

(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
16. November 2017 (16.11.2017)

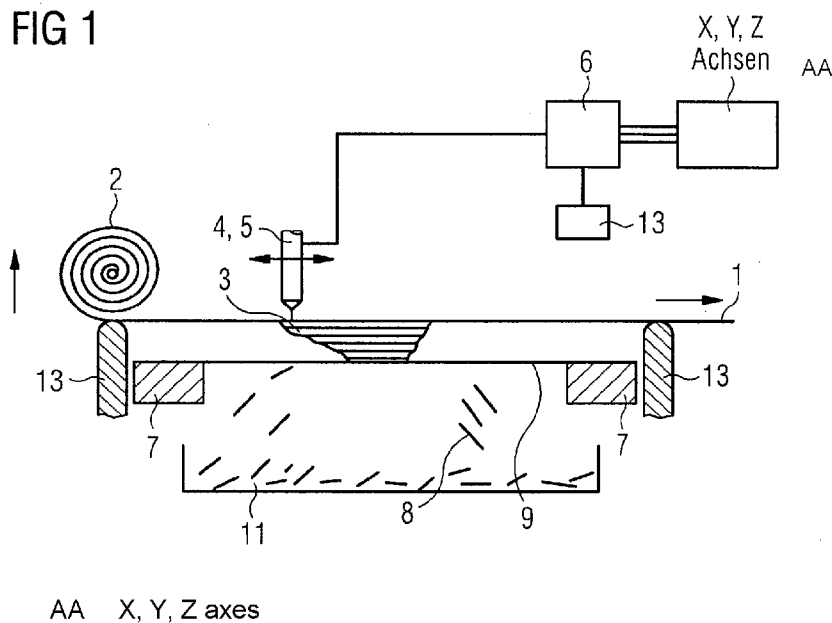


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194404 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:			14. Mai 2016 (14.05.2016)	DE
<i>B22F 3/105</i> (2006.01)	<i>B29C 64/141</i> (2017.01)	10 2016 005 829.3		
<i>B29C 67/02</i> (2017.01)	<i>B33Y 10/00</i> (2015.01)		17. Mai 2016 (17.05.2016)	DE
<i>B23K 26/342</i> (2014.01)	<i>B33Y 30/00</i> (2015.01)	10 2016 006 071.9		
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP2017/060765		19. Mai 2016 (19.05.2016)	DE
(22) Internationales Anmeldedatum:		10 2016 009 375.7		
	05. Mai 2017 (05.05.2017)		17. Juli 2016 (17.07.2016)	DE
			12. August 2016 (12.08.2016)	DE
(25) Einreichungssprache:	Deutsch			
(26) Veröffentlichungssprache:	Deutsch	(71) Anmelder: TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).		
(30) Angaben zur Priorität:		(72) Erfinder: KRUCK, Stefan; Götzenäcker 12, 78733 Aichhalden (DE).		
	10 2016 005 435.2			
		07. Mai 2016 (07.05.2016)	DE	
	10 2016 005 429.8			
		08. Mai 2016 (08.05.2016)	DE	
	10 2016 005 772.6			

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL OBJECT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES DREIDIMENSIONALEN GEGENSTANDES



(57) Abstract: Method for producing a three-dimensional workpiece (3) made from meltable starting material, wherein the workpiece (3) is divided into 3D sections (10) by section planes lying parallel to each other, each area section being spatially delimited by an outer contour (25) of the workpiece (3), wherein in a first method step the starting material is melted using a melting unit (4), wherein the starting material is melted using two-dimensional coordinates inside the area sections, wherein the area sections are iteratively constructed layer by layer, and each area section starting from the second area section to be constructed is at least partially melted, and wherein in a subsequent method step the outer contour (25) of each area section of the workpiece (3) is trimmed, wherein the starting material is a sheet-type material, wherein a distance between two area sections lying one on top of the other corresponds to the thickness of a sheet, wherein, in a surface region being melted, at least one lower part of the sheet (1) lying against a boundary region between the sheet (1) and an underlying area section of the workpiece (3), and one upper part of the underlying area section, also lying against



WO 2017/194404 A1

(74) **Anwalt: WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER, PATENTANWÄLTE MBB;** Am Riettor 5, 78048 Villingen-Schwenningen (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, 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, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

said boundary region, are impinged upon during melting.

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Werkstücks (3) aus aufschmelzbarem Ausgangsmaterial, wobei das Werkstück (3) durch parallel zueinander liegende Schnittebenen in Raumschnitte (10) aufgeteilt ist, die jeweils durch eine Außenkontur (25) des Werkstücks (3) räumlich begrenzt sind, wobei dem in einem ersten Verfahrensschritt das Ausgangsmaterial mit einer Aufschmelzeinheit (4) aufgeschmolzen wird, wobei das Aufschmelzen entsprechend zweidimensionaler Koordinaten innerhalb von den Raumschnitten erfolgt, wobei die Raumschnitte in einem iterativen Aufbau Schicht für Schicht aufgebaut und ab dem zweit aufgebauten Raumschnitt je Raumschnitt zumindest teilflächig aufgeschmolzen werden, und wobei in einem nachfolgenden Verfahrensschritt je Raumschnitt die Außenkontur (25) des Werkstücks (3) beschnitten wird, wobei das Ausgangsmaterial ein blechförmiges Material ist, wobei ein Abstand zwischen zwei aufeinander liegenden Raumschnitten einer Blechdicke entspricht, wobei in einem unter Aufschmelzwirkung stehenden Flächenbereich, zumindest ein unterer Teil des Blechs (1), der an einem Grenzbereich zwischen dem Blech (1) und einem darunter liegenden Raumschnitt des Werkstücks (3) anliegt, und einen oberen Teil des darunter liegenden Raumschnitts, der ebenfalls an dem Grenzbereich anliegt, beim Aufschmelzen beaufschlagt werden.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Gegenstandes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines
5 dreidimensionalen Gegenstandes aus einem blechförmigen Vormaterial gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

10 Werkstücke werden heute vermehrt mittels additiver Fertigung erstellt. Die additive Fertigung wurde in der Vergangenheit auch Rapid Prototyping genannt, was jedoch aufgrund der Leistungsfähigkeit neuer Anlagen als Bezeichnung nicht treffend
15 gewählt ist. Neue Anlagen eignen sich nämlich nicht nur für Prototypen sondern zunehmend auch für die Serienfertigung. Die Fertigung erfolgt direkt auf der Basis der rechnerinternen Datenmodelle aus formlosem (Flüssigkeiten, Pulver u. ä.) oder formneutralem (band-, drahtförmig) Material mittels chemischer und/oder physikalischer Prozesse. Obwohl es sich um urformende
20 Verfahren handelt, sind für ein konkretes Erzeugnis keine speziellen Werkzeuge erforderlich, die die jeweilige Geometrie des Werkstücks gespeichert haben (zum Beispiel Gussformen). Hierin liegt ein Vorteil der additiven Fertigungsverfahren, da keine Werkzeugkosten anfallen. Zudem lassen sich oftmals Geometrien herstellen, die mit herkömmlichen Herstellungsmethoden
25 nicht oder nur sehr schwierig möglich wären.

