

(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
22. Februar 2024 (22.02.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/037993 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
D21J 3/00 (2006.01) B27N 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/072339

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. August 2023 (11.08.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 120 928.8
18. August 2022 (18.08.2022) DE

(71) Anmelder: TD GREENROCK BETEILIGUNGSHOLDING GMBH [DE/DE]; Von-Hünefeld-Straße 1, 50829 Köln (DE). WERNER SEMPELL VERMÖGENS-

VERWALTUNGS UG (HAFTUNGSBESCHRÄNKT) [DE/DE]; Von-Hünefeld-Straße 1, 50829 Köln (DE).

(72) Erfinder: DAG, Tahsin; c/o TD GreenRock Beteiligungsholding GmbH, Von-Hünefeld-Straße 1, 50829 Köln (DE).

(74) Anwalt: FREISCHEM & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB; Salierring 47-53, 50677 Köln (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A FIBROUS MOULDED BODY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES FASERFORMKÖRPERS

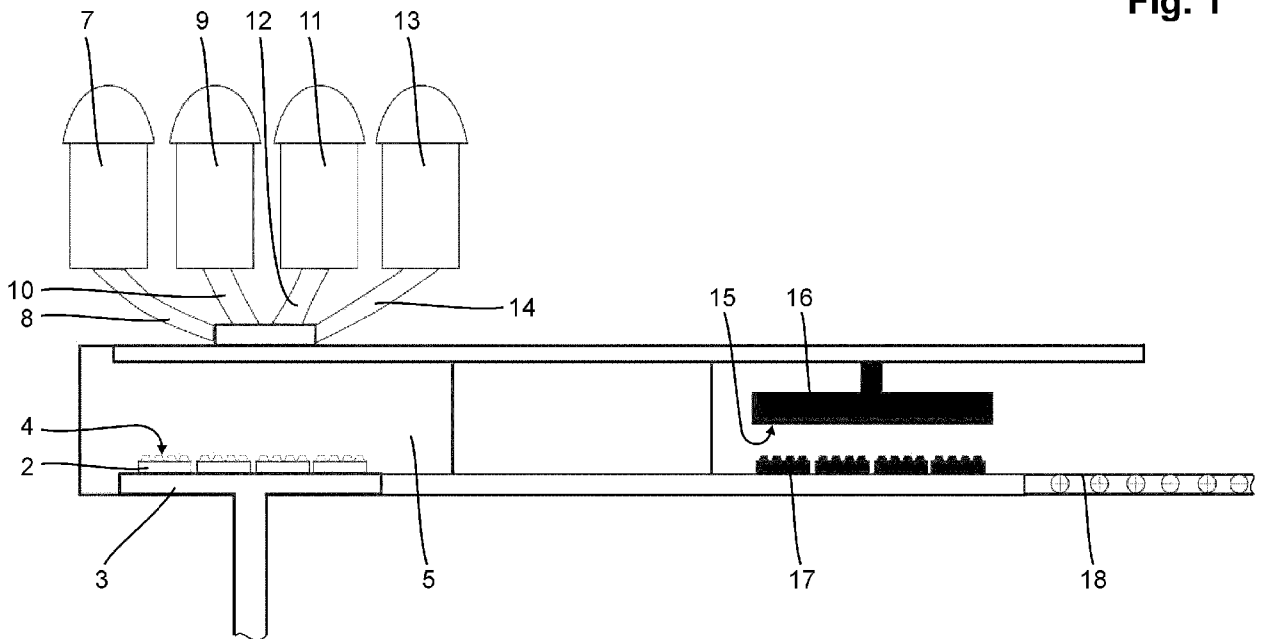


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a fibrous moulded body (1) having the following method steps: arranging a suction mould (2) in a chamber (5), the suction mould having a porous wall (4) the contour of which corresponds to the contour of the fibrous moulded body (1) to be produced, - introducing a fibrous material/air mixture (6) into the chamber (5), wherein the fibrous material is distributed in the air in the form of solid particles, sucking the fibrous material/air mixture (6) through the porous wall (4) of the suction mould (2) and compacting the fibrous material to form the fibrous moulded body (1) on the porous wall (4), removing the fibrous moulded body (1) from the suction mould (2) and from the chamber (5). The invention addresses the problem of providing a technically simple method and a technically simple device that permit quick and energy-efficient production of biodegradable fibrous moulded bodies with particularly low scrap. For this purpose, the fibrous material consists mainly of cellulose fibres, wherein the fibrous

