffen. Benachbart zum Bauzylinder 24 ist eine Vorratskammer 27 vorgesehen, durch welche pulverförmiges Aufbaumaterial bereitgestellt wird. Dieser gegenüberliegend zum Bauzylinder 24 ist eine Auffangkammer 28 vorgesehen. Durch eine Auftrags- und Nivelliereinrichtung 30 wird pulverförmiges Aufbaumaterial, ausgehend von einer in Figur 1 dargestellten rechten Startposition dem Bauzylinder 24, zugeführt. Nicht benötigtes Aufbaumaterial wird mittels der Auftrags- und Nivelliereinrichtung 30 in die Auffangkammer 28 übergeführt (linke Endposition), sodass dieses wiederum aufbereitet und weiterverwendet werden kann.

Das Aufbaumaterial besteht bevorzugt aus einem Metall- oder Keramikpulver. Auch andere, für das Laserschmelzen und das Lasersintern geeignete und verwendete Werkstoffe können eingesetzt werden. Die Prozesskammer 22 ist bevorzugt hermetisch abgeriegelt. Diese wird für die Herstellung des dreidimensionalen Bauteiles 12 mit Schutzgas oder einem Inertgas gefüllt, um beim Aufschmelzen des Aufbaumaterials eine Oxidation zu vermeiden.

In Figur 2 ist eine perspektivische Ansicht einer Hubeinrichtung dargestellt, welche sowohl einen Wechsel des Bauzylinders 24 als auch die Ansteuerung einer Hubbewegung der Substratplatte 25 innerhalb des Bauzylinders 24 ermöglicht. Diese Hubeinrichtung umfasst einen ersten, vorzugsweise linearen, Führungskörper 34 sowie einen zweiten, vorzugsweise linearen, Führungskörper 36. Beide Führungskörper 34, 36 sind an zumindest einer Führung 38 vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel ist bevorzugt eine gemeinsame Führung 38 vorgesehen, die an dem Maschinenfundament 14 fixiert ist. Diese gemeinsame Führung 38 kann eine oder mehrere parallel zueinander ausgerichtete Führungsschienen 39 umfassen, entlang welchen die Führungskörper 34, 36 verfahrbar sind. Der erste Führungskörper 34 nimmt eine Konsole 41 auf. Auf diese Konsole 41 kann der Bauzylinder 24 aufgesetzt und positioniert werden. Der zweite lineare Führungskörper 36 nimmt eine weitere Konsole 42 auf, auf welcher ein Hauptantrieb 44 positioniert ist. Dieser Hauptantrieb

44 steuert eine Verfahrbewegung eines Kolbens 46 an, welcher durch ein nicht näher dargestelltes Spannsystem mit der Substratplatte 25 verriegelbar ist. Der Kolben 46 umfasst bevorzugt zumindest eine Heizeinrichtung, um die Substratplatte 25 auf eine Arbeitstemperatur aufzuheizen. Diese kann beispielsweise in einem Bereich 500 °C liegen. Der Hauptantrieb 44 kann durch eine Kugelumlaufspindel, durch eine Trapezspindel oder dergleichen ausgebildet sein.

Der erste und zweite Führungskörper 34, 36 sind jeweils mit zumindest einem Schlitten 43 an der Führung 38 verfahrbar geführt. Die Führungskörper 34, 36 weisen jeweils eine Bremseinrichtung 48, 49 auf, durch welche eine Fixierung des jeweiligen linearen Führungskörpers 34, 36 in einer Position zur Führung 38 ermöglicht ist.

Zwischen dem ersten Führungskörper 34 und dem zweiten beziehungsweise weiteren Führungskörper 36 ist zumindest eine Antriebseinrichtung 51 vorgesehen, welche eine Verfahrbewegung der Führungskörper 34, 36 entlang der Führung 38 ansteuert. Diese Antriebseinrichtung 51 kann durch eine Trapezspindel oder Kugelumlaufspindel oder einen anderen stufenlos einstellbaren Linearantrieb erfolgen, die beispielsweise mit einem Elektromotor angetrieben wird. Bei dieser Antriebseinrichtung 51 handelt es sich um einen sogenannten Nebenantrieb, der preisgünstig im Vergleich zum Hauptantrieb 44 ausgestaltet sein kann. Der Hauptantrieb 44 ist präzise auszubilden, da eine schrittweise Verfahrbewegung der Substratplatte 25 mit geringem Hubweg während dem Herstellen des dreidimensionalen Bauteiles 12 erforderlich ist.