Hier und im Folgenden wird die additive Fertigung entsprechend dem im Volksmund gebräuchlichen Begriff 3D-Druck genannt.

30 Hier und im Folgenden - insbesondere in den Patentansprüchen - ist mit Werkstück der herzustellende, dreidimensionale Gegenstand gemeint, aufgrund des beschreibenden Herstellungsprozesses ist jedoch auch das nur teilweise fertiggestellte Werkstück mit Werkstück bezeichnet.

Am Markt bekannte 3D-Druck Verfahren haben insbesondere für den Druck von metallischen Bauteilen den Nachteil, dass der Basiswerkstoff als Pulver vorliegen muss. Dieses Pulver wird zumeist schichtweise aufgetragen und je Schicht von einem Laser aufgeschmolzen. Diese Pulver sind insbesondere für Metallpulver sehr teuer, was unter anderem am aufwändigen Herstellverfahren liegt. Solche Pulververwendung kommt insbesondere beim selektiven Lasersintern - hier und im Folgenden SLS genannt - zum Einsatz.

10

Aus der US-PS 5,637,175 ist ein Verfahren bekannt, welches mit Blechschichten arbeitet. Hierbei werden die Blechschichten aufeinandergestapelt, verklebt oder verlötet und an der Außenkontur innerhalb des Werkstückschnitts ausgeschnitten. Dieses Verfahren wird hier und im Folgenden mit Laminated-Object-Manufacturing, kurz LOM bezeichnet.

15

Aus der WO 99/02342 ist ein ähnliches Verfahren bekannt, welches ebenfalls dem LOM zugeordnet werden kann. Bei dem in dieser Druckschrift beschriebenen Verfahren wird ein Verbundmaterial eingesetzt, welches aus dem eigentlichen Werkstoff und einer niedriger schmelzenden Lotschicht besteht. Die Lot-schichten werden nach jedem Schichtaufbau aufgeschmolzen, womit ein Verkleben der laminaren Schichten entsteht.

25

Aus der DE 101 60 772 A1 ist ein Verfahren bekannt, welches ebenfalls dem LOM zugeordnet werden kann. Hierbei kommen zwei Verfahrensabschnitte zur Anwendung. Im ersten Verfahrensabschnitt werden Folienausschnitte - entsprechend der Werkstück-schnitte ausgeschnitten - aufeinander gestapelt. Bei diesen Folienausschnitten ist jeweils eine niedrigschmelzendere Schicht zwischengelegt. Der gesamte Schichtaufbau - also das aus kaum verbundenen laminaren Lagen bestehende Werkstück - wird in einem zweiten Verfahrensschritt einer Wärmebehandlung unterzogen. Hierbei tritt eine zumindest teilweise stoffliche

30

35

Verbindung ein, da das niedriger schmelzende Material schmilzt.

Die DE 4124961 A1 offenbart ein Verfahren, bei dem Folien aus einer Platte zugeschnitten werden. Die einzelnen Folien werden
5 mittels eines Laserschweißverfahrens zusammengefügt, um den gewünschten Körper schichtweise aufzubauen. Bei diesem Verfahren werden also zuerst Teilkörper entsprechend der Ebenenschnitte gebildet -Verfahrensschritt 1- , welche dann zusammengefügt werden -Verfahrensschritt 2- .
10

Alle dem LOM zuzuordnenden Verfahren haben zum Ziel, dass die Werkstückschnitte aus einem Plattenmaterial ausgeschnitten werden, womit ein Schneidwerkzeug oder ein Laser nur die Außenkontur abfahren muss. Es werden also in einem ersten Verfahrensschritt Teilkörper gebildet, die nachträglich zusammengefügt werden. Die einzelnen Schichten sind untereinander quasi geklebt oder mit einem Fremdmaterial stoffschlüssig verbunden, womit im Werkstück quasi Laminarschichten vorhanden sind.
15 Auch ein Diffusionsschweißen, also ein Aufeinanderpressen der Schichten nahe des Schmelzpunktes des Werkstoffs ist bekannt. Die LOM Verfahren haben also das Hauptziel, die Erstellungszeit der 3D-Druck-Werkstücke zu verkürzen, was dadurch erzielt wird, dass lediglich die Außenkontur gelasert (oder geschnitten) wird. Im Gegensatz hierzu haben beispielsweise die SLS-
20 Verfahren das Hauptziel, einen Stoffschluss durch das gesamte Werkstück zu erzielen, womit möglichst keine Laminarschichten vorhanden sind, sondern lediglich ein schichtweiser Herstellungsprozess.
25

30 Die Aufgabe der Erfindung besteht also darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die einen 3D-Druck ermöglicht, ohne als Ausgangsmaterial ein Pulver zu benötigen. Das Ausgangsmaterial soll möglichst als marktübliche Massenware zur Verfügung stehen. Das Werkstück soll trotzdem an den
35

nötigen Stellen gewünschte Festigkeiten durch durchgängigen Stoffschluss aufweisen.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 22.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

10 Um das Werkstück herzustellen, wird zunächst ein 3D-Modell des Werkstücks erzeugt, mit dem das zu fertigende Werkstück durch parallel zueinander liegenden Schnittebenen in Raumschnitten aufgeteilt wird, wobei jeder Raumschnitt zwischen zwei aufeinander liegenden Schnittebenen und durch die Außenkontur des
15 Werkstücks räumlich begrenzt ist. In diesem 3D-Modell wird auch definiert, wo ein Aufschmelzen zweier aufeinander liegender Raumschnitte erfolgen sollte, zum Beispiel entsprechend zweidimensionaler Koordinaten. Das erfindungsgemäße Verfahren weist als Ausgangswerkstoff bzw. als Aufschmelzmaterial ein
20 Blech bzw. mehrere Bleche auf. Dies bedeutet, dass das Aufschmelzmaterial vor dem Aufschmelzvorgang in festem Zustand vorliegt. Das Blech wird schichtweise aufgetragen, wobei jede Schicht einem Raumschnitt des 3D-Modells entspricht und die Schichten in der gleichen Reihenfolge wie in dem 3D-Modell
25 aufgetragen werden. Die Dicke einer Schicht entspricht somit der Distanz zwischen zwei aufeinander liegenden Schnittebenen des 3D-Modells. Nach dem Auftrag einer neuen Schicht, welche direkt auf die darunterliegende Schicht aufgetragen wird, wird diese entsprechend des 3D-Bauteilschnittes aus dem 3D-
30 Datenmodell aufgeschmolzen. Dieses Aufschmelzen erzeugt eine stoffschlüssige Verbindung mit der darunterliegenden Schicht. Solche Aufschmelzvorgänge können auch als Schmelzschiessen bezeichnet werden. An einer Bearbeitungsposition wird die neue, oberste Schicht über zumindest deren unteren Teil und die darunterliegende Schicht zumindest über deren oberen Teil aufge-
35

schmolzen. Dieser Aufschmelzvorgang erfolgt ab der zweiten Blechschicht. Die erste, unterste Blechschicht muss nicht aufgeschmolzen werden, da die zweite, darüberliegende Schicht bei deren Aufschmelzvorgang die unterste Schicht mitanschmilzt.