WO 2024/037993 A1

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

material is moist and/or water in the form of droplets or water vapour is admixed to the fibrous material/air mixture.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Faserformkörpers (1), das die folgenden Verfahrensschritte umfasst: Anordnen einer Saugform (2) mit poröser Wandung (4), deren Kontur der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers (1) entspricht, in einer Kammer (5), - Einbringen eines Fasermaterial-Luft-Gemisches (6) in die Kammer (5), wobei das Fasermaterial in Form von Feststoffpartikeln in der Luft verteilt ist, Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemisches (6) durch die poröse Wandung (4) der Saugform (2) und Verdichten des Fasermaterials zu dem Faserformkörper (1) an der porösen Wandung (4), Entnehmen des Faserformkörpers (1) aus der Saugform (2) und aus der Kammer (5). Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein technisch einfaches Verfahren und eine technisch einfache Vorrichtung bereitzustellen, die eine schnelle und energieeffiziente Herstellung von biologisch abbaubaren Faserformkörpern mit besonders geringem Ausschuss ermöglichen. Zu diesem Zweck besteht das Fasermaterial hauptsächlich aus Zellulosefasern, wobei das Fasermaterial feucht ist und/oder dem Fasermaterial-Luft-Gemisch Wasser in Form von Tröpfchen oder Wasserdampf zugemischt wird.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES FASERFORMKÖRPERS

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Faserformkörpers sowie eine
10 Vorrichtung zur Herstellung eines Faserformkörpers.

Faserformkörper werden für verschiedene Verwendungen eingesetzt, insbesondere als
Transportverpackung und zum Schutz empfindlicher Güter. Zum Beispiel dienen Faser-
formkörper als Alternative für Kunststoff-Trays, als Formeinlagen in Verpackungen und als
15 Lebensmittelverpackungen.

Es ist bekannt, Faserformkörper durch das Faserguss-Verfahren herzustellen. Dabei wird
eine Saugform mit einer porösen Wandung in eine Pulpe, auch als Faser-Aufschlammung
bezeichnet, getaucht. Eine Pulpe enthält zumeist mindestens Wasser und Fasern, welche
20 von der Saugform angesaugt werden. Die Fasern bestehen meistens aus Zellstoff. Das
Ansaugen wird durch in der porösen Wandung der Saugform eingebrachte Poren oder
Öffnungen realisiert, die kleiner sind als die Fasern. Somit wird lediglich das Wasser der
Pulpe durch die Wandung der Saugform abgesaugt, während sich die Fasern an der
Wandung der Saugform ablagern. Der Faseranteil wird an der Wandung der Saugform
25 erhöht und verdichtet, so dass dort ein Faserformkörper entsteht. Nach dem Entformen
des Faserformkörpers wird durch ein anschließendes Trocknen der Trockensubstanz-
Anteil weiter erhöht, wodurch der Faserformkörper verfestigt wird.

Mit dem Faserguss-Verfahren können Faserformkörper mit komplexen Konturen an der
30 Saugform hergestellt werden. Allerdings ist das Trocknen des nassen Faserformkörpers
sehr zeit- und energieintensiv, weil der an der Wandung der Saugform abgelagerte
Faserformkörper einen sehr hohen Wassergehalt aufweist. Das Wasser muss im Wesent-
lichen vollständig verdampft werden, damit der gebildete Faserformkörper verwendet
werden kann. Sowohl der Verbrauch an Wasser für das Fasergussverfahren als auch der
35 Energieverbrauch sind recht hoch.