Der erste und zumindest eine weitere Führungskörper 34, 36 umfassen des Weiteren zumindest einen Lageerkennungssensor 53, wodurch die jeweilige Position des Führungskörpers 34, 36 zueinander und bezüglich der Höhe im Maschinengestell 14 beziehungsweise in der Lage zur Führung 38 erfassbar ist.

In Figur 3 ist eine schematische Seitenansicht der Hubeinrichtung dargestellt. Die Hubeinrichtung ist in einer Be- und Entladeposition 55 ange-

ordnet. In dieser Be- und Entladeposition 55 ist der erste Führungskörper 34 in einer Position A. Der zweite Führungskörper 36 ist in einer untersten Position B. In der Position A ist die Konsole 41 des ersten Führungskörpers 34 derart gegenüber der Arbeitsebene 20 abgesenkt, dass der Bauzylinder 24 mit einem Arbeitshilfsmittel, beispielsweise mit einem Greifer, der ein Greifelement 57 am Bauzylinder 24 untergreift, geringfügig abgehoben und darauffolgend das Greifelement 57 entnommen werden kann. Gleiches gilt für das Einsetzen des Bauzylinders 24. Der Bauzylinder 24 wird auf die Konsole 41 aufgesetzt. Dabei kann die Konsole 41 eine Zentrieraufnahme aufweisen, um den Bauzylinder 24 in einer definierten Position auszurichten.

Darauffolgend erfolgt die Anbindung des Kolbens 46 an die Substratplatte 25 im Bauzylinder 24. Die Bremseinrichtungen 48, 49 des Führungskörpers 34, 36 sind geschlossen. Die Positionen A und B der Führungskörper 34, 36 bleiben beibehalten. Der Hauptantrieb 44 wird betätigt, wodurch der Kolben 46 ausgefahren wird. Sobald dieser zur Anlage an der Substratplatte 25 kommt, erfolgt ein Verriegeln über ein Spannsystem.

Nach dem Verbinden des Kolbens 46 mit der Substratplatte 25 kann die Bremseinrichtung 49 des weiteren Führungskörpers 36 gelöst werden, sodass dieser eine Hubbewegung durchführt und unmittelbar benachbart zum ersten Führungskörper 34 ist. Gleichzeitig wird eine Ausgleichsbewegung durch den Hauptantrieb 44 angesteuert, sodass der Kolben 46 in seiner Position zum Bauzylinder 24 verbleibt.

Nach dem Verbinden des Kolbens 46 mit der Substratplatte 25 kann auch die Bremseinrichtung 48 des ersten Führungskörper 34 gelöst und der Führungskörper 34 mit der Antriebseinrichtung 51 in eine Arbeitsposition übergeführt werden. In dieser Arbeitsposition schließt der Bauzylinder 24 mit seinem oberen Öffnungsrand an die Arbeitsfläche 21 an. Die obere Öffnung des Bauzylinders 24 liegt in der Arbeitsebene 20. Dies ist in Figur 4 dargestellt. Aufgrund der Verbindung des Kolbens 46 mit der Substratplatte 25 ist während dem Überführen des Bauzylinders 24

in die Arbeitsposition eine synchrone Ausgleichsbewegung durch den Hauptantrieb 44 erforderlich, das heißt, dass der Kolben 46 ausgefahren wird, um beispielsweise die untere Position der Substratplatte 25 während der Verfahrbewegung des Bauzylinders 24 beizubehalten.

In dieser Arbeitsposition gemäß Figur 4 wird die Bremseinrichtung 48 des Führungskörpers 34 geschlossen und die Bremseinrichtung 49 des Führungskörpers 36 geöffnet. Darauffolgend wird der Führungskörper 36 mit der Antriebseinrichtung 51 in eine Position D verfahren, wie es in Figur 5 dargestellt ist, sodass die Führungskörper 34, 36 nahe beieinander positioniert sind. Anschließend wird die Bremseinrichtung 49 ebenfalls geschlossen. Nunmehr kann die gesamte Hubbewegung des Hauptantriebes 44 zur Ansteuerung einer Hubbewegung der Substratplatte 25 zur Verfügung stehen.