5 Das Aufschmelzen erfolgt mit einer Aufschmelzeinheit. Unter Einsatz von Steuermitteln und entsprechender Antriebe erfolgt das Verschieben der Aufschmelzeinheit oder des Blechverbunds entsprechend der gewünschten X- und Y-Koordinaten im jeweiligen Raumschnitt. Die Steuermittel steuern zudem den Relativab-
10 stand S zwischen Aufschmelzeinheit und der obersten Blechschicht. Als Blech wird ein flaches Walzwerkfertigprodukt bezeichnet. Besonders dünne Bleche werden als Folie bezeichnet. Hier und im Folgenden wird der Begriff Blech als übergreifende Bezeichnung verwendet.

15 Die Erfindung beschreibt ein zumindest teilflächiges Aufschmelzen des Ausgangsmaterials. Dies bietet den Vorteil, dass ganz neue Werkstücke entwickelt werden können, da beispielsweise aufeinandergelegte Bleche mit einer lediglich an den
20 Randbereichen aufgeschmolzenen Bereichen generiert werden können. Somit ergibt sich eine gesamte Außenhülle, die laminare Innenbereiche aufweist, welche ihrerseits mit großen Zugkräften beansprucht werden können. Mit geeigneter Wahl der Werkstücklage während der Erstellung im 3D-Drucker kann somit die
25 Bauteilfestigkeit (durch Lage der laminaren Innenbereiche) bestimmt werden.

Vorzugsweise liegt das Ausgangsblech in einem Tafelzuschnitt vor. Jede Blechschicht wird als Tafel auf die nächste Blech-
30 schicht aufgesetzt.

Vorteilhafterweise liegt das Ausgangsblech in einem Coilzustand vor, also aufgerollt. Dies bietet den Vorteil, dass jede neue Schicht einfach von der Rolle abgewickelt werden kann.
35 Das Ausgangsblech liegt also in einem quasi Endloszustand vor.

Dies bietet den Zusatzvorteil, dass bei geringen benötigten Werkstückquerschnitten auch nur eine geringe Blechfläche nachgeschoben werden muss. Bei einer Tafelverwendung müsste immer eine neue Tafel nachgeschoben werden, was viel Abfall zur Folge hätte.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung wird ein Objektträger verwendet, der die unterste Blechschicht aufnimmt.

10 In einer Weiterbildung der Erfindung wird die unterste Blechschicht von einer Antriebseinheit entsprechend der jeweiligen Schichtdicke nach jedem Schichtauftrag nach unten, das heißt, entlang einer quer zu den Schnittebenen laufenden Achse in Richtung des erst aufgetragenen Blechschicht, verfahren.

15 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird nicht die unterste Blechschicht von einer Antriebseinheit verfahren, sondern die oberste, also neu aufgetragene Blechschicht wird verfahren.

20 Vorteilhafterweise ist eine Schneideinheit angeordnet, welche geeignet ist, das Blech entlang der Außenkontur des neu aufgetragenen Raumschnittes des Werkstückes so zu schneiden, dass Blechreststücke entstehen. Die Blechreststücke sind damit die
25 Teile des Blechs, die nicht innerhalb des Raumschnitts, bzw. der Blechschicht des Werkstücks angeordnet sind. Diese Blechreststücke bilden also nicht, wie die von der Aufschmelzeinheit geschmolzenen Flächenbereiche einen Materialverbund mit dem zu druckenden Werkstück, sondern Abfallstücke.

30 In einer Weiterbildung der Erfindung ist die Aufschmelzeinheit geeignet ausgebildet, auch als Schneideinheit eingesetzt zu werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind Aufschmelzeinheit und Schneideinheit als eine einzige Einheit ausgebildet, welche ein Laser ist.

5 Vorzugsweise wird zumindest die unterste Blechschicht derart an zumindest einer Anbindung gehalten, welche zumindest einen Teilbereich des Ausgangsbleches aufweist und auf dem Aufnahme-
rahmen aufliegt. Hierdurch bildet diese Blechschicht eine Art
Rahmen, der das gesamte Druckobjekt hält.

10

Vorteilhafterweise weist die Anbindung zumindest einer Blech-
schicht derartige Ausnehmungen auf, dass diese Ausnehmungen
geeignet sind, die Blechreststücke anderer Blechschichten
durchfallen zu lassen.

15

In einer Weiterbildung der Erfindung ist ein Auffangbereich
angeordnet, der die Blechreststücke auffängt.

20

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mittels com-
putergestützter Berechnung Anbindungen so berechnet werden,
dass diese geeignet sind, Blechreststücke oberer Schichten
durchfallen zu lassen.

25

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die
Größe der Reststücke mittels Zwischenschnitten begrenzt. Die
Zwischenschnitte werden mittels computergestützter Berechnung
und geeigneten Algorithmen festgelegt.

30

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden
eine oder mehrere Anbindungen zum gewünschten Zeitpunkt von
der Schneideinheit durchtrennt.

35

Vorteilhafterweise liegt das Blech in einem zumindest teilwei-
se ausgesparten Zustand vor. Somit kann beispielsweise Loch-
blech oder ein Gitterblech verwendet werden. Dies bietet den

Vorteil, dass eine geringere Aufschmelzleistung erforderlich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann
5 nach dem Aufschmelzvorgang und einem etwaigen Abschneidevor-
gang entlang der Werkstückaußengeometrie das zumindest teil-
weise vorhandene Werkstück nach unten abgesenkt werden und das
verbleibende Blech kann darüber abtransportiert werden. Natur-
10 lich kann auch das Blech angehoben werden und über dem Werk-
stück hinweg abtransportiert werden. Wichtig ist die Relativ-
bewegung zwischen verbleibendem Blech und Werkstück.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung findet der
Schmelzvorgang unter Einwirkung von Schutzgas statt. Somit
15 kann beispielsweise die gesamte Kammer der Vorrichtung unter
Schutzgas gesetzt werden, womit vermieden wird, dass Oxide in
die Schmelznaht gelangen. Es wird ein besseres Schmelzergebnis
erzielt.

