

(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
24. September 2020 (24.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/187439 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 48/90 (2019.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 48/09 (2019.01) B33Y 50/00 (2015.01)
B29C 48/12 (2019.01) B33Y 80/00 (2015.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084238

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Dezember 2019 (09.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 002 007.3
21. März 2019 (21.03.2019) DE

(71) Anmelder: **KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES GMBH** [DE/DE]; Krauss-Maffei-Str. 2, 80997 München (DE).

(72) Erfinder: **ESSWEIN, Michael**; Erikaweg 3, 85375 Neu-fahrn (DE).

(74) Anwalt: **WILHELM, Ludwig**; KRAUSSMAFFEI GROUP GMBH, Patentabteilung, Krauss-Maffei-Str. 2, 80997 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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)

(54) Title: LAMELLA BLOCK FOR A CALIBRATION DEVICE WITH INTERNAL CROSSPIECE

(54) Bezeichnung: LAMELLENBLOCK FÜR EINE KALIBRIEREINRICHTUNG MIT INNENSEITIGEM STEG

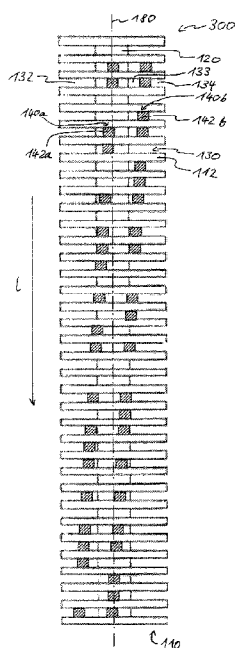


Fig. 4b

(57) Abstract: The invention relates to a lamella block (300) for a calibration device for the calibration of an extruded profile. The lamella block (300) comprises a lamella structure (110) having a plurality of lamellae (112), which are spaced apart from one another by grooves (130) and arranged in the longitudinal direction (L) of the lamella block (300). At least some of the grooves (130) have a respective at least one crosspiece element (140a, 140b) such that the respective grooves (130) on an inner side of the lamella block (300) are divided into at least two groove sections (132, 133, 134). The invention also relates to a method for producing said lamella block (300), as well as a calibration device comprising a plurality of said lamella blocks (300). The invention further relates to a system for additively manufacturing said lamella block (300), a corresponding computer program and corresponding data set.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Lamellenblock (300) für eine Kalibriereinrichtung zur Kalibrierung eines extrudierten Profils bereitgestellt. Der Lamellenblock (300) umfasst eine Lamellenstruktur (110), welche eine Vielzahl von Lamellen (112) aufweist, die durch Nuten (130) voneinander beabstandet und in Längsrichtung (L) des Lamellenblocks (300) angeordnet sind. Wenigstens einige der Nuten (130) weisen jeweils wenigstens ein Stegelement (140a, 140b) auf, so dass die jeweiligen Nuten (130) an einer Innenseite des Lamellenblocks (300) in wenigstens zwei Nutabschnitte (132, 133, 134) unterteilt sind. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung des oben genannten Lamellenblocks (300) sowie eine Kalibriereinrichtung, die eine Vielzahl der oben genannten Lamellenblöcke (300) umfasst, bereitgestellt. Weiterhin wird ein System zur additiven Fertigung des oben genannten Lamellenblocks (300) ein entsprechendes Computerprogramm und entsprechender Datensatz bereitgestellt.

WO 2020/187439 A1

Lamellenblock für eine Kalibriereinrichtung mit innenseitigem Steg

Die Erfindung betrifft einen Lamellenblock für eine Kalibriereinrichtung zur Kalibrierung eines extrudierten Profils. Ferner betrifft die Erfindung eine Kalibriereinrichtung umfassend eine Vielzahl von Lamellenblöcken sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Lamellenblocks, ein System zur additiven Fertigung eines derartigen Lamellenblocks und ein entsprechendes Computerprogramm und Datensatz.

Kalibriereinrichtungen werden zur Kalibrierung von extrudierten Endlosprofilen, wie beispielsweise Rohrprofilen, eingesetzt. Bei der Herstellung derartiger Profile wird zunächst in einem Extruder eine zur Herstellung des Profils gewünschte Kunststoffschmelze erzeugt. Die erzeugte Kunststoffschmelze wird dann durch eine Austrittsdüse des Extruders gepresst, welche die Form des Profils vorgibt. Das aus der Austrittsdüse des Extruders austretende Profil durchläuft anschließend eine Kalibriereinrichtung, welche das noch erhitzte Profil dimensionsgenau nachformt.

Eine derartige Kalibriereinrichtung zur Dimensionierung extrudierter Profile ist aus der DE 198 43 340 C2 bekannt. Darin wird eine variabel einstellbare Kalibriereinrichtung gelehrt, die zur Kalibrierung von extrudierten Kunststoffrohren mit unterschiedlichem Rohrdurchmesser ausgebildet ist. Die Kalibriereinrichtung umfasst ein Gehäuse und eine Vielzahl von in dem Gehäuse kreisförmig angeordneten Lamellenblöcken, die zusammen einen Kalibrierkorb mit kreisförmiger Kalibrieröffnung bilden, durch welche die zu kalibrierenden Rohre geführt werden (vgl. insbesondere die Figuren 1 und 2 der DE 198 43 340 C2). Ferner ist jeder Lamellenblock mit einer Betätigungsvorrichtung gekoppelt, die zur individuellen radialen Verschiebung des jeweiligen Lamellenblocks vorgesehen ist. Auf diese Weise kann der Wirkquerschnitt der durch die Vielzahl der Lamellenblöcke gebildeten kreisförmigen Kalibrieröffnung je nach Bedarf entsprechend eingestellt werden.

Die in der DE 198 43 340 C2 beschriebenen Lamellenblöcke bestehen jeweils aus einer Vielzahl von Lamellen, die auf zwei voneinander beabstandet angeordneten Trägerstangen aufgefädelt sind. Zur Einhaltung eines gewünschten Abstands zwischen benachbarten Lamellen kommen Abstandshülsen zum Einsatz (vgl. auch Figur 3 der DE 198 43 340 C2). Ein Beispiel eines gefädelten Lamellenblocks ist ferner in der Figur 1a gezeigt. Der in Figur 1a dargestellte Lamellenblock 10 umfasst eine Vielzahl von Lamellen 12 und Abstandshülsen 14, die abwechselnd entlang zweier Trägerstangen 16 aufgefädelt sind. Derartige gefädelte Lamellenblöcke sind aufwendig in der Fertigung und damit kostenintensiv.

Abweichend von den oben beschriebenen gefädelten Lamellenblöcken sind ferner Lamellenblöcke mit geschlossenen Trägerstrukturen (bzw. Rückenstrukturen) bekannt. Figur 1b zeigt ein Beispiel eines derartigen Lamellenblocks. Der Lamellenblock 20 umfasst eine Vielzahl von Lamellen 22, die von einer blockförmig ausgebildeten Rückenstruktur 24 getragen werden. Die blockförmige Rückenstruktur 24 ist hierbei in der Form eines einstückigen Körpers (z.B. stabförmiger Körper) realisiert. Weitere Beispiele von Lamellenblöcken mit geschlossener Rückenstruktur sind aus der WO 2004/103684 A1 bekannt.

Bei einem Kalibrierprozess wird die Außenwand des Profils gegen die Innenwand des Kalibrierkorbes gepresst (beispielsweise mit Hilfe eines Vakuums). Die Innenwand des Kalibrierkorbes wird durch die Lamellen der ineinandergreifenden Lamellenblöcke gebildet. Durch den Druck, mit dem das zu diesem Zeitpunkt noch verformbare Profil gegen die Innenwand des Kalibrierkorbes gedrückt wird, bilden sich in den Lamellenzwischenräumen (auch Nuten genannt) unvermeidlich Beulfelder an der Oberfläche des Profils aus. Die Dimensionen der Beulfelder richten sich nach der Länge und Breite der Nuten. Große Beulfelder sind jedoch ungünstig in Bezug auf die Oberfläche des kalibrierten Profils. Ferner „rasten“ bereits erzeugte Beulfelder beim Vorschub des zu kalibrierenden Profils durch den Kalibrierkorb der Kalibriereinrichtung in nachfolgende Nuten der Lamellenblöcke ein. Das sich wiederholende Einrasten der Beulen in die Nuten führt zu einem unerwünschten Rattern des zu kalibrierenden Profils im Kalibrierkorb. Andererseits

wird durch die sich wiederholende Einprägung der Lamellenstruktur an der Profiloberfläche die Beulenstruktur an der Profiloberfläche verstärkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Lamellenblöcke für eine Kalibriereinrichtung bereitzustellen, welche die im Zusammenhang mit dem Stand der Technik aufgezeigten Probleme reduzieren bzw. beseitigen. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Oberflächenstruktur des zu kalibrierenden Profils zu verbessern. Ferner soll das in Zusammenhang mit bekannten Kalibrierblöcken beobachtete Rattern des zu kalibrierenden Profils reduziert bzw. ganz vermieden werden.

Zur Lösung der oben beschriebenen sowie weiterer Aufgaben wird ein Lamellenblock für eine Kalibriereinrichtung zur Kalibrierung eines extrudierten Profils bereitgestellt. Der Lamellenblock umfasst eine Lamellenstruktur, welche eine Vielzahl von Lamellen aufweist, die durch Nuten voneinander beabstandet und in Längsrichtung des Lamellenblocks angeordnet sind. Wenigstens einige der Nuten weisen jeweils wenigstens ein Stegelement auf, so dass die jeweiligen Nuten an einer Innenseite des Lamellenblocks in wenigstens zwei Nutabschnitte unterteilt sind.

Das zu kalibrierende Profil kann ein Kunststoffprofil sein. Insbesondere kann das zu kalibrierende Profil ein (Kunststoff-)Rohr sein. Die Längsrichtung des Lamellenblocks entspricht der Extrusionsrichtung (Vorschubrichtung) des zu kalibrierenden Profils, wenn der Lamellenblock in eine Kalibriereinrichtung eingebaut ist. Die Innenseite des Lamellenblocks ist jene Seite des Lamellenblocks, die dem zu kalibrierenden Profil zugewandt ist. Das heißt, jede Lamelle weist an der Innenseite des Lamellenblocks eine Kontaktfläche auf, die während der Kalibrierung mit der Außenfläche des zu kalibrierenden Profils in Kontakt tritt.