Alternativ zur vorbeschriebenen Abfolge der Arbeitsschritte zur Positionierung des Bauzylinders 24 zur Arbeitsebene 20 und zur Verbindung des Kolbens 46 mit der Substratplatte 25 kann auch folgender Ablauf ausgehend von Figur 3 vorgesehen sein: Zunächst wird der Bauzylinder 24 mittels dem ersten Führungskörper 34 in eine Arbeitsposition übergeführt, in der der Bauzylinder 24 mit seinem oberen Öffnungsrand an die Arbeitsfläche 21 anschließt. Darauffolgend wird der erste Führungskörper 34 stillgesetzt beziehungsweise diese Position fixiert. Anschließend wird der weitere Führungskörper 36 mit einer Hubbewegung beaufschlagt, sodass der Kolben 46 an die Substratplatte 25 herangeführt wird. Die Substratplatte 25 und der Kolben 46 werden miteinander gekoppelt. Der weitere Führungskörper 36 wird stillgesetzt und die Bremseinrichtung 49 fixiert. Durch diese alternative Verfahrensweise wird ebenfalls die in Figur 5 dargestellte Position des Bauzylinders 24 zur Arbeitsfläche 21 sowie die Position des ersten und weiteren Führungskörper 34, 36 der Hubeinrichtung 51 gemäß der Darstellung in Figur 5 eingenommen.

Durch eine Ausfahrbewegung des Hauptantriebes 44 wird die Substratplatte 25 in eine Startposition 59 für die Herstellung des dreidimensiona-

len Bauteiles 12 übergeführt. Dies ist in Figur 6 dargestellt. Ausgehend von dieser Startposition 59 erfolgt die Herstellung des dreidimensionalen Bauteiles 12 durch selektives Verfestigen des Aufbaumaterials. Die Substratplatte 25 wird dabei durch den Hauptantrieb 44 schrittweise nach unten, also in den Bauzylinder 24, hinein bewegt, sobald eine Schicht auf dem Bauteil 12 verfestigt wurde. Die Verfahrensbewegung umfasst bevorzugt einen Hub, welcher der aufgetragenen Schicht entspricht.

Am Ende des Herstellungsprozesses kann die Ansteuerung der Führungskörper 34, 36 in umgekehrter Reihenfolge, wie dies in den Figuren 3 bis 6 beschrieben ist, erfolgen, bis die Positionen in Figur 7 eingenommen sind. Die Substratplatte 25 ist in einer unteren Endposition zum Bauzylinder 24 durch den Hauptantrieb 44 positioniert. Darauf folgend wird das Spannsystem gelöst, sodass der Kolben 46 von der Substratplatte 25 freikommt. Anschließend kann der Bauzylinder 24 entnommen werden kann.

In Figur 8 ist beispielhaft eine Anordnung der Substratplatte 25 im Bauzylinder 24 dargestellt, bei der das dreidimensionale Bauteil 12 unmittelbar von der Substratplatte 25 entnommen oder die Substratplatte 25 aus dem Bauzylinder 24 entnommen wird.

Durch die Anordnung der zumindest zwei linearen Führungskörper 34, 36 entlang einer gemeinsamen Führung, welche durch die Antriebseinrichtung 51 angetrieben werden und die Anordnung des Hauptantriebes 44 an einem der beiden Führungskörper 34, 36 kann ein verschachteltes Antriebssystem geschaffen werden, um die Hubeinrichtung mit einem geringen Bauvolumen auszubilden und einen großen Gesamthub zu ermöglichen. Durch die ansteuerbare raupenförmige Verfahrensbewegung des ersten und weiteren Führungskörper 34, 36 wird der Hauptantrieb 44 entlang der Führung 38 mit bewegt, sodass dessen Hublänge im Wesentlichen durch die Höhe des Bauzylinders 24 bestimmt ist. Die weiteren erforderlichen Hubwege werden durch den ersten und zweiten Führungskörper 34, 36 ausgeglichen.

### **Ansprüche**

1. Hubeinrichtung für einen Bauzylinder (24) in einer Maschine (11) zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils (12) durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkenden Strahls (16),
  - mit einer ersten Konsole (41), welche den Bauzylinder (24) auswechselbar aufnimmt,
  - mit einem ersten Führungskörper (34), welcher die Konsole (41) verfahrbar ansteuert und den Bauzylinder (24) in eine Arbeitsebene (20) einer Arbeitsfläche (21) in einer Prozesskammer (22) verfährt,
  - mit einem Hauptantrieb (44), der einen Kolben (46), welcher mit einer Substratplatte (25) des Bauzylinders (24) koppelbar ist, mit einer Hubbewegung ansteuert,dadurch gekennzeichnet,
  - dass dem ersten Führungskörper (34) zumindest ein weiterer Führungskörper (36) zugeordnet ist, die an zumindest einer Führung (38) verfahrbar sind,
  - dass der zumindest eine weitere Führungskörper (36) eine Konsole (42) aufweist, an der der Hauptantrieb (44) vorgesehen ist und
  - dass der erste und zumindest eine weitere Führungskörper (34, 36) mit zumindest einer Antriebseinrichtung (51) aufeinanderfolgend entlang der zumindest einen Führung (38) verfahrbar sind.

2. Hubeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass lineare Führungskörper (34, 36), insbesondere einstufig lineare Führungskörper (34, 36), vorgesehen sind.
3. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zumindest eine weitere Führungskörper (34, 36) jeweils zumindest einen Schlitten (43) aufweisen, die entlang der zumindest einen Führung (38) verfahrbar sind und dass die zumindest eine Antriebseinrichtung (51) an den Schlitten (43) oder den Konsolen (41, 42) der Führungskörper (34, 36) angreift.
4. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Führungskörper (34, 36) eine separat ansteuerbare Bremseinrichtung (48, 49) aufweist.
5. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Führungskörper (34, 36) eine Wegmesseinrichtung oder einen Lageerkennungssensor (53) umfasst, die vorzugsweise als Bezugssystem die zumindest eine Führung (38) aufweisen.
6. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den Bauzylinder (24) mittels der Konsole (41) aufnehmende Führungskörper (34) synchron mit der Verfahrbewegung des Kolbens (46) mit dem an der weiteren Konsole (42) des weiteren Führungskörpers (36) angeordneten Hauptantrieb (44) ansteuerbar ist.
7. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, welche die Bremseinrichtungen (48, 49) und die zumindest eine Antriebseinrichtung (51) der Führungskörper (34, 36) ansteuert, wobei die Antriebseinrichtung (51) nur dann eine Hubbewegung ansteuert, sofern die Bremseinrichtung (48, 49) des ersten

Führungskörper (34) oder des zumindest einen weiteren Führungskörpers (36) geschlossen ist.

8. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zumindest eine weitere Führungskörper (34, 36) an einer gemeinsamen Führung (38) verfahrbar sind.
9. Hubeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptantrieb (44) eine Hubbewegung des Kolbens (46) über eine Kugelumlaufspindel oder Teleskopkugelumlaufspindel ansteuert.
10. Maschine zur Herstellung von dreidimensionalen Bauteilen (12) durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkenden Strahles (16),
  - mit zumindest einer Prozesskammer (22), welche zumindest eine in einer x-/y-Ebene ausgerichtete Arbeitsfläche (21) aufweist, der ein Bauzylinder (24) auswechselbar zugeordnet ist, in welchem eine Substratplatte (25) mit einem Hauptantrieb (44) verfahrbar angesteuert ist und auf welcher das dreidimensionale Bauteil (12) erzeugt wird,
  - mit einer Strahlquelle (15) zur Erzeugung des Strahles (16) und zumindest einer Ablenkeinrichtung (18), durch welche der zumindest eine Strahl (16) auf das zu verfestigende Aufbaumaterial im Bauzylinder (24) geführt und abgelenkt ist,
  - mit einer Auftrags- und Nivelliereinrichtung (30), welche oberhalb der Arbeitsfläche (21) zum Aufbringen des Aufbaumaterials relativ zum Bauzylinder (24) verfahrbar ist,

- mit einem ersten Führungskörper (34), welcher eine Konsole (41) verfahrbar ansteuert, die den Bauzylinder (24) aufnimmt und den Bauzylinder (24) in eine Arbeitsebene (20) der Arbeitsfläche (21) in der Prozesskammer (22) verfährt,