20 In einer Weiterbildung der Erfindung werden Bleche in ver-
schiedenen Dicken bevorratet wird und entsprechend der Geomet-
rie des zu erstellenden Werkstücks unterschiedliche Blechdi-
cken für verschiedene Raumschnitte verwendet. Die Blechdicke
gibt gewissermaßen die "Auflösung" des Werkstücks vor. Werden
25 dicke Blechschichten verwendet, so ergibt sich eine treppen-
formige Außenkontur, die als "Auflösung" bezeichnet werden
kann. Wenn nun eine grobe "Auflösung" ausreichend ist, können
dickere Blechschichten verwendet werden. Wenn beispielsweise
Teilgeometrien des Werkstücks gröbere Auflösungen zulassen,
30 können für diese Teilgeometrien dickere Bleche verwendet wer-
den. Die Erstellungszeit der Werkstücke wird somit drastisch
reduziert.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung betrifft den
35 Fall, wenn das Blech so schmal ausgebildet, dass es nicht die

gesamte Fläche, bzw. Breite des Raumschnittes abdeckt. Der Raumschnitt wird dann in parallel zueinander laufende Teilschnitte aufgeteilt, wobei eine Blechschicht jetzt nicht mehr dem ganzen Raumschnitt, sondern nur einem Teilschnitt entspricht. Das Blech wird verfahrensgemäß aufgeschmolzen und dann entlang Zusatzschnitten, welche vorteilhafterweise gerade ausgebildet sind, abgeschnitten. Somit entsteht deutlich weniger Abfall, als bei Blechen, die den gesamten Raumschnitt abdecken. Nach jedem Teilschnitt muss das Blech dann zusätzlich zur eigentlichen Vorschubbewegung seitlich versetzt werden, bis durch die iterative Schrittfolge der vorhergehenden Schritte der gesamte Raumschnitt abgedeckt ist. Wenn der gesamte Raumschnitt abgedeckt (und somit an den gewünschten Bereichen aufgeschmolzen) ist, wird die Außenkontur beschnitten. Für das seitliche Versetzen des Bleches wird dieses vorteilhafterweise mit einer Relativbewegung in Z-Richtung, also orthogonal zur Blechoberfläche, vom Werkstück entfernt. Dieses Entfernen bildet einen Abstand zwischen Blech und Werkstück, womit die Verschiebewegungen nicht durch Anstoßen negativ beeinflusst werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Werkstoff Metall. Gerade die Metallpulver bei den zu ersetzenden Verfahren sind sehr teuer, wobei mit dem erfindungsgemäßen Einsatz von Metallblech sehr viel Einsparpotential vorliegt.

Vorteilhafterweise wird die jeweils oberste Blechschicht auf die darunterliegenden Blechschichten aufgepresst. Dies hat den Vorteil, dass etwaige Lufteinschlüsse und/oder Hohlräume entfernt werden. Der Pressvorgang kann mittels einer ganzflächigen Walze oder mittels teilflächigen Pressvorgängen, wie einem Walzvorgang erfolgen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Werkstücks aus aufschmelzbarem Ausgangsmaterial,

wobei das Werkstück durch parallel zueinander liegenden
Schnittebenen in Raumschnitten aufgeteilt ist, die jeweils
durch eine Außenkontur des Werkstücks räumlich begrenzt sind,
wobei das Ausgangsmaterial mit einer Aufschmelzein-
5 heit aufgeschmolzen wird, wobei das Aufschmelzen entsprechend
zweidimensionaler Koordinaten innerhalb von den Raumschnitten
erfolgt, wobei die Raumschnitte zumindest teilflächig aufge-
schmolzen werden, zeichnet sich dadurch aus, dass das Aus-
gangsmaterial ein blechförmiges Material ist, wobei ein Ab-
10 stand zwischen zwei aufeinander liegenden Raumschnitten einer
Blechdicke entspricht.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren ausführlich erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer
5 Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen
Werkstücks mit einer Coil Vorspeicherung und einem
Tragerahmen.
- Fig. 2 eine Draufsicht des Blechs entsprechend des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 mit Anbindung.
10
- Fig. 3 eine Schnittansicht eines Werkstücks mit laminaren,
nicht aufgeschmolzenen Innenbereichen und aufgeschmolzener Außenhülle.
15
- Fig. 4 eine Schnittansicht eines in grob aufgelöste und feinaufgelöste Teilbereiche unterteiltes Werkstücks
- Fig. 5 einen Schnittansicht von zwei miteinander verschmolzenen Blechen
20
- Fig. 6 eine Draufsicht eines Raumschnitts eines Werkstücks beim Aufbau der entsprechenden Blechsicht mit einem Blech,
25
- Fig. 7 eine Schnittansicht durch zwei miteinander verschmolzene Bleche, wobei die oberste Blechsicht nicht über die gesamte Dicke aufgeschmolzen wird.
30

In den Figuren sind nur die wichtigsten und erfindungsgemäßen Bauteile gezeigt. Einzelne Maschinenbautechnische Bauteile werden nicht gezeigt und/oder nicht beschrieben.

In der Seitenansicht der Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Werkstücks 3 gezeigt. Das Blech 1 ist auf einem Coil 2 bevor-

5 der Schichten angehoben werden. Die unterste Blechschicht liegt auf einem Tragerahmen 7 auf. In der untersten Blechschicht sind nicht näher dargestellten Ausnehmungen eingeschnitten, durch die die Blechreststücke 8 der oberen Blech-

10 schichten hindurch fallen können. Die Blechreststücke 8 müssen jedoch nicht zwangsläufig nach unten durchfallen, sondern können auch mit dem Blechrest abtransportiert werden, nachdem das Blech 1 angehoben wurde. Die Schneideinheit 5 und die Auf-

15 schmelzeinheit 4 bilden in diesem Ausführungsbeispiel eine einzige Einheit, nämlich einen Laser. Die Steuermittel 6 übermitteln an entsprechende Einheiten die Ausführung von Bewegungen, nämlich in den X und Y Achsen, das heißt in einer Ebene parallel zu den Schnittebenen, sowie der Z-Achse, die orthogonal zu den Schnittebenen läuft, wobei diese Bewegungen nach jeder ausgeführten Schicht betätigt wird. Die Steuermittel 6

20 übermitteln auch an die Coilführungseinheit 13, wann eine Bewegung ausgeführt wird und wann das Blech 1 vom Coil 2 nachgezogen wird. Die Ausführung mit dem Coil 2 bietet den großen Vorteil, dass immer nur so viel Blech 1 vom Coil 2 nachgezogen wird, wie für die aktuelle Schicht gerade nötig ist.