Jedes der in einer jeweiligen Nut angeordneten Stegelemente kann seitlich an wenigstens einer der Lamellen (d.h. an der jeweiligen Lamellenflanke) fixiert sein, zwischen denen die jeweilige Nut ausgebildet ist. Es versteht sich, dass die Breite

(d.h. die Ausdehnung in Längsrichtung des Lamellenblocks) eines jeden Stegelements der Breite der Nut entsprechen kann, in der das jeweilige Stegelement angeordnet ist.

Jedes der Stegelemente kann derart in einer jeweiligen Nut angeordnet sein, dass es (d.h. jedes Stegelement) an der Innenseite bündig mit dem Lamellenblock abschließt. Mit anderen Worten weist jedes Stegelement an der Innenseite des Lamellenblocks eine Kontaktfläche auf, die bündig mit der jeweiligen Kontaktfläche der anliegenden Lamellen abschließt. Somit bilden die Kontaktflächen aller Stegelemente und die Kontaktflächen aller Lamellen eine gemeinsame Kontaktfläche des Lamellenblocks, die während des Kalibrierens mit der Außenfläche des zu kalibrierenden Profils in Kontakt kommt.

Gemäß einer bevorzugten Variante können die Stegelemente wenigstens einiger der Nuten zueinander versetzt angeordnet sein. Somit können wenigstens einige der Nuten zueinander ungleiche (d.h. unterschiedlich lange) Nutabschnitte aufweisen. Der Versatz der Stegelemente zueinander kann dazu führen, dass die über eine Gesamtlänge des Lamellenblocks angeordneten Stegelemente einen resultierenden Stegquerschnitt (d.h. quer zur Längsrichtung) bilden, der größer als der Querschnitt eines jeden einzelnen Stegelements ist. Mit resultierendem Stegquerschnitt kann eine Projektion der Querschnitte aller Stegelemente des Lamellenblocks in einer Ebene quer zur Längsrichtung des Lamellenblocks gemeint sein. Mit Versatz zweier in unterschiedlichen Nuten befindlicher Stegelemente zueinander kann gemeint sein, dass diese Stegelemente nicht deckungsgleich zueinander angeordnet sind. Insbesondere die Kontaktflächen der Stegelemente können zueinander versetzt angeordnet sein und somit an der Innenseite des Lamellenblocks einem Verlauf folgen, der, über eine Gesamtlänge des Lamellenblocks betrachtet, nicht ausschließlich parallel zur Längsrichtung des Lamellenblocks ist. Die Kontaktflächen aller Stegelemente können gleich groß sein. Durch den Vorschub eines zu kalibrierenden Profils in Längsrichtung entlang der Kontaktfläche des Lamellenblocks können somit die bei der Kalibrierung

entstehenden Beulfelder an der Oberfläche des Profils über einen weiten Bereich glattgestrichen werden.

In wenigstens einigen der Nuten des Lamellenblocks kann eine vorgebbare Anzahl von Stegelementen derart angeordnet sein, dass die Stegelemente, über die Gesamtlänge des Lamellenblocks betrachtet, einen in Längsrichtung nicht-stetigen Verlauf beschreiben. Je nachdem, wie viele Stegelemente in einer Nut angeordnet sind, wird die entsprechende Nut in zwei (bei einem Stegelement), drei (bei zwei Stegelementen) oder mehr als drei (bei mehr als zwei Stegelementen) Nutabschnitte unterteilt. Eine oder mehrere der Nuten können auch gar kein Stegelement aufweisen.

In einigen oder in jeder der Nuten des Lamellenblocks kann ein erstes Stegelement derart angeordnet sein, dass die ersten Stegelemente, über die Gesamtlänge des Lamellenblocks betrachtet, einen in Längsrichtung schrägen oder geschwungenen Verlauf beschreiben. Die Anordnung der ersten Stegelemente kann alternativ zu einem schrägen oder geschwungenen Verlauf auch einem zickzack-förmigen oder anderweitigen Verlauf folgen. Wesentlich für die Anordnung der ersten Stegelemente an der Innenseite des Lamellenblocks ist, dass der Verlauf der ersten Stegelemente nicht ausschließlich parallel zur Längsrichtung des Lamellenblocks (und somit zur Vorschubrichtung des zu kalibrierenden Profils) ist.

Zusätzlich zu dem ersten Stegelement kann in einigen oder in jeder der Nuten ein von dem ersten Stegelement beabstandet angeordnetes zweites Stegelement derart angeordnet sein, dass die zweiten Stegelemente, über die Gesamtlänge des Lamellenblocks betrachtet, an dessen Innenseite einen in Längsrichtung schrägen oder geschwungenen Verlauf beschreiben. Dabei kann der Verlauf der zweiten Stegelemente parallel zu dem Verlauf der ersten Stegelemente sein. Alternativ zu einem schrägen oder geschwungenen Verlauf können die zweiten Stegelemente auch einem zickzack-förmigen oder anderweitigen Verlauf folgen.

Der Lamellenblock kann ferner eine Trägerstruktur aufweisen, an dem die Lamellenstruktur angeordnet ist. Die Trägerstruktur und die Lamellen können aus demselben Material oder aus verschiedenen Materialien gefertigt sein. Insbesondere können die Trägerstruktur und/oder die Lamellen aus einem metallischen Werkstoff oder einem Polymerwerkstoff gebildet sein. Die Trägerstruktur kann an einer der Innenseite des Lamellenblocks abgewandten Seite an der Lamellenstruktur des Lamellenblocks angeordnet sein. Die Trägerstruktur und die Lamellenstruktur können als ein einstückiges Bauteil ausgebildet sein. Alternativ kann die Trägerstruktur wenigstens eine Trägerstange umfassen, entlang welcher die einzelnen Lamellen des Lamellenblocks in Längsrichtung aufgefädelt sind.

Der Lamellenblock kann mittels 3D-Druck hergestellt sein. Alternativ kann der Lamellenblock beispielsweise durch Fräsen, Bohren, Schneiden oder mittels eines Gussverfahrens hergestellt sein.

Der erfindungsgemäße Lamellenblock ist aus mehrerlei Hinsicht vorteilhaft gegenüber dem Stand der Technik. Zum einen bewirkt die Unterteilung der Nuten in Nutabschnitte eine Verkleinerung der Beulfelder an der Oberfläche des extrudierten Profils bei der Kalibrierung. Dies kann eine Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit des kalibrierten Profils bewirken. Ferner führt ein Versatz von Stegelementen benachbarter Nuten zueinander zu einer unregelmäßigen Längenvariation der Nutabschnitte. Entsprechend kommt es bei der Kalibrierung zu einer ungleichmäßigen Ausbildung von Beulfeldern an der Oberfläche des zu kalibrierenden Profils. Dadurch kann das eingangs beschriebene Rattern beim Kalibrieren des Profils unterbunden werden, da wenigstens einige Beulfelder aufgrund ihrer Ungleichheit nicht mehr in die nachfolgenden Nuten (bzw. Nutabschnitte) einrasten können.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Kalibriereinrichtung zur Kalibrierung von extrudierten Profilen bereitgestellt, wobei die Kalibriereinrichtung

eine Vielzahl der erfindungsgemäßen Lamellenblöcke aufweist, die zur Bildung einer Kalibrieröffnung zueinander angeordnet sind. Die Anordnung der Lamellenblöcke kann dabei derart sein, dass diese eine kreisrunde Kalibrieröffnung bilden.

Die Kalibriereinrichtung kann ferner eine Vielzahl von Betätigungseinrichtungen umfassen, wobei jede der Betätigungseinrichtungen mit jeweils einem der Lamellenblöcke gekoppelt ist. Durch die Betätigungseinrichtung kann jeder Lamellenblock radial zur Kalibrieröffnung individuell betätigt werden. Dadurch kann der Wirkquerschnitt der Kalibrieröffnung nach Bedarf an den Querschnitt (Durchmesser) des zu kalibrierenden Profils angepasst werden.

Ferner kann die Kalibriereinrichtung ein Gehäuse aufweisen, das zur Aufnahme und Lagerung der Betätigungseinrichtung und der mit der Betätigungseinrichtung gekoppelten Lamellenblöcke vorgesehen ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Lamellenblocks bereitgestellt. Das Verfahren zum Herstellen des Lamellenblocks umfasst wenigstens den Schritt des Herstellens des Lamellenblocks mittels 3D-Druck oder mittels additiven Fertigungsverfahren. Die Herstellung des Lamellenblocks mittels 3D-Druckverfahren oder additiven Fertigungsverfahren kann hierbei ein schichtweises Lasersintern/Laserschmelzen von Materialschichten umfassen, wobei die Materialschichten entsprechend der zu erzeugenden Form des Lamellenblocks nacheinander (sequentiell) aufgetragen werden.

Das Verfahren kann ferner den Schritt des Berechnens einer Lamellenblockgeometrie (CAD-Daten) umfassen und, optional, den Schritt des Umwandelns der 3D-Geometriedaten in entsprechende Steuerbefehle für den 3D-Druck oder die additive Fertigung.