dadurch gekennzeichnet,

- dass eine Hubeinrichtung (31) vorgesehen ist, bei welcher dem ersten Führungskörper (34) zumindest ein weiterer Führungskörper (36) zuordnet ist, die entlang zumindest einer Führung (38) verfahrbar sind,
  - dass der zumindest eine weitere Führungskörper (36) eine Konsole (42) aufweist, an der der Hauptantrieb (44) vorgesehen ist und
  - dass der erste und zumindest eine weitere Führungskörper (34, 36) mit zumindest einer Antriebseinrichtung (51) aufeinanderfolgend entlang der zumindest einen Führung (38) verfahrbar sind.
11. Maschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine, insbesondere eine gemeinsame, Führung (38) der Hubeinrichtung (31) vertikal ausgerichtet und an einem Maschinengrundgestell (14) befestigt ist und vorzugsweise die Hubeinrichtung (31) lineare Führungskörper (34, 36) umfasst.
12. Verfahren zur Ansteuerung einer Hubeinrichtung (31) für einen Wechsel oder einen Betrieb eines Bauzylinders (24) in einer Maschine (11) zur Herstellung von dreidimensionalen Bauteilen (12) durch selektives Verfestigen eines schichtweise aufgetragenen Aufbaumaterials mittels eines auf das Aufbaumaterial einwirkenden Strahles (16), dadurch gekennzeichnet,

- dass die Hubeinrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angesteuert wird, und
  - dass ein erster Führungskörper (34) und zumindest ein zweiter Führungskörper (36) entlang zumindest einer Führung (28) mit zumindest einer Hubeinrichtung (31) im Wechsel mit einer Hubbewegung gesteuert werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass nach jeder Hubbewegung des Führungskörpers (34, 36) eine Schließposition einer Bremseinrichtung (48, 49) des bewegten Führungskörpers (34, 36) zur Sicherung der Hubposition angesteuert wird.
  14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass zum Beladen eines Bauzylinders (24) die erste Konsole (41) am ersten Führungskörper (34) in eine Beladeposition (55) verfahren und der Bauzylinder (24) auf die erste Konsole (41) aufgesetzt und darauffolgend der erste Führungskörper (34) mit einer kurzen Hubbewegung angesteuert wird.
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hauptantrieb (44) mit einer Hubbewegung zum Ausfahren des Kolbens (46) angesteuert wird, wobei der Hauptantrieb (44) an einer Konsole (42) des zumindest einen weiteren Führungskörpers (36) angeordnet ist und der Kolben (46) mit einer Substratplatte (25) im Bauzylinder (24) verriegelt wird.
  16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Führungskörper (34) in Richtung auf die Arbeitsebene (20) einer Arbeitsfläche (21) in einer Prozesskammer (22) verfahren und synchron dazu der Hauptantrieb (44) mit einer Verfahrbewegung des Kolbens (46) angesteuert wird.
  17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Führungskörper (34) nach dem Überfüh-

ren des Bauzylinders (24) in die Arbeitsposition stillgesetzt und die Bremseinrichtung (48) verriegelt wird und der zweite Führungskörper (36) nach dem Lösen der Bremseinrichtung (49) mit der Antriebseinrichtung (51) in Richtung auf den ersten Führungskörper (34) verfahren und der Hauptantrieb (44) über eine Ausgleichsbewegung zur Beibehaltung der Kolbenposition im Bauzylinder (24) synchron angesteuert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinrichtungen (48, 49) des ersten und zumindest einen weiteren linearen Führungskörpers (34, 36) betätigt werden und die Substratplatte (25) in eine Startposition (49) im Bauzylinder (24) mit dem Hauptantrieb (44) verfahren wird.