Im Stand der Technik sind Alternativen zum Faserguss-Verfahren bekannt. Beispielsweise offenbart die Druckschrift SE 541 995 C2 ein Verfahren zur Herstellung eines nicht flachen und als Zelluloseprodukt bezeichneten Faserformkörpers. Das Verfahren umfasst ein Trockenformen von Zellulosefasern zu einer flachen Zellulosebahn in einer Trockenform-
5 einheit. Für das Trockenformen der Zellulosebahn weist die Trockenformeinheit eine Trenneinheit zum Zertrennen von Zellulosefasern, ein Formsieb zum Formen der Bahn aus Zellulosefasern und eine Verdichtungseinheit zum Verdichten der Zellulosefasern auf. Den Zellulosefasern und/oder dem Zelluloserohling werden/wird Wasser und ein oder mehrere Additive hinzugefügt. Das Formen des Zelluloseprodukts erfolgt durch Erhitzen
10 der Zellulosebahn auf eine Formungstemperatur im Bereich von 140°C bis 200°C und Pressen des Zelluloserohlings mit einem Formungsdruck von mindestens 4 MPa. Dabei werden das Additiv bzw. die Additive in fester Form auf die Zellulosefasern und/oder die Zellulosebahn gestreut. Das Herstellen des nicht flachen Faserformkörpers erfolgt bei diesem Verfahren also über den Umweg einer flachen Zellulosebahn.

15

Aus der Druckschrift EP 3 889 347 A1 ist ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung eines als geformtes Produkt bezeichneten Faserformkörpers bekannt. Das Verfahren umfasst das Mischen von Fasern mit einem Verbundmaterial zu einem Gemisch, wobei das Verbundmaterial Zellulosefasern und 30 % bis 50 % zumindest teilweise mit den Zellulosefasern
20 verschmolzene Stärke enthält. Das Gemisch wird mindestens einmal befeuchtet und die befeuchtete Mischung durch Druckbeaufschlagung und Erhitzen zu dem geformten Produkt geformt. Insbesondere wird das befeuchtete Gemisch auf einem netzartigen Förderband abgelagert und dort angereichert. Mit dem Förderband wird die Faserbahn einer Formvorrichtung zugeführt, in welcher die Faserbahn gepresst wird. Auch bei diesem
25 Verfahren erfolgt das Herstellen des Faserformkörpers also über den Umweg einer flachen Faserbahn.

Das Herstellen einer Faserbahn, welche anschließend in die Form des herzustellenden Faserformkörpers gebracht wird, ist zeit- und energieintensiv. Ferner kann die Faserbahn
30 während des Pressens in die bestimmungsgemäße Form ausdünnen und/oder reißen, weil das Pressen mit hoher Umformung der Faserbahn verbunden ist.

Die Druckschriften US 5 376 327 A und DE 10 2015 200 275 A1 beschreiben Verfahren zur Herstellung von Faserformkörpern mit Karbonfasern und Kunststofffasern.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein technisch einfaches Verfahren und eine technisch einfache Vorrichtung bereitzustellen, die eine schnelle und energieeffiziente Herstellung von biologisch abbaubaren Faserformkörpern mit besonders geringem Ausschuss ermöglichen.

5

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

10 Das hier beschriebene Verfahren zur Herstellung eines Faserformkörpers, umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

- Anordnen einer Saugform mit poröser Wandung, deren Kontur der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers entspricht, in einer Kammer,
- 15 - Einbringen eines Fasermaterial-Luft-Gemisches in die Kammer, wobei das Fasermaterial in Form von Feststoffpartikeln in der Luft verteilt ist,
- Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemisches durch die poröse Wandung der Saugform und Verdichten des Fasermaterials zu dem Faserformkörper an der porösen Wandung,
- 20 - Entnehmen des Faserformkörpers aus der Saugform und aus der Kammer,
- wobei das Fasermaterial hauptsächlich aus Zellulosefasern besteht und wobei das Fasermaterial feucht ist und/oder dem Fasermaterial-Luft-Gemisch Wasser in Form von Tröpfchen oder Wasserdampf zugemischt wird.