Das Verfahren kann ein Herstellen des Lamellenblocks als einstückiges Bauteil umfassen. Es versteht sich, dass gemäß einer alternativen Variante das Verfahren ein Herstellen jeder Lamelle einzeln (z.B. mit jeweils einem anliegenden Stegelement) und das Auffädeln der Lamellen entlang wenigstens einer Trägerstange in Längsrichtung des Lamellenblocks umfassen kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Herstellen eines Lamellenblocks bereitgestellt, das die Schritte umfasst: Erstellen eines Datensatzes, welcher den wie oben beschriebenen Lamellenblock abbildet; und Speichern des Datensatzes auf einer Speichervorrichtung oder einem Server. Das Verfahren kann ferner umfassen: Eingeben des Datensatzes in eine Verarbeitungsvorrichtung oder einen Computer, welche/r eine Vorrichtung zur additiven Fertigung derart ansteuert, dass diese den im Datensatz abgebildeten Lamellenblock fertigt.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein System zur additiven Fertigung eines Lamellenblocks bereitgestellt, mit einer Datensatzerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen eines Datensatzes, welcher den wie oben beschriebenen Lamellenblock abbildet, einer Speichervorrichtung zum Speichern des Datensatzes und einer Verarbeitungsvorrichtung zum Empfangen des Datensatzes und zum derartigen Ansteuern einer Vorrichtung zur additiven Fertigung, dass diese den im Datensatz abgebildeten Lamellenblock fertigt. Die Speichervorrichtung kann ein USB-Stick, eine CD-ROM, eine DVD, eine Speicherkarte oder eine Festplatte sein. Die Verarbeitungsvorrichtung kann ein Computer, ein Server oder ein Prozessor sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Computerprogramm bzw. Computerprogrammprodukt bereitgestellt, umfassend Datensätze, die bei dem Einlesen der Datensätze durch eine Verarbeitungsvorrichtung oder einen Computer diese/n veranlasst, eine Vorrichtung zur additiven Fertigung derart anzusteuern, dass die Vorrichtung zur additiven Fertigung den wie oben beschriebenen Lamellenblock fertigt.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein computerlesbarer Datenträger bereitgestellt, auf dem das vorstehend beschriebene Computerprogramm gespeichert ist. Der computerlesbare Datenträger kann ein USB-Stick, eine CD-ROM, eine DVD, eine Speicherkarte oder eine Festplatte sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Datensatz bereitgestellt, welcher den wie oben beschriebenen Lamellenblock abbildet. Der Datensatz kann auf einem computerlesebaren Datenträger gespeichert sein.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a einen Lamellenblock für eine Kalibriereinrichtung gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 1b einen weiteren Lamellenblock für eine Kalibriereinrichtung gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 2a eine 3D-Ansicht eines Lamellenblocks gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2b eine Normalansicht auf die Innenseite des in Figur 2a dargestellten Lamellenblocks;
- Fig. 2c eine Ansicht des in den Figuren 2a und 2b dargestellten Lamellenblocks in einer Schnittebene A-A (siehe Figur 2b);
- Fig. 3a-b Ansichten alternativer Varianten erfindungsgemäßer Lamellenblöcke;
- Fig. 4a-b Ansichten weiterer alternativer Varianten erfindungsgemäßer Lamellenblöcke;
- Fig. 5 eine Ansicht einer Kalibriereinrichtung mit einer Vielzahl erfindungsgemäßer Lamellenblöcke;
- Fig. 6 ein Blockdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lamellenblocks.

Die Figuren 1a und 1b wurden bereits im Zusammenhang mit dem Stand der Technik eingangs diskutiert. Es sei auf die dortige Beschreibung verwiesen.

Im Zusammenhang mit den Figuren 2a bis 2c wird nun ein erfindungsgemäßer Lamellenblock 100 für eine Kalibriereinrichtung weiter beschrieben.

Der in Figur 2a dargestellte Lamellenblock 100 umfasst eine Lamellenstruktur 110, die eine Vielzahl von Lamellen 112 aufweist. Ferner umfasst der Lamellenblock 100 eine Trägerstruktur 120. Die Trägerstruktur 120 fungiert als Träger für die Lamellenstruktur 110.

Der Lamellenblock 100 kann ferner eine Kopplungseinrichtung (hier nicht dargestellt) aufweisen, welche zur Kopplung mit einer Betätigungseinrichtung einer Kalibriereinrichtung (hier ebenfalls nicht dargestellt) vorgesehen ist. Die Kopplungseinrichtung kann so ausgebildet sein, dass sie mit der Trägerstruktur 120 fest verbindbar ist.

Die Trägerstruktur 120 kann (wie in Fig. 2a dargestellt) durch einen balkenförmigen Körper realisiert sein, entlang dem die Lamellen 112 angeordnet sind. Insbesondere kann die balkenförmige Trägerstruktur 120 Durchbrechungen zur Reduzierung des Gewichts des Lamellenblocks 100 aufweisen. Alternativ kann die Trägerstruktur 120 wenigstens eine Trägerstange aufweisen, an der die Lamellen 112 aufgefädelt werden (vergleiche hierzu Fig. 1a).

Die Lamellenstruktur 110 umfasst eine Vielzahl von Lamellen 112, die in Längsrichtung L des Lamellenblocks 100 voneinander beabstandet angeordnet sind. Benachbarte Lamellen 112 sind durch entsprechende Nuten 130 voneinander getrennt. Gemäß der in Figur 2a gezeigten Implementierung weist jede Lamelle 112 im Querschnitt zur Längsrichtung L im Wesentlichen die Kontur eines (gleichschenkligen) Dreiecks auf. An der Innenseite des Lamellenblocks 100, welche in einem in eine Kalibriereinrichtung eingebauten Zustand dem zu kalibrierenden Profil zugewandt ist, weist jede Lamelle eine Kontaktfläche 114 auf.

Die Kontaktfläche 114 tritt bei der Kalibrierung mit der Außenfläche des zu kalibrierenden Profils (etwa einem Rohr) in Kontakt. Die Kontaktfläche 114 einer jeden Lamelle 112 weist eine leichte (konkave) Krümmung auf, die die Außenkontur des zu kalibrierenden Profils wenigstens teilweise darstellt. Je nach Anwendung kann der Lamellenblock 100 auch eine andere Lamellenform aufweisen, die von dem hier beschriebenen dreiecksförmigen Querschnittsprofil abweichen kann. Ebenso können die Kontaktflächen 114 jeder Lamelle 112 eine anderweitige Krümmung aufweisen beziehungsweise flach oder gewinkelt ausgebildet sein.

Der in Figur 2a dargestellte Lamellenblock 100 umfasst ferner Stegelemente 140a, die in den Nuten 130 des Lamellenblocks 100 angeordnet sind. Die Stegelemente 140a weisen an der Innenseite des Lamellenblocks 100 ihrerseits jeweils eine Kontaktfläche 142a auf, welche bündig mit den Kontaktflächen 114 der zu dem jeweiligen Stegelement 140a benachbarten Lamellen 112 abschließt. Das heißt, die Kontaktflächen 114 der Lamellen 112 und die Kontaktflächen 142a der Stegelemente 140a bilden an der Innenseite des Lamellenblockes 100 eine gemeinsame Kontaktfläche. Die gemeinsame Kontaktfläche kann die Außenkontur des zu kalibrierenden Profils wenigstens teilweise nachbilden.

In Figur 2b ist eine Normalansicht des in Figur 2a dargestellten Lamellenblocks 100 auf die Lamelleninnenseite dargestellt. Die Trägerstruktur 120, entlang der die Lamellen 112 angeordnet sind, ist in der Normalansicht in Figur 2b als vertikaler hinter den Lamellen 112 liegender Balken angedeutet. Der Lamellenblock 100 ist spiegelsymmetrisch zu einer Symmetrieebene 180 ausgebildet, welche in Längsrichtung L mittig durch den Lamellenblock verläuft. Die Kontaktflächen 142a der Stegelemente 140a sind in Figur 2b schraffiert dargestellt. Die Stegelemente 140a sind in Längsrichtung L mittig (d.h. zentral entlang der Symmetrieebene 180) in den Nuten 130 des Lamellenblocks 100 derart angeordnet, dass jedes Stegelement 140a eine zugehörige Nut 130, in zwei gleiche Nutabschnitte 132, 134 teilt. Die in den Nuten 130 angeordneten Stegelemente 142 bzw. deren Kontaktflächen 142a an der Lamellenblockinnenseite bewirken, dass die an der Profilloberfläche eines kalibrierten Profils ausgebildeten Beulfelder in ihren

Dimensionen reduziert sind, wodurch die Oberflächenbeschaffenheit der kalibrierten Profile verbessert wird.

In der Figur 2c ist ein Querschnitt des in den Figuren 2a und 2b dargestellten Lamellenblocks in der Schnittebene A-A (siehe Figur 2b) dargestellt. Die Kontaktfläche 142a des Stegelements 140a schließt bündig mit der Kontaktfläche 114 der benachbarten Lamelle 112 ab. Das Stegelement 140a weist ferner einen Stegelement-Rücken 144 auf, mit dem das Stegelement 140a in das Nutinnere der Nut 130 hineinragt. An seinem Rücken 144 weist das Stegelement 140a eine abgerundete Form auf, die im Querschnitt symmetrisch zu der Symmetrieebene 180 ist. Es versteht sich, dass der Stegelement-Rücken 144 auch eckig ausgebildet sein kann.

Im Zusammenhang mit den Figuren 3a und 3b werden nun weitere erfindungsgemäße Varianten eines Lamellenblocks 200 für eine Kalibriereinrichtung näher beschrieben. Wie der Lamellenblock 100 gemäß den Figuren 2a bis 2c, weist der Lamellenblock 200 eine Lamellenstruktur 110 mit einer Vielzahl von Lamellen 112 auf, die durch Nuten 130 voneinander beabstandet sind. Der Lamellenblock 200 weist ferner eine Trägerstruktur 120 auf, an der die Lamellenstruktur 110 angeordnet ist. Die Trägerstruktur 120 kann hierbei genauso ausgebildet sein, wie die Trägerstruktur des Lamellenblocks 100 in den Figuren 2a bis 2c. Es wird auf die entsprechende Beschreibung der Figuren 2a-2c verwiesen. Zur Vereinfachung werden in den Figuren 3a und 3b jene Merkmale des Lamellenblocks 200, die strukturell und funktionell ähnlich oder identisch mit Merkmalen des Lamellenblocks 100 sind, mit denselben Bezugszeichen versehen.