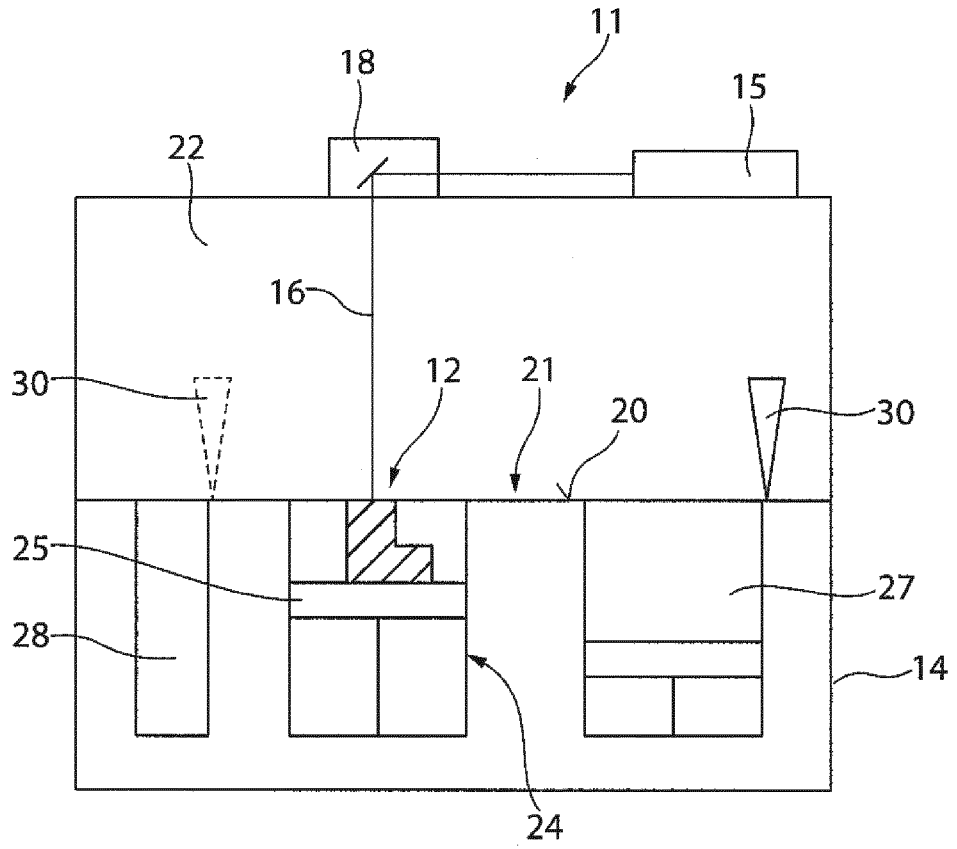


Fig. 1

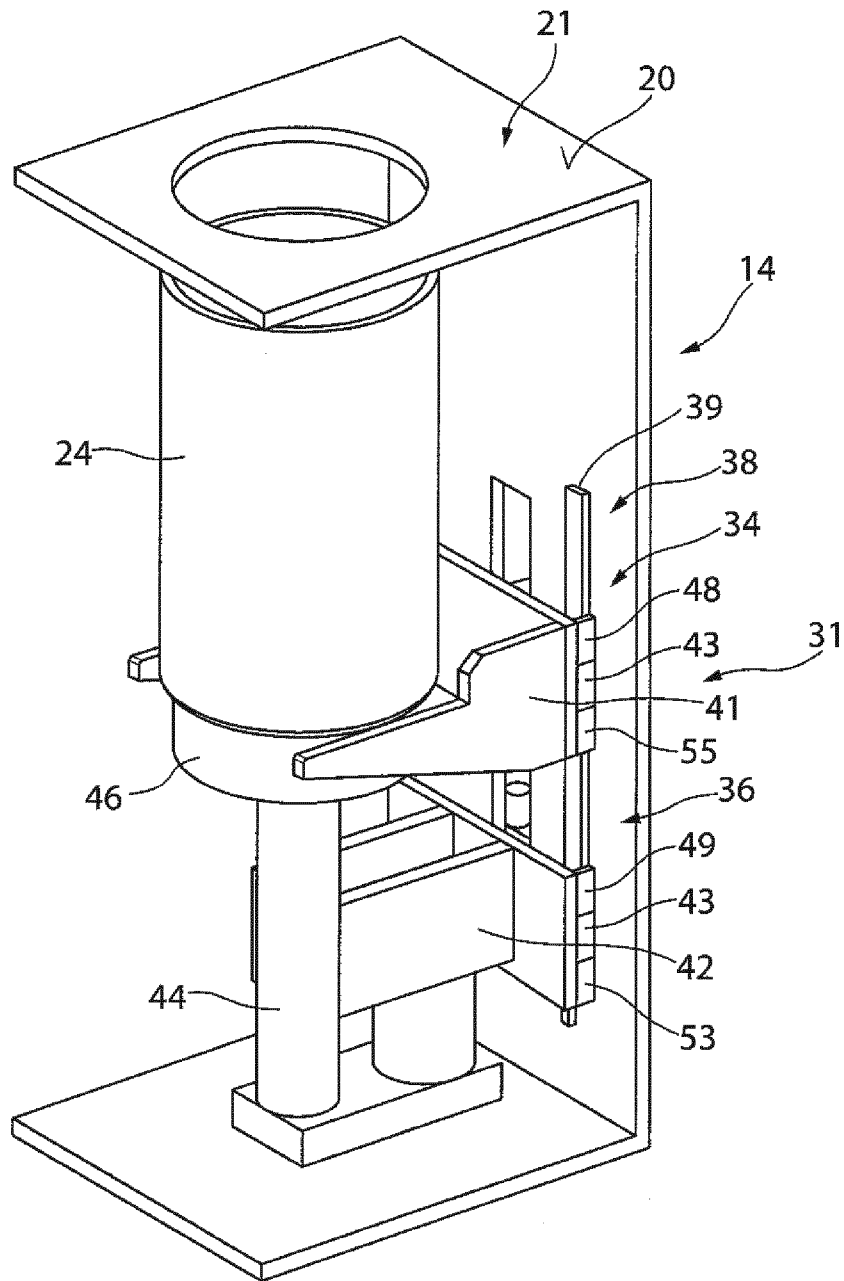


Fig. 2



4 / 4

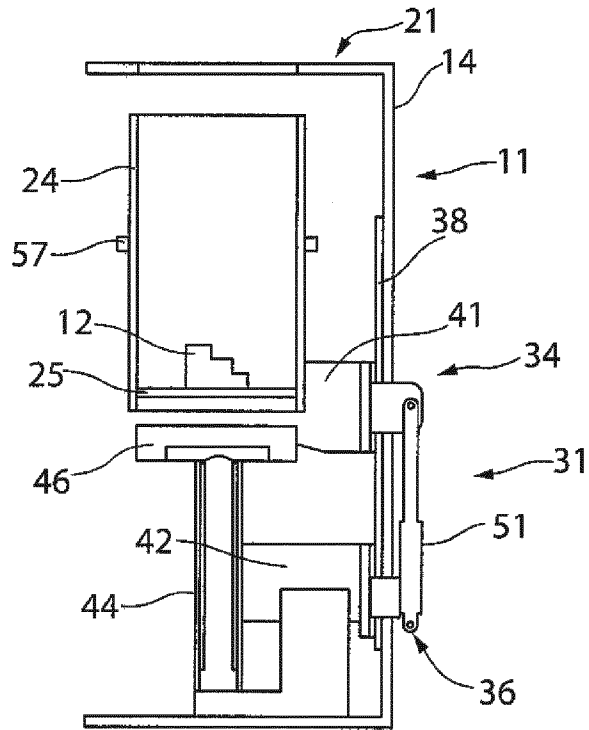


Fig. 7

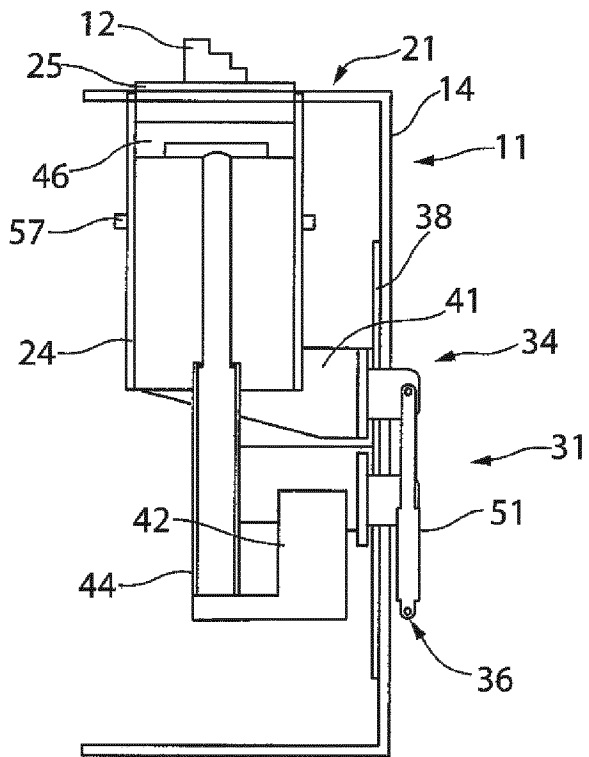


Fig. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/077637**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B29C 64/307</i> (2017.01)i; <i>B22F 3/105</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C; C22C; 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) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 0021736 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]; HOFMANN ROBERT [DE]; TUERK HARALD [DE];) 20 April 2000 (2000-04-20)	1-10
A	page 3, paragraph 3 - page 5, paragraph 2 page 6, paragraph 3 - page 7, paragraph 1 page 10, paragraph 3 page 12, line 2 claims figure 1	11-18
A	DE 102015000003 A1 (SOLUKON INGENIEURE GBR (VERTRETUNGSBERECHTIGTE GESELLSCHAFTER: ANDREAS) 07 July 2016 (2016-07-07) paragraph [0014] - paragraph [0016] paragraph [0024] - paragraph [0033] paragraph [0038] - paragraph [0048] figures	1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>14 December 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>21 December 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Whelan, Natalie</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/077637**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 0226420 A1 (GENERIS GMBH [DE]; EDERER INGO [DE]; HOECHSMANN RAINER [DE]; GRAF BERN) 04 April 2002 (2002-04-04) figures claims page 7, line 14 - line 17	1-18
A	WO 2016207258 A1 (TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]) 29 December 2016 (2016-12-29) the whole document	1-18