25 Der Erfindung liegt also die Idee zugrunde, die Ausgangsstoffe, aus welchen der Faserformkörper gebildet wird, (also insbesondere Fasermaterial) direkt aus der Luft auf eine poröse Wandung einer Saugform abzulagern und dort zu verdichten, so dass der Faserformkörper unmittelbar nach dem Ablagern und Verdichten der Ausgangsstoffe die herzustellende Geometrie (Kontur) oder zumindest im Wesentlichen die herzustellende
30 Geometrie (Kontur) aufweist.

Der Faserformkörper wird aus biologisch abbaubaren und bevorzugt aus kompostierbaren Ausgangsstoffen gebildet. Das Fasermaterial wird dann - je nach den Anforderungen an die optischen Eigenschaften des Faserformkörpers - hauptsächlich aus Zellstoff, anderen
35 Wertstofffasern und/oder aus Frischfasern gebildet, die jeweils biologisch abbaubar und bevorzugt kompostierbar sind. Dadurch ist der Faserformkörper selbst ebenfalls biologisch

abbaubar und bevorzugt kompostierbar. Die Fasern können hauptsächlich aus Zellulosefasern bestehen, wie sie von der herkömmlichen Fertigung von Faserformkörper im Fasergussverfahren (englisch: pulp molding) bekannt sind. Es können aber auch andere Fasern, z.B. Hanf-Fasern verwendet werden. Hiermit lassen sich Faserformkörper mit einer hohen Festigkeit und guten mechanischen Eigenschaften herstellen. Je nach Einsatzzweck können die Fasern aus verschiedenen Ausgangsstoffen auch gemischt werden.

Das Fasermaterial kann in leicht befeuchtetem Zustand in das Fasermaterial-Luft-Gemisch eingebracht werden, damit das Fasermaterial beim Verdichten zu dem zu bildenden Formkörper abbindet. Dabei kann die Feuchtigkeit des Fasermaterials bei der Verwirbelung der Fasern in der Luft Probleme bereiten. Aus diesem Grund kann dem Fasermaterial-Luft-Gemisch in verwirbeltem Zustand Wasser in Form von Tröpfchen oder Wasserdampf zugemischt werden, um die für das Abbinden der Fasern beim Verdichten optimale Feuchtigkeit zu erreichen. Es ist auch möglich, vollständig trockene Fasern mit Luft zu verwirbeln und dem verwirbelten Fasermaterial-Luft-Gemisch die vollständige für das Abbinden erforderliche Wassermenge zuzuführen.

Bei einigen Ausführungsformen kann ein erstes Fasermaterial-Luft-Gemisch in die Kammer eingebracht und angesaugt werden, so dass auf der porösen Wandung der Saugform eine erste Lage von Fasermaterial gebildet wird, und anschließend mindestens ein weiteres Fasermaterial-Luft-Gemisch in die Kammer eingebracht und angesaugt werden, so dass auf der porösen Wandung der Saugform mindestens eine weitere Lage von Fasermaterial gebildet wird. Die Lagen des Fasermaterials können zu dem Faserformkörper an der porösen Wandung verdichtet werden und der Faserformkörper kann aus der Saugform entnommen werden. Mit anderen Worten kann eine erste Mischung der Kammer zugeführt werden, die eine erste Schicht auf der porösen Wandung bildet und anschließend kann eine zweite Schicht zugeführt werden, die eine zweite Schicht auf der ersten Schicht bildet. Dieser Vorgang kann erforderlichenfalls mit einer dritten und vierten Schicht etc. wiederholt werden. Dabei kann das Fasermaterial-Luft-Gemisch zur Bildung der verschiedenen Schichten unterschiedlich sein. Zum Beispiel kann das erste Fasermaterial-Luft-Gemisch einen anderen Farbstoff als das zweite Fasermaterial-Luft-Gemisch aufweisen. Dann hat die Außenschicht des entstehenden Formkörpers eine andere Farbe als die Innenschicht. Es können auch den Schichten unterschiedliche Additive hinzugefügt werden. Wenn beispielsweise der Faserformkörper der Verpackung von Lebensmitteln dienen soll, kann die Innenschicht so zusammengesetzt werden, dass ihr direkter Kontakt mit dem Lebensmittel unbedenklich ist. Auf dieser Innenschicht kann eine zweite Schicht