Gemäß den in den Figuren 3a und 3b dargestellten Varianten eines erfindungsgemäßen Lamellenblocks 200 können wenigstens einige der Stegelemente 140a versetzt zueinander angeordnet sein. Somit teilen wenigstens einige der Stegelemente 140a die Nuten 130, in denen sie angeordnet sind, in ungleiche (d.h. ungleich lange) Nutabschnitte 132, 134. Der Versatz der Stegelemente 140a führt zu zueinander versetzten Kontaktflächen 142a und hat zur

Folge, dass die Kontaktflächen 142a bei einem Vorschub eines zu kalibrierenden Profils entlang der Längsrichtung des Lamellenblocks 200 insgesamt einen größeren Oberflächenbereich des Profils überstreichen als zueinander deckungsgleich angeordnete Stegelemente 140a. Durch den Vorschub des zu kalibrierenden Profils entlang der Kontaktflächen 142a des Lamellenblocks 200 können somit die bei der Kalibrierung entstehenden Beulfelder an der Profiloberfläche über einen weiten Bereich glattgestrichen werden.

Gemäß der Variante in Figur 3a folgen die Stegelemente 140a, über die Gesamtlänge des Lamellenblocks 200 betrachtet, einem geradlinigen schrägen Verlauf bezüglich der Symmetrieebene 180. Gemäß der Variante in Figur 3b dagegen beschreiben die Stegelemente 140a an der Innenseite des Lamellenblocks 200 einen geschwungenen bzw. wellenförmigen Verlauf. Gemäß alternativer Varianten können die Stegelemente 140a auch einem zickzackförmigen oder anderweitigen Verlauf folgen. Mit anderen Worten sind die Stegelemente 140a innerhalb der Nuten 130 derart angeordnet, dass sie einen vorgegeben Verlauf folgen.

Die Dicke, mit der jedes Stegelement 140a in das Nutinnere einer Nut 130 hineinragt, kann für jedes Stegelement 140a variieren. Beispielsweise kann die Dicke eines Stegelements 140a mit steigendem Abstand des Stegelements 140a von der Symmetrieebene 180 zunehmen. Dadurch kann einer Kollision von Lamellen eines benachbarten Lamellenblocks in einer Kalibriereinrichtung mit den Stegelementen 140a vorgebeugt werden.

Im Zusammenhang mit den Figuren 4a und 4b werden weitere erfindungsgemäße Varianten eines Lamellenblocks 300 für eine Kalibriereinrichtung näher beschrieben. Zur Vereinfachung werden wiederum jene Merkmale des Lamellenblocks 300, die strukturell und funktionell ähnlich oder identisch mit Merkmalen des Lamellenblocks 100 gemäß den Figuren 2a-2c sind, mit denselben Bezugszeichen versehen. Es wird auf die entsprechende Beschreibung der Figuren 2a-2c verwiesen

Gemäß der in der Figur 4a gezeigten Variante des Lamellenblocks 300 umfasst jede Nut 130 ein erstes Stegelement 140a und ein zweites Stegelement 140b. Die Stegelemente 140a, 140b teilen jede Nut in drei Nutabschnitte 132, 133, 134. Die ersten und zweiten Stegelemente 140a, 140b sind dabei derart angeordnet, dass die resultierenden Nutabschnitte 132, 133, 134 wenigstens einiger der Nuten 130 ungleiche Längen aufweisen. Dadurch kann das eingangs beschriebene Rattern beim Kalibrieren eines extrudierten Profils verringert oder gar unterbunden werden. Über die Gesamtlänge des Lamellenblocks 300 betrachtet, folgt die Anordnung der ersten Stegelemente 140a und die Anordnung der zweiten Stegelemente 140b jeweils einem vorgegebenen Verlauf. Die Anordnung der ersten Stegelemente 140a folgt einem geradlinigen schrägen Verlauf bezüglich der Symmetrieebene 180. Der Verlauf der zweiten Stegelemente 140b ist ebenso geradlinig schräg bezüglich der Symmetrieebene 180 und parallel zum Verlauf der ersten Stegelemente 140a. Gegenüber einer Variante, bei der jede Nut 130 von nur einem Stegelement 140a unterteilt ist (siehe Figuren 3a und 3b), weist die Unterteilung durch zwei Stegelemente 140a, 140b den Vorteil auf, dass die einzelnen Nutabschnitte 132, 133, 134 und damit auch die Beulfelder an der Profiloberfläche nochmals verkleinert sind, wodurch die Oberflächenbeschaffenheit des zu kalibrierenden Profils weiter verbessert wird.

Gemäß der in der Figur 4b gezeigten Variante des Lamellenblocks 300 weisen einige der Nuten 130 ein Stegelement 140a oder zwei Stegelemente 140a und 140b auf, während andere Nuten 130 kein Stegelement 140a, 140b aufweisen. Die Anordnung (Versetzung) der Stegelemente 140a, 140b kann dabei, über die Gesamtlänge des Lamellenblocks 300 betrachtet, einer nicht-stetigen Funktion folgen. Somit kann eine zufällige Verteilung verschieden langer Beulfelder an der Oberfläche eines kalibrierten Profils erzielt werden. Mit der in der Figur 4b gezeigten zufälligen und zumindest teilweise versetzten Anordnung der Stegelemente 140a, 140b kann wiederum bewirkt werden, dass ein größerer Bereich der Oberfläche des Profils bei der Kalibrierung überstrichen wird als bei deckungsgleich angeordneten Stegelementen.

Im Zusammenhang mit der Figur 5 wird nun eine Implementierung einer erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung 500 näher beschrieben. Die Kalibriereinrichtung 500 umfasst eine Vielzahl der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Lamellenblöcke 100, 200, welche in Umfangsrichtung derart zueinander angeordnet sind, dass die Kontaktflächen 114 der Lamellen 112 und die Kontaktflächen 142a, 242 der Stegelemente 140a, 240 der Lamellenblöcke 100, 200 gemeinsam eine Kalibrieröffnung 510 bilden. Die Kalibrieröffnung 510 entspricht der gewünschten Außenkontur eines zu kalibrierenden Profils (Rohr 515).

An der Trägerstruktur 120 eines jeden Lamellenblocks 100, 200 ist eine Kopplungseinrichtung 150 angeordnet. Jede Kopplungseinrichtung 150 steht wiederum in Verbindung mit jeweils einer Betätigungseinrichtung 520, die zwischen einem inneren Gehäusezylinder 530 und einem äußeren Gehäusezylinder 540 der Kalibriereinrichtung 500 fixiert ist. Die Betätigung eines Lamellenblockes 100, 200 durch eine dazugehörige Betätigungseinrichtung 520 ermöglicht ein radiales Verfahren des Lamellenblocks 100, 200. Auf diese Weise kann der Durchmesser der Kalibrieröffnung 510 variabel eingestellt werden, da die Lamellen 112 eines jeden Lamellenblocks 100, 200 in die Nuten 130 der jeweils benachbarten Lamellenblöcke 100, 200 eingreifen.

Grundsätzlich ähnelt der Aufbau der Kalibriereinrichtung 500 gemäß Figur 5 dem Aufbau einer Kalibriereinrichtung, wie sie bereits in der DE 198 43 340 C2 beschrieben ist.

Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lamellenblocks 100, 200 kann vorzugsweise ein generatives bzw. additives Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen. Ein derartiges Herstellungsverfahren 600 ist in Figur 6 gezeigt. Demnach kommt ein 3D-Druckverfahren zum Einsatz. Hierbei werden in einem ersten Schritt 610 3D-Geometriedaten (CAD-Daten), welche der Geometrie des zu fertigenden Lamellenblocks 100, 200 entsprechen, berechnet. In einem zweiten Schritt 620

werden die berechneten 3D-Geometriedaten in Steuerbefehle für einen 3D-Druck umgewandelt. In einem dritten Schritt 630 wird schließlich, basierend auf den erzeugten Steuerbefehlen, der Lamellenblock 100, 200 mittels eines 3D-Druckverfahrens (z.B. Lasersintern, Laserschmelzen) schichtweise aufgebaut. Als Werkstoff für den 3D-Druck kann ein metallischer Werkstoff oder ein Polymerwerkstoff zum Einsatz kommen.

Es versteht sich, dass gemäß einer alternativen Variante das Verfahren ein Herstellen jeder Lamelle 112 einzeln (z.B. mit jeweils einem anliegenden Stegelement 140a, 240) und das Auffädeln der Lamellen 112 entlang wenigstens einer Trägerstange in Längsrichtung des Lamellenblocks 100, 200 umfassen kann.

Alternativ zur Herstellung mittels 3D-Druck ist auch denkbar, den Lamellenblock 100, 200 bzw. jede Lamelle 112 einzeln beispielsweise durch Fräsen, Bohren, Schneiden oder mittels eines Gussverfahrens herzustellen.

Durch den Einsatz der hier beschriebenen Lamellenblöcke mit Stegelementen kann die Kalibrierung von Endlosprofilen, insbesondere von Kunststoffprofilen, gegenüber dem Stand der Technik verbessert werden. Insbesondere kann eine vorteilhafte Verkleinerung der Beulfelder an der Oberfläche des Profils erzielt werden. Ferner können durch die oben beschriebene zumindest teilweise versetzte Anordnung der Stegelemente in Längsrichtung der Lamellenblöcke unregelmäßige Nutabschnittsmuster und somit unregelmäßige Beulfelder an der Profiloberfläche realisiert werden, wodurch das Rattern beim Kalibrieren des Profils eliminiert oder zumindest stark reduziert wird. Durch die zumindest teilweise versetzte Anordnung der Stegelemente können unregelmäßige Beulfelder an der Profiloberfläche realisiert werden, selbst wenn die einzelnen Stegelemente bzw. deren Kontaktoberflächen identisch ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Lamellenblock (100, 200, 300) für eine Kalibriereinrichtung (500) zur Kalibrierung eines extrudierten Profils (515), wobei der Lamellenblock (100, 200, 300) eine Lamellenstruktur (110) umfasst, welche eine Vielzahl von Lamellen (112) aufweist, die durch Nuten (130) voneinander beabstandet und in Längsrichtung (L) des Lamellenblocks (100, 200, 300) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einige der Nuten (130) jeweils wenigstens ein Stegelement (140a, 140b) aufweisen, so dass die jeweiligen Nuten (130) an einer Innenseite des Lamellenblockes (100, 200, 300) in wenigstens zwei Nutabschnitte (132, 133, 134) unterteilt sind.
2. Lamellenblock (100, 200, 300) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Stegelemente (140a, 140b) derart in einer jeweiligen Nut (130) angeordnet ist, dass es bündig an der Innenseite mit dem Lamellenblock (100, 200, 300) abschließt.
3. Lamellenblock (100, 200, 300) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stegelemente (140a, 140b) wenigstens einiger der Nuten (130) zueinander versetzt angeordnet sind.
4. Lamellenblock (100, 200, 300) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die über eine Gesamtlänge des Lamellenblocks (100, 200, 300) angeordneten Stegelemente (140a, 140b) einen resultierenden Stegquerschnitt bilden, der größer als der Querschnitt eines jeden einzelnen Stegelements (140a, 140b) ist.
5. Lamellenblock (300) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einigen der Nuten (130) eine vorgebbare Anzahl von Stegelementen (140a, 140b) derart angeordnet ist, dass die Stegelemente (140a, 140b), über die Gesamtlänge des Lamellenblocks (300) betrachtet, einen in Längsrichtung (L) nicht-stetigen Verlauf beschreiben.
6. Lamellenblock (200, 300) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einigen oder in jeder der Nuten (130) ein erstes Stegelement (140a) derart

angeordnet ist, dass die ersten Stegelemente (140a), über die Gesamtlänge des Lamellenblocks (200, 300) betrachtet, einen in Längsrichtung (L) schrägen oder geschwungenen Verlauf beschreiben.