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/077637**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	0021736	A1	20 April 2000	DE	19846478	A1	27 April 2000
				EP	1037739	A1	27 September 2000
				JP	3477617	B2	10 December 2003
				JP	2002527613	A	27 August 2002
				US	6554600	B1	29 April 2003
				WO	0021736	A1	20 April 2000
<hr/>							
DE	102015000003	A1	07 July 2016	NONE			
<hr/>							
WO	0226420	A1	04 April 2002	AT	309061	T	15 November 2005
				AU	2342902	A	08 April 2002
				DE	10047614	A1	18 April 2002
				DE	10194062	D2	21 August 2003
				DE	50108029	D1	15 December 2005
				EP	1322438	A1	02 July 2003
				EP	1563928	A2	17 August 2005
				ES	2250503	T3	16 April 2006
				US	2004035542	A1	26 February 2004
				US	2006108090	A1	25 May 2006
				WO	0226420	A1	04 April 2002
<hr/>							
WO	2016207258	A1	29 December 2016	CN	107810102	A	16 March 2018
				DE	102015211538	A1	29 December 2016
				EP	3313596	A1	02 May 2018
				US	2018133800	A1	17 May 2018
				WO	2016207258	A1	29 December 2016
<hr/>							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B29C64/307 B22F3/105  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B29C C22C B22F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-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	WO 00/21736 A1 (EOS ELECTRO OPTICAL SYST [DE]; HOFMANN ROBERT [DE]; TUERK HARALD [DE];) 20. April 2000 (2000-04-20)	1-10
A	Seite 3, Absatz 3 - Seite 5, Absatz 2 Seite 6, Absatz 3 - Seite 7, Absatz 1 Seite 10, Absatz 3 Seite 12, Zeile 2 Ansprüche Abbildung 1	11-18
A	----- DE 10 2015 000003 A1 (SOLUKON INGENIEURE GBR (VERTRETUNGSBERECHTIGTE GESELLSCHAFTER: ANDREAS) 7. Juli 2016 (2016-07-07) Absatz [0014] - Absatz [0016] Absatz [0024] - Absatz [0033] Absatz [0038] - Absatz [0048] Abbildungen ----- -/--	1-18



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

14. Dezember 2018

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2018

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

Whelan, Natalie

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/26420 A1 (GENERIS GMBH [DE]; EDERER INGO [DE]; HOECHSMANN RAINER [DE]; GRAF BERN) 4. April 2002 (2002-04-04) Abbildungen Ansprüche Seite 7, Zeile 14 - Zeile 17 -----	1-18
A	WO 2016/207258 A1 (TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]) 29. Dezember 2016 (2016-12-29) das ganze Dokument -----	1-18

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/077637

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0021736	A1	20-04-2000	DE 19846478 A1 27-04-2000
			EP 1037739 A1 27-09-2000
			JP 3477617 B2 10-12-2003
			JP 2002527613 A 27-08-2002
			US 6554600 B1 29-04-2003
			WO 0021736 A1 20-04-2000
-----			
DE 102015000003	A1	07-07-2016	KEINE
-----			
WO 0226420	A1	04-04-2002	AT 309061 T 15-11-2005
			AU 2342902 A 08-04-2002
			DE 10047614 A1 18-04-2002
			DE 10194062 D2 21-08-2003
			DE 50108029 D1 15-12-2005
			EP 1322438 A1 02-07-2003
			EP 1563928 A2 17-08-2005
			ES 2250503 T3 16-04-2006
			US 2004035542 A1 26-02-2004
			US 2006108090 A1 25-05-2006
			WO 0226420 A1 04-04-2002
-----			
WO 2016207258	A1	29-12-2016	CN 107810102 A 16-03-2018
			DE 102015211538 A1 29-12-2016
			EP 3313596 A1 02-05-2018
			US 2018133800 A1 17-05-2018
			WO 2016207258 A1 29-12-2016
-----			