abgelagert werden, die dem Faserformkörper eine bestimmte Dichtigkeit oder Festigkeit verleiht, die aber nicht dazu geeignet ist, mit einem Lebensmittel direkt in Kontakt zu kommen. Auch können mehrlagige Formkörper gebildet werden, bei denen jede Schicht eine eigene Funktion hat, beispielsweise eine hohe Dichtigkeit gegen den Durchtritt von Sauerstoff, eine hohe Feuchtigkeitsbeständigkeit, eine hohe Lichtbeständigkeit. Diese verschiedenen Eigenschaften in den verschiedenen Schichten können dadurch erreicht werden, dass jeweils die Zusammensetzung des Fasermaterial-Luft-Gemisches geändert wird, um eine Schicht mit einer bestimmten erwünschten Eigenschaft zu erzeugen.

Die Saugform kann beispielsweise ein Hohlkörper sein, der die poröse Wandung und eine durchströmbar mit den Poren der Wandung verbundene Absaugöffnung zum Anschließen einer Absaugvorrichtung aufweist. Alternativ kann die Saugform als ein aus einer porösen Struktur gebildeter Körper mit einer Absaugöffnung zum Anschließen einer Absaugvorrichtung ausgebildet sein. In diesem Fall bildet eine Oberfläche oder mindestens ein Oberflächenabschnitt des Körpers die poröse Wandung der Saugform. Die Kontur der porösen Wandung entspricht der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers. Mit anderen Worten sind die Oberflächengeometrie der porösen Wandung bzw. eines Abschnittes der porösen Wandung und eine Oberflächengeometrie des herzustellenden Faserformkörpers zueinander komplementär oder im Wesentlichen komplementär. Mittels der an die Saugform anschließbaren Absaugvorrichtung ist wahlweise ein Unterdruck oder ein Überdruck in der Saugform erzeugbar und Luft kann durch die Poren der porösen Wandung der Saugform angesaugt oder abgeblasen werden. Die Poren in der porösen Wandung sind bevorzugt so ausgebildet, dass sich beim Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemisches das Fasermaterial an der Wandung ablagert.

Die poröse Wandung der Saugform kann beispielsweise von einem metallischen Drahtsieb gebildet werden. Sie kann aber zum Beispiel auch mit einem additiven Fertigungsverfahren (3D-Druck) als massive Wandung mit Luftkanälen hergestellt werden. Im zweiten Fall hat die Saugform eine größere Stabilität.

Die Kammer ist ein vordefinierter Raum, in dem der Faserformkörper an der porösen Wandung der Saugform gebildet wird. Der Raum kann eine Umwandung mit einer Öffnung oder mehreren Öffnungen aufweisen, wobei durch die Öffnung die Ausgangsstoffe, aus welchen der Faserformkörper gebildet wird, und/oder die Saugform in den Raum einbringbar sind. Die Öffnung in der Umwandung kann z.B. mittels einer Tür, einer Klappe oder einem Schieber zumindest teilweise verschließbar sein. Die Umwandung und die zumin-

dest teilweise verschließbare Öffnung verhindern effektiv ein Austreten des Fasermaterial-Luft-Gemisches in die Luft außerhalb der Kammer.

Das Anordnen der Saugform in der Kammer kann manuell oder automatisch erfolgen. Das
5 automatische Anordnen ermöglicht es, das hier beschriebene Verfahren zu automatisieren. Das automatische Anordnen kann beispielsweise durch einen Saugformträger erfolgen, der durch einen z.B. elektrisch oder pneumatisch antreibbaren Aktor bewegt wird. Der Antrieb des Aktors kann dabei funktionell mit einer Steuereinheit verbunden sein. Der Saugformträger kann beispielsweise als ein Förderband ausgebildet sein, auf dem die
10 Saugform angeordnet ist und mit dem die Saugform von einer Auflageposition in die Kammer bewegt wird. Alternativ kann der Saugformträger beispielsweise ein Roboterarm sein.