7. Lamellenblock (300) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in einigen oder in jeder der Nuten (130) zusätzlich zu dem ersten Stegelement (140a) ein von dem ersten Stegelement (140a) beabstandet angeordnetes zweites Stegelement (140b) derart angeordnet ist, dass die zweiten Stegelemente (140b), über die Gesamtlänge des Lamellenblocks (300) betrachtet, einen in Längsrichtung (L) schrägen oder geschwungenen Verlauf beschreiben.

8. Lamellenblock (100, 200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lamellenblock (100, 200, 300) ferner eine Trägerstruktur (120) aufweist, an dem die Lamellenstruktur (110) angeordnet ist.

9. Lamellenblock (100, 200, 300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lamellenblock (100, 200, 300) mittels 3D-Druck bzw. mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist.

10. Kalibriereinrichtung (500) zur Kalibrierung von extrudierten Profilen, umfassend eine Vielzahl von Lamellenblöcken (100, 200, 300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Lamellenblöcke (100, 200, 300) zur Bildung einer Kalibrieröffnung (510) zueinander angeordnet sind.

11. Kalibriereinrichtung (500) nach Anspruch 10, wobei die Kalibriereinrichtung (500) eine Vielzahl von Betätigungseinrichtungen (520) umfasst, wobei jede der Betätigungseinrichtungen (520) mit jeweils einem der Lamellenblöcke (100, 200, 300) gekoppelt ist, um einen jeden Lamellenblock (100, 200, 300) individuell zu betätigen.

12. Verfahren (600) zum Herstellen eines Lamellenblocks (100, 200, 300) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend den Schritt des Herstellens (630) des Lamellenblocks (100, 200, 300) mittels 3D-Druck bzw. mittels additiver Fertigung.

13. Verfahren (600) nach Anspruch 12, ferner umfassend Berechnen (610) einer 3D-Lamellenblock-Geometrie, und Umwandeln (620) der berechneten 3D-Geometriedaten in entsprechende Steuerbefehle für den 3D-Druck bzw. die additive Fertigung.
14. Verfahren zum Herstellen eines Lamellenblocks (100, 200, 300), die Schritte umfassend:
- Erstellen eines Datensatzes, welcher den Lamellenblock (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 abbildet;
 - Speichern des Datensatzes auf einer Speichervorrichtung oder einem Server; und
 - Eingeben des Datensatzes in eine Verarbeitungsvorrichtung oder einen Computer, welche/r eine Vorrichtung zur additiven Fertigung derart ansteuert, dass diese den im Datensatz abgebildeten Lamellenblock (100, 200, 300) fertigt.
15. System zur additiven Fertigung eines Lamellenblocks (100, 200, 300), umfassend:
- Datensatzerzeugungsvorrichtung zum Erzeugen eines Datensatzes, welcher den Lamellenblock (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 abbildet;
 - Speichervorrichtung zum Speichern des Datensatzes;
 - Verarbeitungsvorrichtung zum Empfangen des Datensatzes und zum derartigen Ansteuern einer Vorrichtung zur additiven Fertigung, dass diese den im Datensatz abgebildeten Lamellenblock (100, 200, 300) fertigt.
16. Computerprogramm, umfassend Datensätze, die bei dem Einlesen der Datensätze durch eine Verarbeitungsvorrichtung oder einen Computer diese/n veranlasst, eine Vorrichtung zur additiven Fertigung derart anzusteuern, dass die Vorrichtung zur additiven Fertigung ein Lamellenblock (100, 200, 300) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 fertigt.
17. Computerlesbarer Datenträger, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 16 gespeichert ist.
18. Datensatz, welcher einen Lamellenblock (100, 200, 300) mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 abbildet.