25 In der Draufsicht nach Figur 2 ist ein Blech 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Vorrichtung nach Figur 1 gezeigt. Das Blech 1 ist als Ausbruch aus dem „Endlosstreifen“ des Coils 2 gezeigt. Das bisher gefertigte Werkstück 3 wurde schon mit dem

30 darüber liegenden Blech 1 verschmolzen, so dass die Außenkontur 25 des aktuellen Raumschnitts sichtbar ist. Die ausgeschnittenen Blechreststücke 8 lassen rings um das Werkstück 3 lediglich eine verbleibende Anbindung 9 an dem Blech 1 stehen. Nach Abtransportieren oder Durchfallen der Blechreststücke 8

35 werden Ausnehmungen gebildet. Entlang der Zwischenschnitte 14

können die Blechreststücke 8 so abgeschnitten und zerkleinert werden, dass diese gut nach unten durchfallen können.

Die Schnittansicht nach Figur 3 zeigt ein Werkstück 3, welches
5 in den Raumschnitten 10 des Werkstückes 3 nur teilweise aufgeschmolzene Bereiche aufweist. Diese Bereiche sind so gewählt, dass sich eine aufgeschmolzene Außenhülle 16 und ein laminarer Innenbereich 15 ergibt. Durch geeignete Wahl der Werkstücklage im 3D-Drucker kann somit beispielsweise eine Belastungsrichtung des Werkstücks 3 entlang der laminaren Innenbereiche 15
10 gelegt werden, womit sich ein hochbeanspruchbares Werkstück 3 ergibt, welches in sehr kurzer Zeit gedruckt werden kann.

Die Schnittansicht nach Figur 4 zeigt ein Werkstück 3, welches
15 in eine grob aufgelöste Teilgeometrie 17 und eine feinaufgelöste Teilgeometrie 18 aufgeteilt ist. Hierdurch ergibt sich ein Werkstück, welches durch geeignete Wahl des zu verwendenden Blechs für die verschiedenen Teilbereiche sehr schnell hergestellt werden kann.

20 Die Schnittansicht nach Figur 5 zeigt einen Schnitt durch zwei miteinander verschmolzene Bleche 1. Am verfestigten Bereich 22 des aktuellen Raumschnitts ist zu erkennen, dass die Dicke des neuen Blechs 1 ist, als die ursprüngliche Blechdicke 19, also
25 dass beide Bleche 1 stoffschlüssig miteinander verbindet. Der hier gezeigte Laserstrahl 24 schmilzt den Werkstoff an der aktuellen Bearbeitungsposition auf, womit der Flüssigbereich 23 des aktuellen Raumschnitts 23 entsteht. Auch hierbei ist zu erkennen, dass die darunterliegende Blechschicht mitaufgeschmolzen wird. Die Bearbeitungsrichtung in diesem Schnitt ist
30 von rechts nach links.

Die Draufsicht nach Figur 6 zeigt einen Raumschnitt des Werkstücks 3. Der aufzutragende Raumschnitt wird in parallelen
35 Streifen 20, auch Teilschnitte 20 genannt, aufgeteilt. Durch

seitliches, das heißt, quer zur Blechvorschubrichtung 26 erfolgendes, Verschieben zusätzlich zur eigentlichen Vorschubbewegung wird in einem iterativen Verfahren nach und nach der gesamte Raumschnitt abgedeckt. In jedem Teilschnitt 20 wird
5 zuerst flächig aufgeschmolzen und dann entlang den Zusatzschnitten 27 wird das Blech 1 an einer Geraden abgetrennt. Wenn die gesamte Fläche des Raumschnitts abgedeckt ist, wird an der Außenkontur 25 des aktuellen Raumschnitts beschnitten. Somit fallen die Blechreststücke 8 ab.

10

Die Schnittansicht nach Figur 7 zeigt einen Aufbau gemäß der Figur 5, wobei in der Figur 7 eine Lasereinstellung zu sehen ist, die erst innerhalb des Werkstoffs wirkt. Der Laserstrahl 24 ist somit so eingestellt, dass nicht die gesamte Blechdicke
15 19 aufgeschmolzen wird, sondern nur ein Unterer-Teildickenbereich 28. Dies kann den Vorteil haben, dass dicke Bleche mit weniger Energie verbunden werden können. Als weiterer Vorteil eines solchen Aufbaus kann sicher genannt werden, dass weniger Verzug auftritt.

Bezugszeichenliste

1	Blech
2	Coil
3	Werkstück
4	Aufschmelzeinheit
5	Schneideinheit
6	Steuermittel
7	Tragerahmen
8	Blechreststück
9	Anbindung
10	Raumschnitt
11	Auffangbereich
12	Objektträger
13	Coilführungseinheit
14	Zwischenschnitt
15	Laminarer Innenbereich
16	Außenhülle
17	Grobaufgelöste Teilgeometrie
18	Feinaufgelöste Teilgeometrie
19	Ursprüngliche Blechdicke
20	Streifen
22	Verfestigter Bereich
23	Flüssigbereich
24	Laserstrahl
25	Außenkontur
26	Blechvorschubrichtung
27	Zusatzschnitt
28	Unterer-Teildickenbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Werk-
stücks (3) aus aufschmelzbarem Ausgangsmaterial, wobei das
5 Werkstück (3) durch parallel zueinander liegende Schnitt-
ebenen in Raumschnitte (10) aufgeteilt ist, die jeweils
durch eine Außenkontur (25) des Werkstücks (3) räumlich
begrenzt sind, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das
10 Ausgangsmaterial mit einer Aufschmelzeinheit (4) auf-
geschmolzen wird, wobei das Aufschmelzen entsprechend zwei-
dimensionaler Koordinaten innerhalb von den Raumschnitten
(10) erfolgt, wobei die Raumschnitte in einem iterativen
Aufbau Schicht für Schicht aufgebaut und ab einem zweit
15 aufgebauten Raumschnitt je Raumschnitt zumindest teilflä-
chig aufgeschmolzen werden, und wobei in einem nachfolgen-
den Verfahrensschritt je Raumschnitt die Außenkontur (25)
des Werkstücks (3) beschnitten wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Aus-
gangsmaterial ein blechförmiges Material ist, wobei ein
20 Abstand zwischen zwei aufeinander liegenden Raumschnitten
(10) einer Blechdicke entspricht, wobei, in einem unter
Aufschmelzwirkung stehenden Flächenbereich, zumindest ein
unterer Teil des Blechs (1), der an einem Grenzbereich
zwischen dem Blech (1) und einem darunter liegenden Raum-
25 schnitt des Werkstücks (3) anliegt, und einen oberen Teil
des darunter liegenden Raumschnitts, der ebenfalls an dem
Grenzbereich anliegt, beim Aufschmelzen beaufschlagt wer-
den.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das in
zumindest einer Dicke bevorratete Blech (1) ein Tafelzu-
schnitt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das zu-
mindest in einer Dicke bevorratete Blech (1) in einem auf-
gewickelten Zustand, also einem Coil (2) vorgespeichert
5 ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine un-
terste, zuerst aufgetragene Blechschicht auf einem Objekt-
10 träger (12) aufliegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die un-
terste Blechschicht von einer Antriebseinheit entsprechend
15 der jeweiligen Schichtdicke nach jedem Schichtauftrag nach
unten verfahren wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine
20 Schneideinheit (5) zum Schneiden von Blechreststücken (8)
des Bleches (1) verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das
25 Blech (1) durch die Aufschmelzeinheit (4) abgeschnitten
wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auf-
30 schmelzeinheit (4) und die Schneideinheit (5) eine einzige
Einheit bilden, die ein Laser ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zumin-
35 dest zur Bildung der untersten Blechschicht das Blech (1)

derart abgeschnitten wird, dass die unterste Blechschicht durch zumindest eine Anbindung (9) an dem Blech (1) gehalten ist, wobei die Anbindung (9) aus zumindest einem Teilbereich des Blechs (1) besteht.