Bei dem hier beschriebenen Verfahren kann in der Kammer auch eine Mehrzahl von
15 Saugformen mit identisch oder unterschiedlich ausgebildeten porösen Wandungen gleichzeitig angeordnet werden, so dass eine Mehrzahl von Faserformkörpern mit identisch oder unterschiedlich ausgebildeten Konturen gleichzeitig gebildet werden kann. Bei kleinen Faserformkörpern kann auch jeder Faserformkörper einem von mehreren Abschnitten der porösen Wandung der Saugform entsprechen. Durch die gleichzeitige
20 Herstellung mehrerer Faserformkörper kann die Herstellung mehrerer Faserformkörper besonders schnell und energieeffizient erfolgen.

Bevor, während oder nachdem die Saugform in der Kammer angeordnet wird, wird das Fasermaterial-Luft-Gemisch in die Kammer eingebracht. Zu diesem Zweck kann das
25 Fasermaterial-Luft-Gemisch außerhalb der Kammer vorgemischt werden, so dass das Fasermaterial in Form von Feststoffpartikeln beim Einbringen bereits in der Luft verteilt ist. In diesem Fall kann das Fasermaterial-Luft-Gemisch beispielsweise in die Kammer eingeblasen werden. Alternativ kann das Fasermaterial separat von der Luft in die Kammer eingebracht werden. Das Fasermaterial kann beispielsweise kontinuierlich
30 während des Formvorgangs in die bereits mit Luft befüllte Kammer eingestreut oder auf einmal als Schüttung in die bereits mit Luft befüllte Kammer eingeschüttet werden.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren wird folglich in einem einzigen Formungsschritt unmittelbar der angestrebte Faserformkörper gebildet, ohne zuvor ein weiterzuverarbeitendes Zwischenprodukt zu erzeugen. Das spart erhebliche Zeit ein. Zudem weist der
35 gebildete Faserformkörper kaum Wasser auf und muss daher nicht getrocknet werden.

Wasser wird – wenn überhaupt – nur in dem Umfang hinzugegeben, in dem es zum optimalen Abbinden der Bestandteile der Wandung des Faserformkörper erforderlich ist.

Unabhängig von der Art des Einbringens des Fasermaterials kann es vorteilhaft sein, die
5 Luft, das Fasermaterial und/oder das Fasermaterial-Luft-Gemisch in der Kammer aktiv und
gezielt zu bewegen, um eine homogene Vermischung der Luft mit den Ausgangsstoffen,
aus denen der Faserformkörper gebildet wird, zu erzielen. Das aktive und gezielte
Bewegen der Luft, des Fasermaterials und/oder des Fasermaterial-Luft-Gemisch erfolgt
mittels einer Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft, beispielsweise
10 eines Propellers. Der Propeller verwirbelt die Luft und/oder das Fasermaterial-Luft-
Gemisch, so dass das Fasermaterial homogen in der Luft verteilt ist. Der Propeller kann
insbesondere eine aufwärtsgerichtete Strömung erzeugen. Dadurch kann ein Wirbelbett in
der Kammer erzeugt werden. Ein Wirbelbett ist eine Schüttung von Feststoffpartikeln,
welche durch eine aufwärtsgerichtete Strömung eines Fluids aufgewirbelt und in einen
15 fluidisierten Zustand versetzt wird. Der Begriff „fluidisiert“ bedeutet, dass die (ehemalige)
Schüttung Fluid-ähnliche Eigenschaften aufweist. Alternativ oder zusätzlich zu dem
Propeller kann die Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft beispielswei-
se eine Schwingmembran aufweisen, wobei die Schwingmembran die vor ihr befindliche
Luft, das Fasermaterial-Luft-Gemisch und/oder an der Schwingmembran abgelagerte
20 Partikel der Ausgangsstoffe durch Schwingung aufwirbelt.

Zum Bilden des Faserformkörpers wird durch die poröse Wandung der Saugform Luft
angesaugt. Dabei lagert sich das Fasermaterial an der porösen Wandung ab. Nach einer
bestimmten Saugzeit hat sich durch das Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemisches das
25 Fasermaterial an der porösen Wandung verdichtet und es ist ein Faserformkörper mit
einer angestrebten Kontur und Wandstärke gebildet worden.