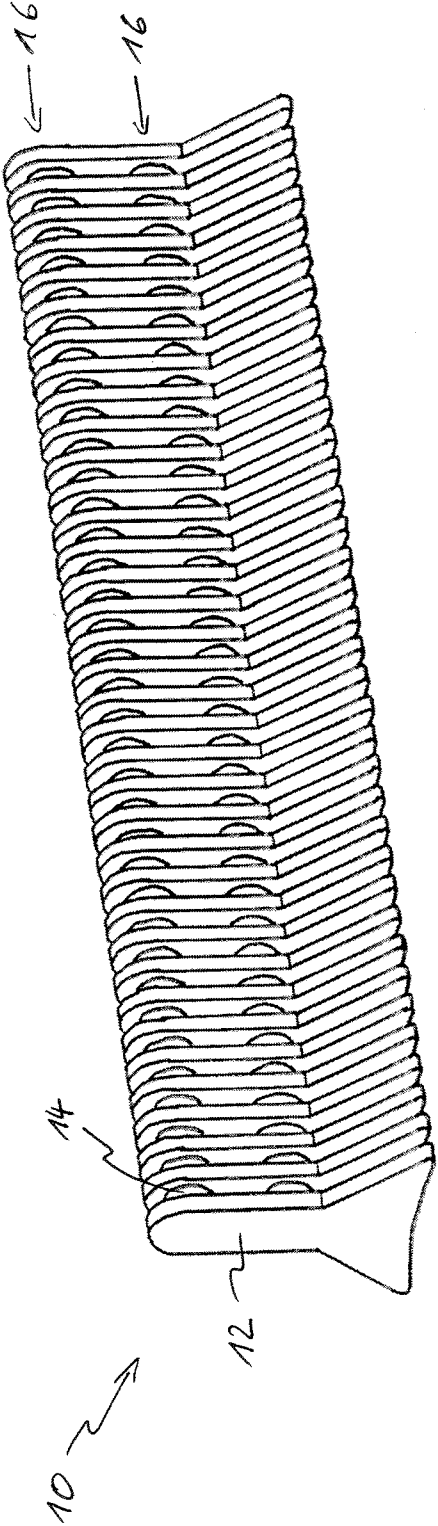


Fig. 1a

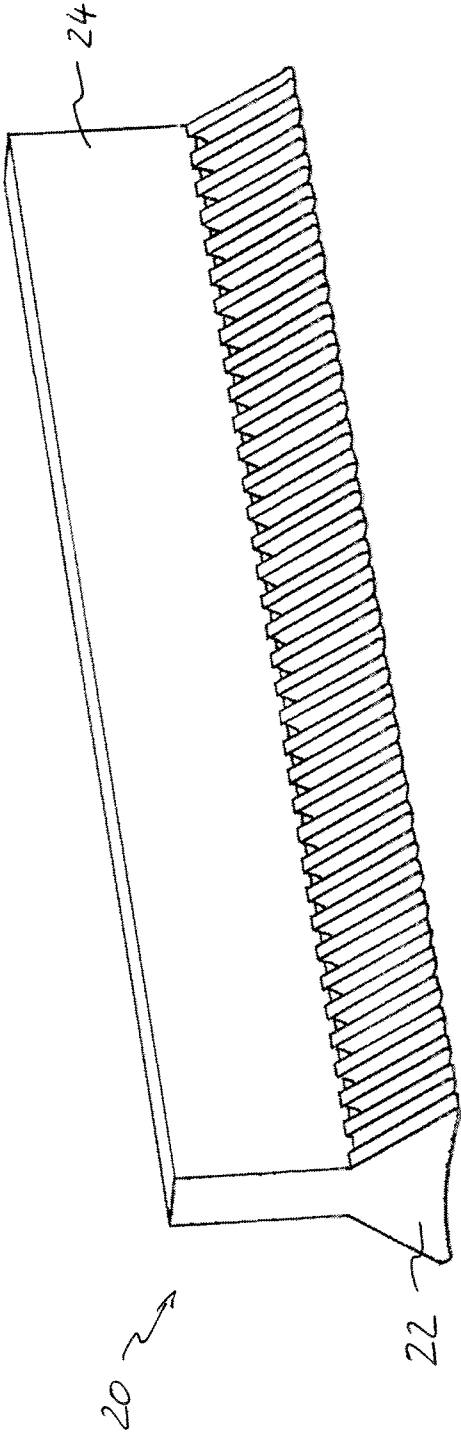


Fig. 1b

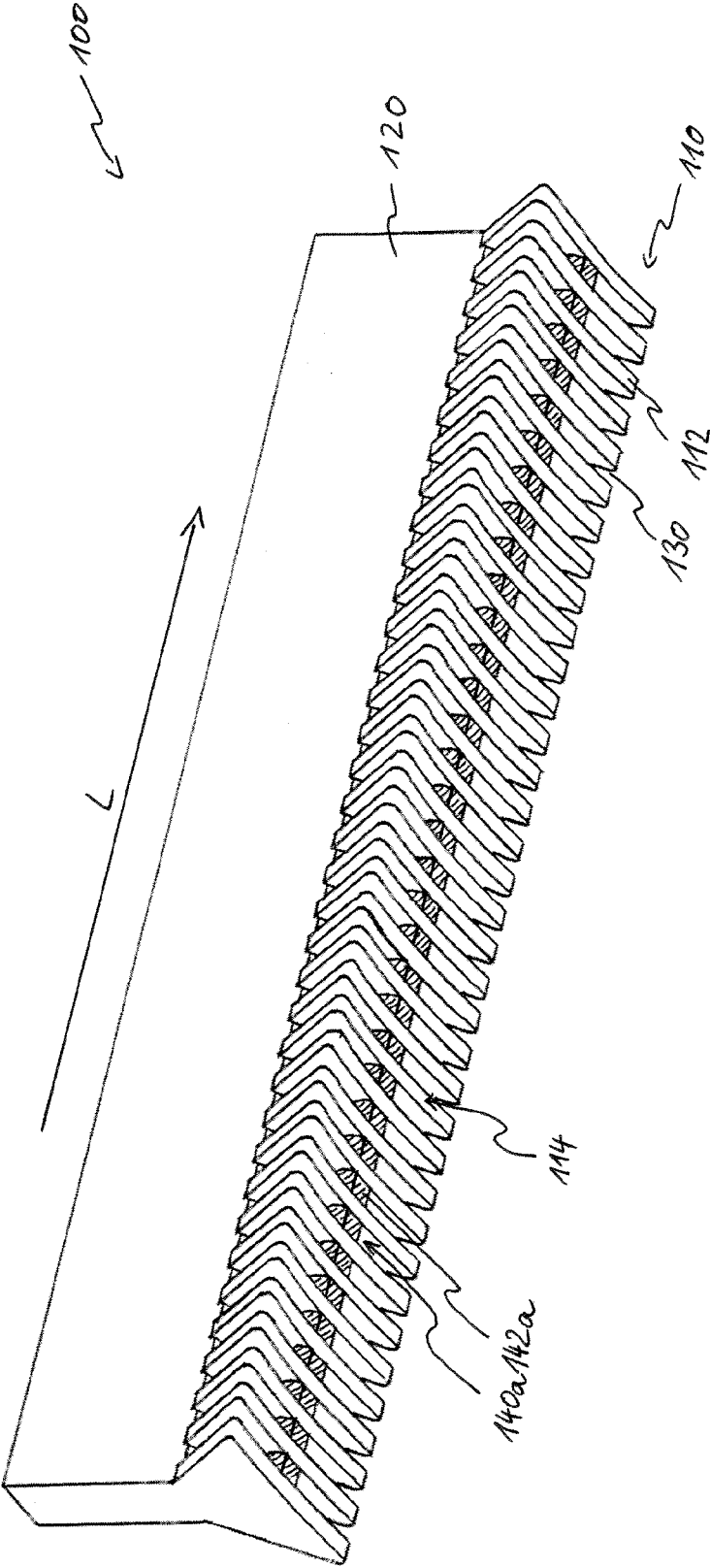


Fig. 2a