5

10. Verfahren nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Blech (1) so geschnitten wird, dass Ausnehmungen gebildet werden, die geeignet sind, die Blechreststücke (8) anderer Blechschichten nach unten durchfallen zu lassen.

10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Blechreststücke (8) durch einen Auffangbereich (11) aufgefangen werden.

15

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ausgestaltung der Anbindungen (9) durch computergestützte Berechnung festgelegt wird, um Blechreststücke (8) oberer Blechschichten nach unten durchfallen zu lassen.

20

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Blechreststücke (8) entlang Zwischenschnitten (14) zerkleinert werden, wobei die Zwischenschnitten (14) durch computergestützte Berechnung festgelegt werden.

25

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zumindest eine Anbindung (9) zu einem festgelegten Zeitpunkt von der Schneideinheit (5) durchtrennt wird.

30

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das
Blech (1) in einem zumindest teilweise ausgesparten Zu-
stand als Vormaterial vorliegt.
- 5
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass nach ei-
nem Schmelzvorgang und einem Abschneide-, bzw. Trennvor-
gang zwischen dem abgeschnittenen Blech (1) und dem zumin-
10 dest teilweise erstellten Werkstück (3) durch dessen Rela-
tivbewegungen orthogonal zu den Schnittebenen die Blech-
reststücke (8) abtransportiert werden.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der
Schmelzvorgang unter Einwirkung eines Schutzgases abläuft.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das
Blech (1) in verschiedenen Dicken bevorratet wird und ent-
sprechend der Geometrie des zu erstellenden Werkstücks (3)
unterschiedliche Blechdicken für verschiedene Raumschnitte
verwendet werden.
- 25 19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der
Raumschnitt in Teilschnitten (20) aufgeteilt wird, wobei
eine Breite des Blechs (1) einer Breite der Teilschnitte
(20) entspricht, wobei nach jedem Aufschmelzvorgang eines
30 Teilschnitts (20) das Blech (1) entlang Zusatzschnitten
(27) abgeschnitten wird und nach Abarbeitung des Teil-
schnitts (20) das Blech (1) zusätzlich zur Vorschubbewe-
gung (26) seitlich versetzt wird, wobei dieser Vorgang
iterativ wiederholt wird, bis der gesamte Raumschnitt ab-
35 gedeckt ist, wobei nach Abarbeitung dieser Verfahrens-

schritte der Verfahrensschritt des Beschneidens der Teilschnitte (20) entlang der Außenkontur (25) folgt.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Ausgangswerkstoff Metall ist.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass vor einem Aufschmelzvorgang die oberste Blechschicht auf die darunterliegende Blechschicht aufgepresst wird.
22. Vorrichtung zur Herstellung eines dreidimensionalen Werkstücks (3) aus aufschmelzbarem Ausgangsmaterial, wobei das
15 Werkstück (3) durch parallel zueinander liegende Schnittebenen in Raumschnitte (10) aufgeteilt ist, die jeweils durch eine Außenkontur (25) des Werkstücks (3) räumlich begrenzt sind, wobei das Ausgangsmaterial mit einer Aufschmelzeinheit (4) aufgeschmolzen wird, wobei das Aufschmelzen entsprechend zwei-
20 dimensionaler Koordinaten innerhalb von den Raumschnitten erfolgt, wobei die Raumschnitte zumindest teilflächig aufgeschmolzen werden,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Ausgangsmaterial ein blechförmiges Material ist, wobei ein Abstand zwischen zwei aufeinander liegenden Raumschnitten (10) einer Blechdicke (19) entspricht.