Wenn eine vorbestimmte Saugzeit und/oder eine angestrebte Wandstärke des Faserform-
körpers erreicht ist, wird der Faserformkörper aus der Saugform und aus der Kammer
30 entnommen und weiterverarbeitet oder in einem Zwischenlager abgelegt.

In der Praxis kann die poröse Wandung der Saugform eine dreidimensionale Kontur mit
mehreren Wandungsabschnitten aufweisen. Die Wandungsabschnitte der Saugform
definierenden verschiedene Abschnitte des herzustellenden Formkörpers. Die einzelnen
35 Wandungsabschnitte können eben verlaufen, konvex und/oder konkav ausgebildet sein.
Dadurch können dreidimensionale Faserformkörper mit mehreren Oberflächenabschnitten

an der porösen Wandung gebildet werden, beispielsweise ein becherförmiger Faserformkörper mit einem flachen Boden und einer zylindermantelförmigen Becherwand. Wie oben angesprochen, können auch mehrere Faserformkörper auf mehreren Oberflächen abschnitten einer Saugform gebildet werden.

5

Ferner kann das Fasermaterial in der Praxis in Form von Faserstaub oder Kurzfasern mit der Luft zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch vermischt werden und/oder das Fasermaterial-Luft-Gemisch kann ein Aerosol sein, wobei das Fasermaterial als Schwebeteilchen in der Luft verteilt ist. Als Faserstaub wird Fasermaterial bezeichnet, dessen Fasern kleiner als 500 μm und bevorzugt kleiner als 200 μm sind. Wenn die Fasern des Fasermaterials sogar kleiner als 20 μm und weiter bevorzugt kleiner als 10 μm sind, kann das Fasermaterial-Luft-Gemisch ein Aerosol sein. Ein Aerosol ist ein Gemisch aus festen und/oder flüssigen Schwebeteilchen in einem Gas. Das Fasermaterial schwebt dann also in der Luft, es sinkt nur sehr langsam ab und fällt insbesondere nicht innerhalb weniger Sekunden aus. Bei einem Aerosol ist das Fasermaterial regelmäßig homogen in der Luft verteilt, so dass es bei dem hier beschriebenen Verfahren besonders gleichmäßig verteilt an der porösen Wandung der Saugform abgelagert werden kann. Zum Verteilen des Fasermaterials in der Luft bedarf es bei einem Aerosol höchstens einer gelegentlichen aktiven und gezielten Bewegung des Fasermaterial-Luft-Gemisches. Somit ist das Bilden des Faserformkörpers technisch einfach und besonders energieeffizient. Ferner können mit den sehr kleinen Partikeln des Fasermaterials eines Aerosols hervorragende Eigenschaften des daraus herzustellenden Faserformkörpers erzielt werden. Beispielsweise kann der Faserformkörper eine besonders hohe Festigkeit, eine hohe Dichtigkeit und/oder eine hohe Beständigkeit gegen Feuchtigkeit oder gegen aggressive Substanzen aufweisen. Es ist aber auch möglich, deutlich längere Fasern zu verarbeiten. Dies kann dann eine stärkere Verwirbelung erfordern, damit sich die Fasern gleichmäßig auf die poröse Oberfläche der Saugform ablagern. Insbesondere bei der Verarbeitung von Hanf-Fasern kann eine größere Faserlänge angestrebt werden.

30 In der Praxis kann dem Fasermaterial-Luft-Gemisch zusätzlich mindestens einer der folgenden Zusatzstoffe zugemischt werden:

- Zucker und/oder Stärke,
- Wachs,
- Lipide,
- 35 - Mineralien.