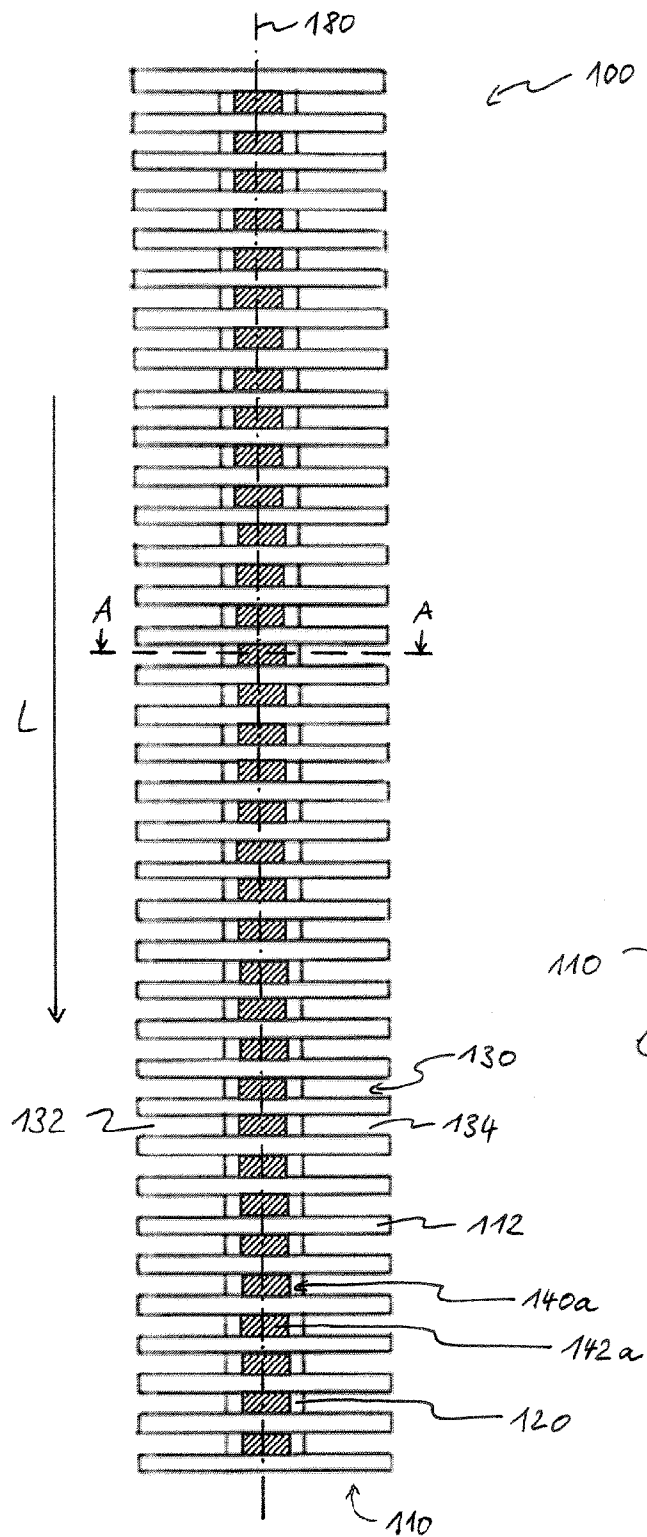


Fig. 2b

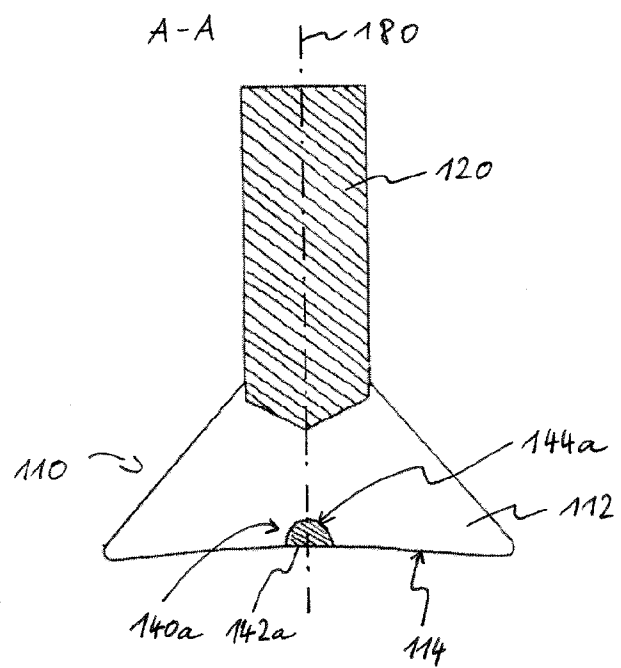
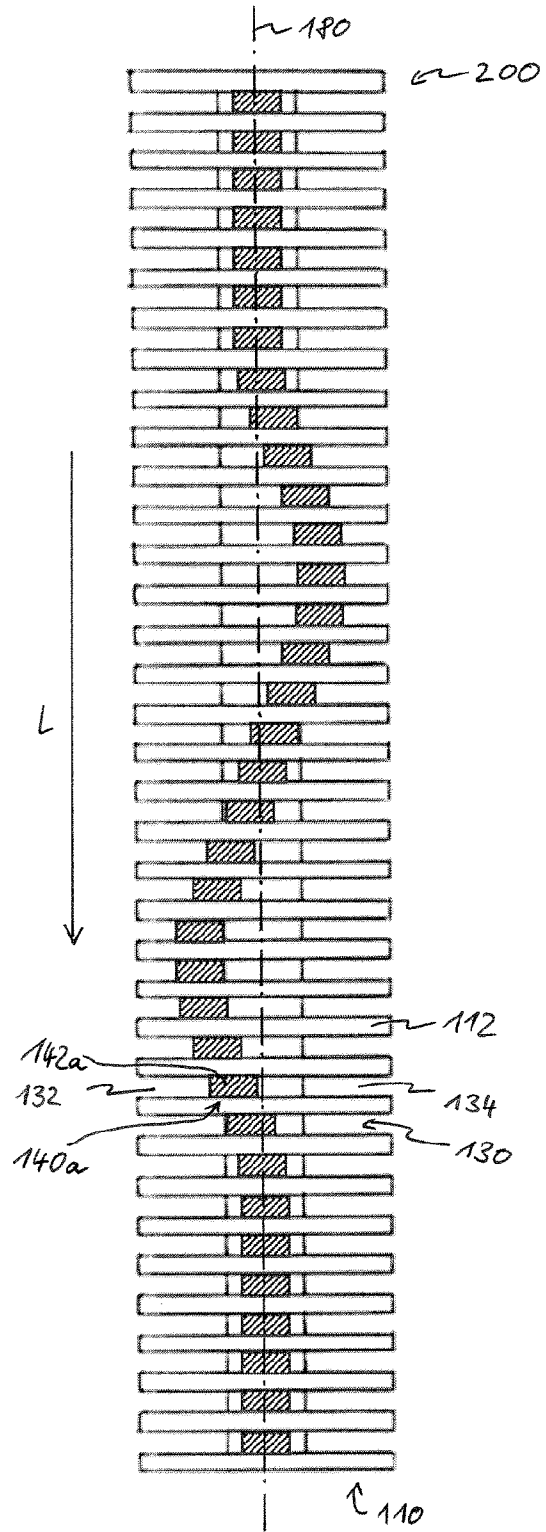
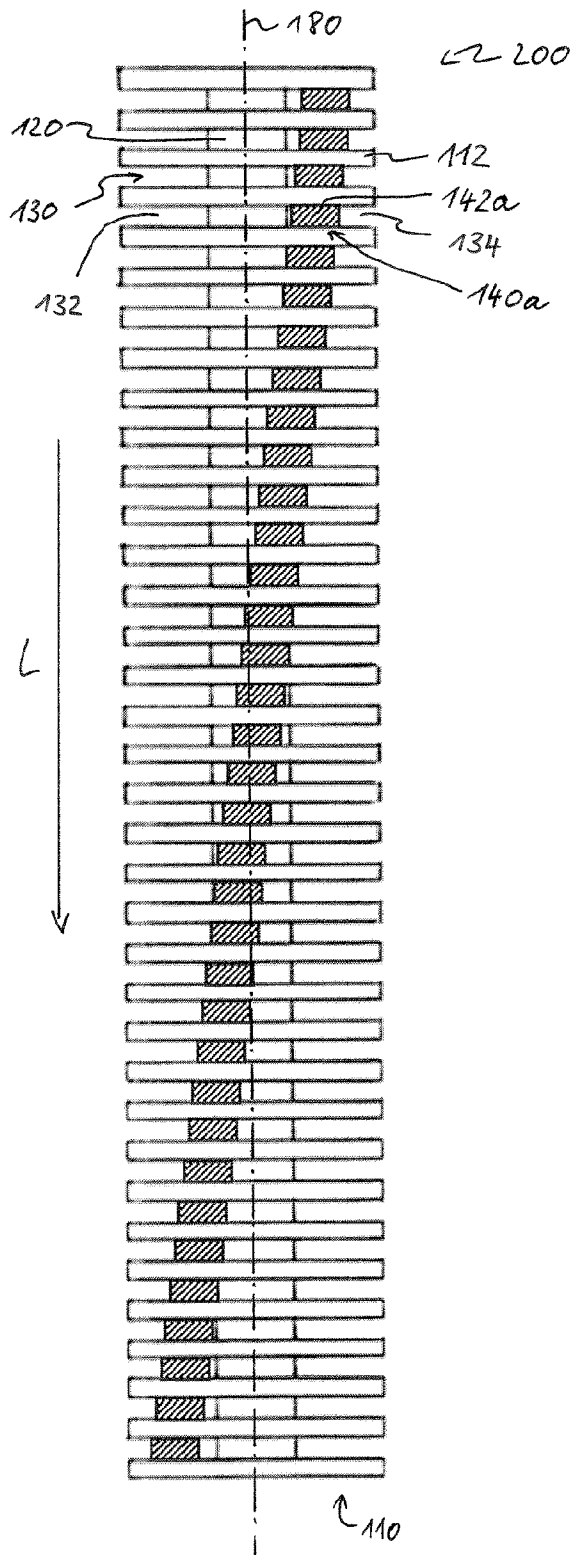