FIG 1

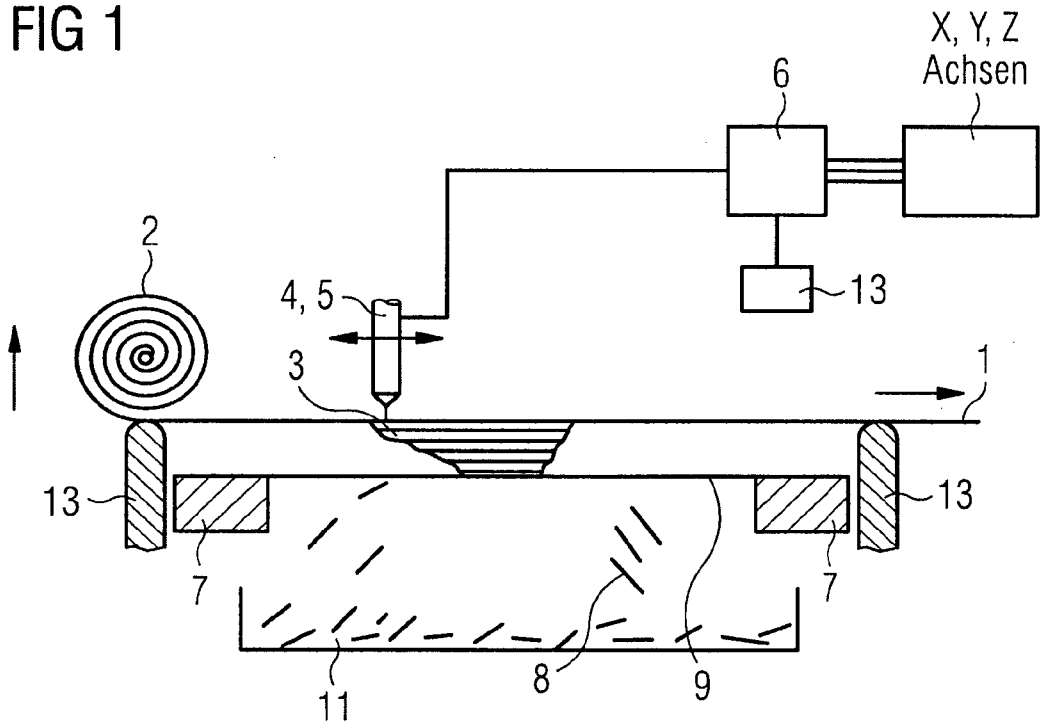


FIG 2

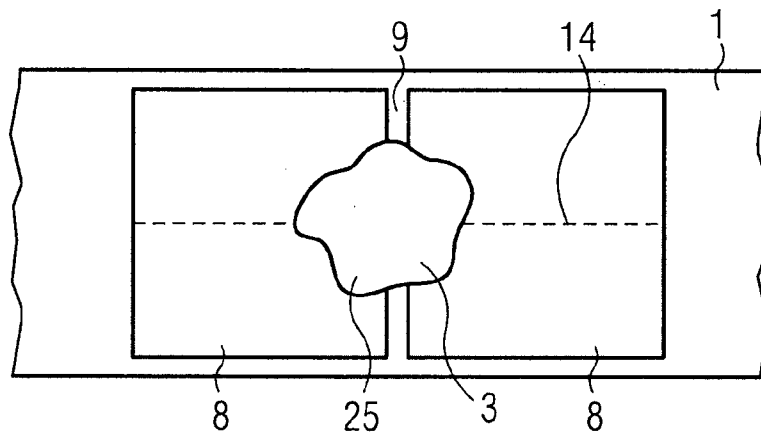


FIG 3

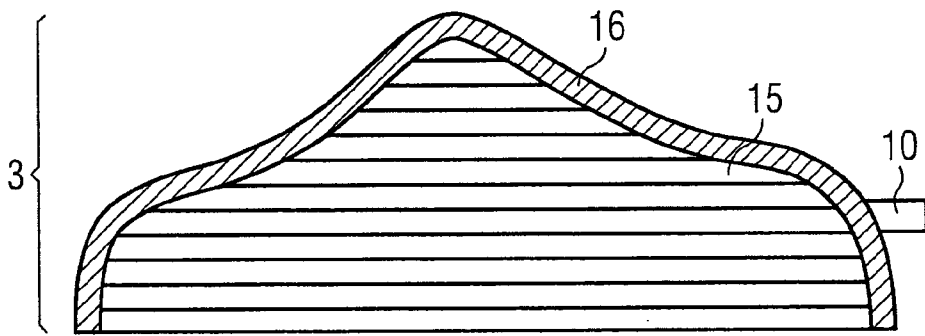


FIG 4

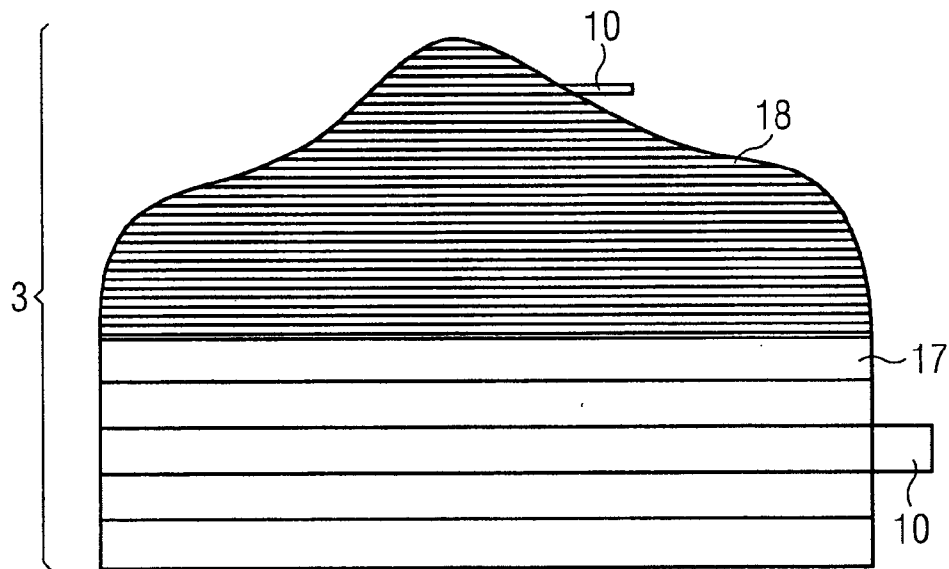


FIG 5

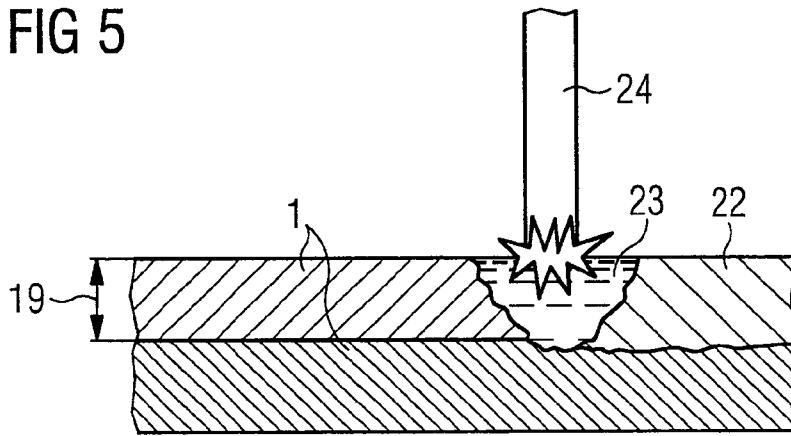


FIG 6

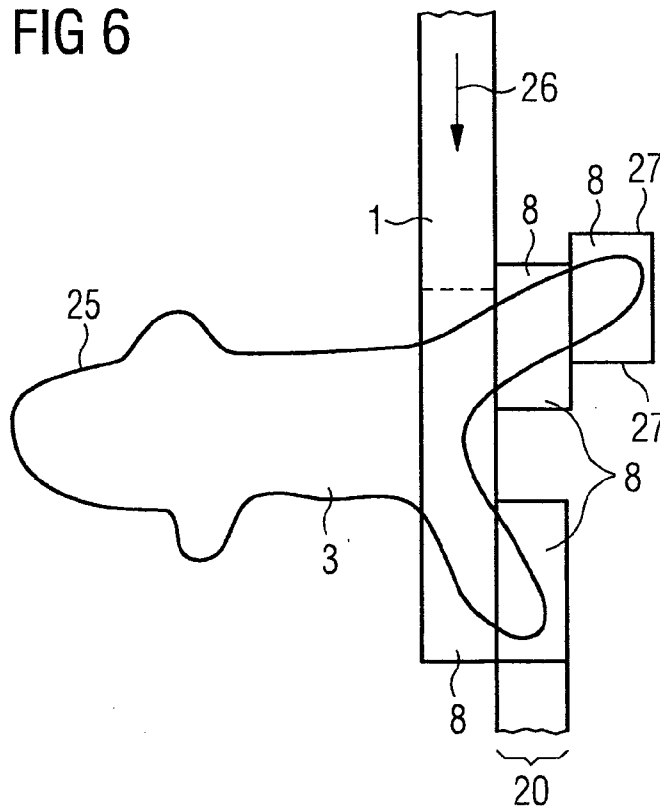
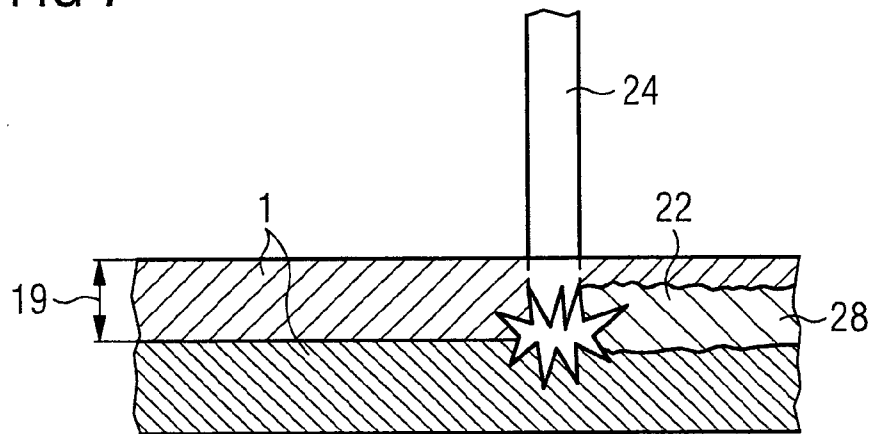


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B22F3/105 B29C67/02 B23K26/342 B29C64/141 B33Y10/00
 B33Y30/00
 ADD.
 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)
 B22F B29C B23K B32B B33Y

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, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 39 975 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 26 March 1998 (1998-03-26)	1,2,4, 6-12,14, 15, 17-20,22
Y	column 1, lines 1-8 column 1, line 50 - column 2, line 47 column 4, line 53 - column 5, line 35 claims 1,3 figures 1,4,12	3,5,13, 16,21
Y	----- EP 2 693 612 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 5 February 2014 (2014-02-05) paragraphs [0002], [0020] - [0022], [0030], [0033] claims 1-4,7 ----- -/--	3,5

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 September 2017	Date of mailing of the international search report 06/10/2017
---	--

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 Knoflachner, Andreas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060765

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 101 60 772 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 26 June 2003 (2003-06-26) cited in the application paragraphs [0038], [0051] - [0054] claims 1,9 figures 1,3a-c	3,5,13, 16,21
A	----- DE 41 24 961 A1 (TZN FORSCHUNG & ENTWICKLUNG [DE]) 28 January 1993 (1993-01-28) cited in the application column 1, lines 43-52 claims 1-5	1-22
A	----- US 5 637 175 A (FEYGIN MICHAEL [US] ET AL) 10 June 1997 (1997-06-10) figures 43,50,51 column 22, lines 9-16 column 29, lines 8-27 column 32, line 57 - column 33, line 15 claim 1	1-22
A	----- WO 99/02342 A1 (GRAF DANIEL [DE]) 21 January 1999 (1999-01-21) cited in the application claims 1,2 -----	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/060765

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19739975	A1	26-03-1998	DE 19739975 A1 26-03-1998
			FR 2753117 A1 13-03-1998
			JP 3144317 B2 12-03-2001
			JP H1085864 A 07-04-1998
			US 5942138 A 24-08-1999

EP 2693612	A1	05-02-2014	EP 2693612 A1 05-02-2014
			US 2014035423 A1 06-02-2014

DE 10160772	A1	26-06-2003	AT 367256 T 15-08-2007
			DE 10160772 A1 26-06-2003
			EP 1461198 A2 29-09-2004
			US 2005161146 A1 28-07-2005
			WO 03049926 A2 19-06-2003

DE 4124961	A1	28-01-1993	NONE

US 5637175	A	10-06-1997	AU 4194696 A 02-05-1996
			US 5637175 A 10-06-1997
			WO 9611117 A1 18-04-1996

WO 9902342	A1	21-01-1999	AT 231069 T 15-02-2003
			DE 19729770 C1 05-11-1998
			EP 0994777 A1 26-04-2000
			JP 2000512215 A 19-09-2000
			US 6273326 B1 14-08-2001
			WO 9902342 A1 21-01-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B22F3/105 B33Y30/00	B29C67/02 B23K26/342 B29C64/141 B33Y10/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B22F B29C B23K B32B B33Y		
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, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 39 975 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 26. März 1998 (1998-03-26)	1,2,4, 6-12,14, 15, 17-20,22
Y	Spalte 1, Zeilen 1-8 Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 47 Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 35 Ansprüche 1,3 Abbildungen 1,4,12	3,5,13, 16,21
Y	EP 2 693 612 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 5. Februar 2014 (2014-02-05) Absätze [0002], [0020] - [0022], [0030], [0033] Ansprüche 1-4,7 ----- -/-	3,5
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. September 2017		06/10/2017
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 Knoflacher, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 101 60 772 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH [DE]) 26. Juni 2003 (2003-06-26) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0038], [0051] - [0054] Ansprüche 1,9 Abbildungen 1,3a-c	3,5,13, 16,21
A	----- DE 41 24 961 A1 (TZN FORSCHUNG & ENTWICKLUNG [DE]) 28. Januar 1993 (1993-01-28) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeilen 43-52 Ansprüche 1-5	1-22
A	----- US 5 637 175 A (FEYGIN MICHAEL [US] ET AL) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Abbildungen 43,50,51 Spalte 22, Zeilen 9-16 Spalte 29, Zeilen 8-27 Spalte 32, Zeile 57 - Spalte 33, Zeile 15 Anspruch 1	1-22
A	----- WO 99/02342 A1 (GRAF DANIEL [DE]) 21. Januar 1999 (1999-01-21) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,2	1-22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060765

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19739975	A1	26-03-1998	DE 19739975 A1 26-03-1998
			FR 2753117 A1 13-03-1998
			JP 3144317 B2 12-03-2001
			JP H1085864 A 07-04-1998
			US 5942138 A 24-08-1999
EP 2693612	A1	05-02-2014	EP 2693612 A1 05-02-2014
			US 2014035423 A1 06-02-2014
DE 10160772	A1	26-06-2003	AT 367256 T 15-08-2007
			DE 10160772 A1 26-06-2003
			EP 1461198 A2 29-09-2004
			US 2005161146 A1 28-07-2005
			WO 03049926 A2 19-06-2003
DE 4124961	A1	28-01-1993	KEINE
US 5637175	A	10-06-1997	AU 4194696 A 02-05-1996
			US 5637175 A 10-06-1997
			WO 9611117 A1 18-04-1996
WO 9902342	A1	21-01-1999	AT 231069 T 15-02-2003
			DE 19729770 C1 05-11-1998
			EP 0994777 A1 26-04-2000
			JP 2000512215 A 19-09-2000
			US 6273326 B1 14-08-2001
			WO 9902342 A1 21-01-1999