Fig. 2c



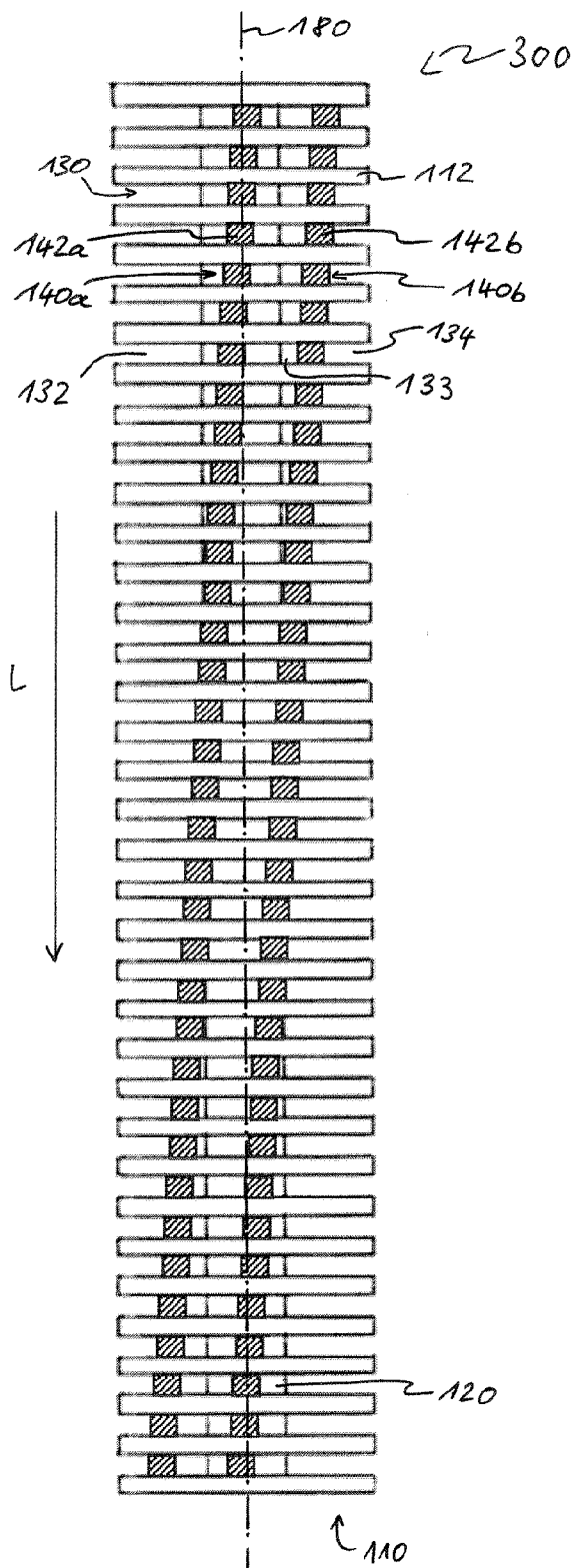


Fig. 4a

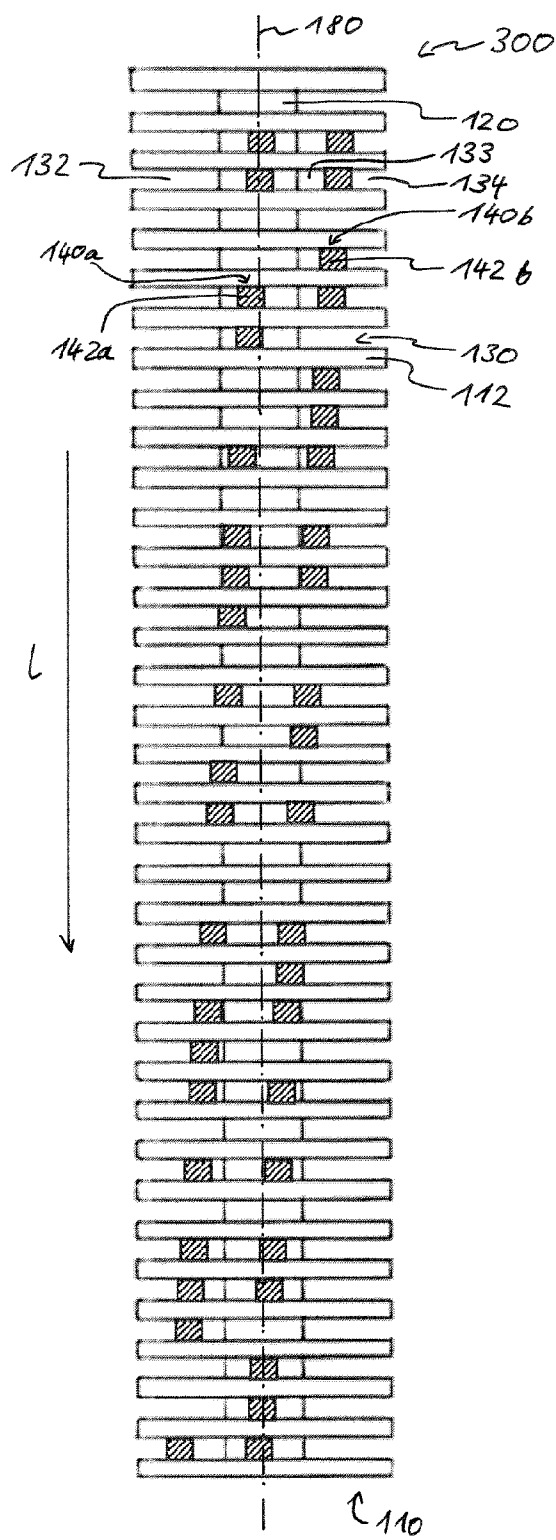


Fig. 4b

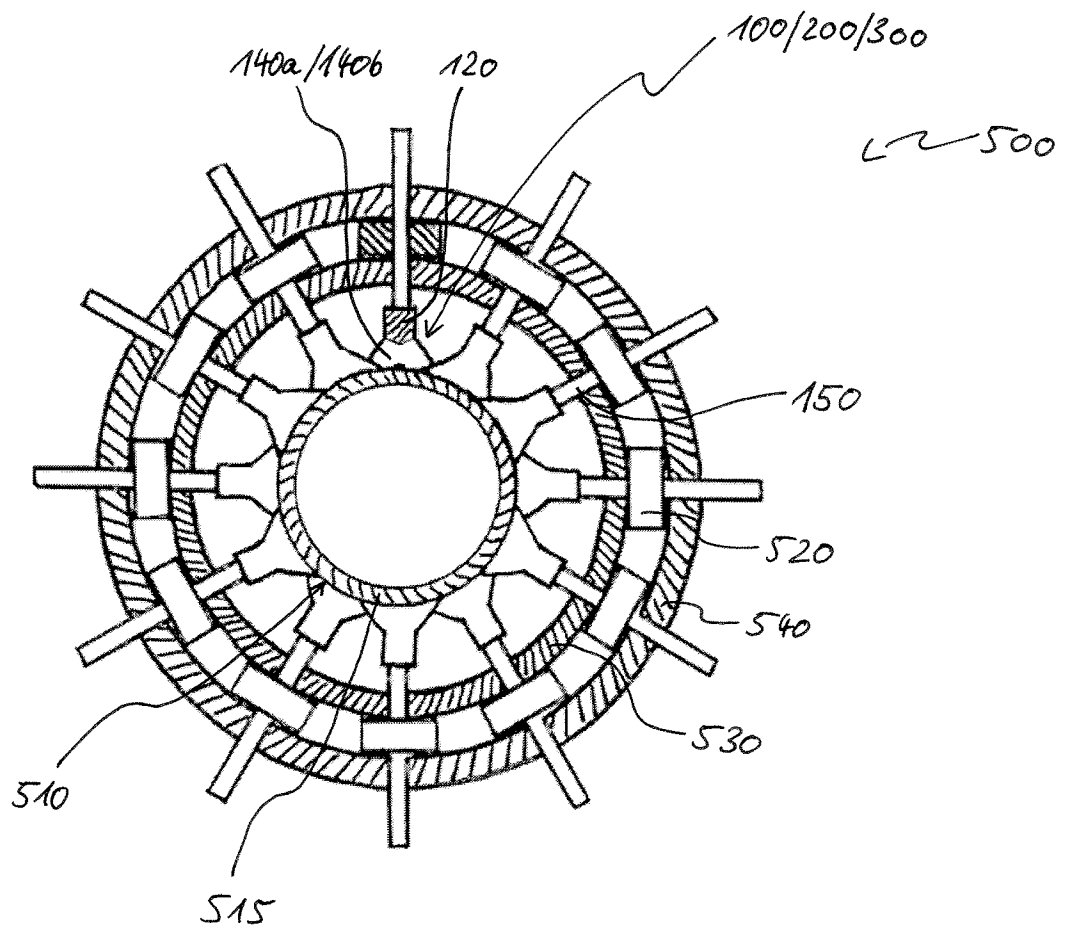


Fig. 5

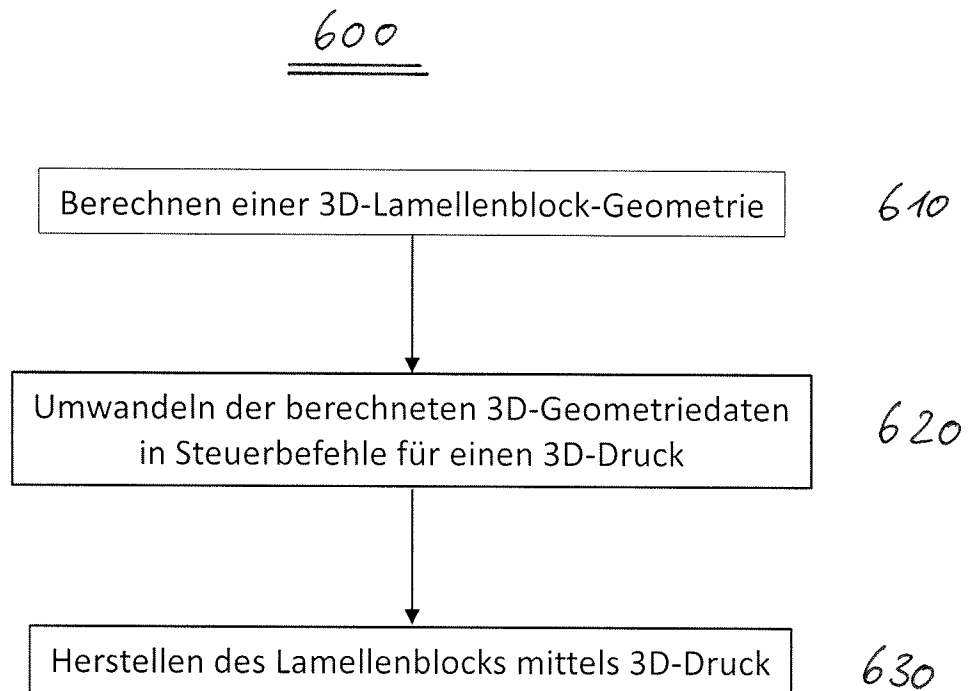


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084238**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B29C 48/90(2019.01)i; **B29C 48/09**(2019.01)i; **B29C 48/12**(2019.01)i; **B33Y 30/00**(2015.01)i; **B33Y 50/00**(2015.01)i;
B33Y 80/00(2015.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C; B33Y; B22F; H01L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102009016100 A1 (STRUMANN WERNER EGEPLAST [DE]) 07 October 2010 (2010-10-07)	1,8-14,18
Y	abstract	15-17
A	figures 2-4	2-7
X	DE 10315125 B3 (KRAUSS MAFFEI KUNSTSTOFFTECH [DE]) 09 September 2004 (2004-09-09)	1,8-14,18
A	abstract figures 1,5	2-7,15-17
X	DE 102005002820 B3 (INOEX GMBH [DE]) 11 May 2006 (2006-05-11)	1,8-14,18
A	abstract figures 3-5	2-7,15-17
X	US 2003211657 A1 (WILLIAMS VERNON M [US] ET AL) 13 November 2003 (2003-11-13)	15
Y	paragraph [0025] figure 1	15-17



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

20 February 2020

Date of mailing of the international search report

28 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Koning, Erik

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084238**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016211479 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28 December 2017 (2017-12-28) figure 6	1,2,8,9
A	CA 2221186 A1 (PEDERSEN KNUD KRISTIAN [DK]) 21 November 1996 (1996-11-21) claim 7 figures 1,2	1-18
A	DE 102015009528 B3 (INOEX GMBH [DE]) 22 September 2016 (2016-09-22) figure 2	1-18
A	DE 102015007791 A1 (AIRBUS DEFENCE & SPACE GMBH [DE]) 22 December 2016 (2016-12-22) claim 1 figure 3	12-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/084238

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102009016100	A1	07 October 2010	NONE			
DE	10315125	B3	09 September 2004	CA	2520838	A1	14 October 2004
				CN	1771119	A	10 May 2006
				DE	10315125	B3	09 September 2004
				EP	1613460	A1	11 January 2006
				RU	2355571	C2	20 May 2009
				US	2006240134	A1	26 October 2006
				WO	2004087400	A1	14 October 2004
DE	102005002820	B3	11 May 2006	CN	1846972	A	18 October 2006
				DE	102005002820	B3	11 May 2006
				EP	1683624	A2	26 July 2006
				US	2006159796	A1	20 July 2006
US	2003211657	A1	13 November 2003	US	6730998	B1	04 May 2004
				US	2003211657	A1	13 November 2003
				US	2004036161	A1	26 February 2004
				US	2005148115	A1	07 July 2005
DE	102016211479	A1	28 December 2017	DE	102016211479	A1	28 December 2017
				WO	2018001883	A1	04 January 2018
CA	2221186	A1	21 November 1996	NONE			
DE	102015009528	B3	22 September 2016	DE	102015009528	B3	22 September 2016
				EP	3124199	A1	01 February 2017
DE	102015007791	A1	22 December 2016	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B29C48/90	B29C48/09 B29C48/12 B33Y30/00 B33Y50/00 B33Y80/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B29C B33Y B22F H01L		
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	DE 10 2009 016100 A1 (STRUMANN WERNER EGEPLAST [DE]) 7. Oktober 2010 (2010-10-07)	1,8-14, 18
Y	Zusammenfassung	15-17
A	Abbildungen 2-4	2-7

X	DE 103 15 125 B3 (KRAUSS MAFFEI KUNSTSTOFFTECH [DE]) 9. September 2004 (2004-09-09)	1,8-14, 18
A	Zusammenfassung	2-7,
	Abbildungen 1,5	15-17

X	DE 10 2005 002820 B3 (INOEX GMBH [DE]) 11. Mai 2006 (2006-05-11)	1,8-14, 18
A	Zusammenfassung	2-7,
	Abbildungen 3-5	15-17

	-/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Februar 2020		28/02/2020
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 Koning, Erik

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/211657 A1 (WILLIAMS VERNON M [US] ET AL) 13. November 2003 (2003-11-13)	15
Y	Absatz [0025] Abbildung 1	15-17

X	DE 10 2016 211479 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28. Dezember 2017 (2017-12-28)	1,2,8,9
	Abbildung 6	

A	CA 2 221 186 A1 (PEDERSEN KNUD KRISTIAN [DK]) 21. November 1996 (1996-11-21)	1-18
	Anspruch 7 Abbildungen 1,2	

A	DE 10 2015 009528 B3 (INOEX GMBH [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22)	1-18
	Abbildung 2	

A	DE 10 2015 007791 A1 (AIRBUS DEFENCE & SPACE GMBH [DE]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22)	12-14
	Anspruch 1 Abbildung 3	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084238

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009016100 A1	07-10-2010	KEINE	
DE 10315125 B3	09-09-2004	CA 2520838 A1	14-10-2004
		CN 1771119 A	10-05-2006
		DE 10315125 B3	09-09-2004
		EP 1613460 A1	11-01-2006
		RU 2355571 C2	20-05-2009
		US 2006240134 A1	26-10-2006
		WO 2004087400 A1	14-10-2004
DE 102005002820 B3	11-05-2006	CN 1846972 A	18-10-2006
		DE 102005002820 B3	11-05-2006
		EP 1683624 A2	26-07-2006
		US 2006159796 A1	20-07-2006
US 2003211657 A1	13-11-2003	US 6730998 B1	04-05-2004
		US 2003211657 A1	13-11-2003
		US 2004036161 A1	26-02-2004
		US 2005148115 A1	07-07-2005
DE 102016211479 A1	28-12-2017	DE 102016211479 A1	28-12-2017
		WO 2018001883 A1	04-01-2018
CA 2221186 A1	21-11-1996	KEINE	
DE 102015009528 B3	22-09-2016	DE 102015009528 B3	22-09-2016
		EP 3124199 A1	01-02-2017
DE 102015007791 A1	22-12-2016	KEINE	