Die Zusatzstoffe können ebenfalls Ausgangsstoffe sein, aus denen der Faserformkörper gebildet wird. Wenn mindestens einer der Zusatzstoffe vorgesehen ist, werden die Luft und die Ausgangsstoffe, d.h. das Fasermaterial und der mindestens eine Zusatzstoff, von der Saugform angesaugt und die Ausgangsstoffe gemeinsam an der porösen Wandung der Saugform abgelagert. Dadurch entsteht ein Faserformkörper mit gleichmäßig verteilten Ausgangsstoffen. Durch die Zusatzstoffe können die Eigenschaften des Faserformkörpers weiter verbessert werden, insbesondere können die Festigkeit, die Dichtigkeit und/oder die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit weiter erhöht werden.

Das Wasser kann in Form von Tröpfchen oder als Wasserdampf zugemischt werden, wenn das verwirbelte Fasermaterial nicht selbst ausreichend feucht ist. Das Wasser kann sich an der Oberfläche des Fasermaterials ablagern und/oder in das Fasermaterial eindringen. Die Adhäsion des Wassers kann die Haftung der an der porösen Wandung abgeschiedenen Fasern aneinander erhöhen. Zusätzlich kann das Wasser das Fasermaterial anlösen und die Haftung der Fasern somit weiter erhöhen. Insgesamt kann dadurch ein stabiler Faserverbund gebildet werden, welcher eine einfache und sichere Entnahme des Faserformkörpers aus der Saugform ermöglicht. Auch die Festigkeit des fertigen Faserformkörpers kann dadurch gesteigert werden. Der Wassergehalt dieses Faserformkörpers ist aber erheblich geringer als bei einer Herstellung aus einer Faserpulpe.

Die Ausgangsstoffe können ferner Zucker, insbesondere Glucose, Saccharose, Fructose, Maltose, Laktose, Raffinose, Stachyose enthalten, sowie Stärke oder eine Mischung von mindestens zwei der vorstehend genannten Bestandteile enthalten. Ferner kann der Zucker oder die Stärke insbesondere in Form von Feststoffpartikeln zugemischt werden. Mit dem Zucker oder der Stärke kann ebenfalls die Haftung der an der porösen Wandung abgeschiedenen Fasern untereinander erhöht werden, insbesondere dann, wenn der Zucker oder die Stärke zunächst erwärmt, aufgeschmolzen und/oder durch Feuchtigkeit gelöst wird, und später im Faserformkörper wieder abgekühlt bzw. getrocknet wird. Der Zucker oder die Stärke dienen dann als natürlicher Klebstoff, der die Fasern des Faserformkörpers verklebt. Der Zucker bzw. die Stärke kann zusätzlich die Härte und die Abriebfestigkeit des Faserformkörpers steigern, weil die Härte von Zuckerkristallen regelmäßig größer als die Härte der meisten Fasermaterialien und insbesondere größer als die Härte von Zellstofffasern ist.

Das Wachs kann in Form von Feststoffpartikeln oder Tropfen zugemischt werden. Insbesondere können Carnaubawachs und/oder Bienenwachs zugemischt werden.

Carnaubawachs ist ein sehr hartes, tropisches Wachs mit hoher Schmelztemperatur (ca. 85-89°C). Es hat kaum Eigengeruch oder Eigengeschmack und ist wasserdicht. Es ist im trockenen Zustand sehr brüchig und härtet innerhalb von Sekunden aus. Durch seine Härte ist es zudem sehr stabil gegen Abrieb. Es ist für die Verpackung von Lebensmitteln
5 zugelassen und wird seit langem auch als Überzug zur Steigerung der Haltbarkeit von z.B. Mangos, Süßigkeiten etc. eingesetzt. Zusätzlich kann das Wachs Bienenwachs oder andere natürliche Wachse enthalten. Es können Kombinationen von biologisch abbaubaren und möglichst auch kompostierbaren Wachsen verwendet werden, die dem Faserformkörper eine hohe Festigkeit verleihen und besonders für die Verwendung mit verpackten
10 Lebensmitteln geeignet sind. Neben Carnaubawachs und Bienenwachs eignen sich zum Beispiel auch Schellack und Zuckerrohrwachs. Bienenwachs ist ein u.a. in Europa erzeugtes Wachs, das weniger hart als Carnaubawachs ist. In einer Mischung mit Carnaubawachs trägt Bienenwachs zur Verringerung der Brüchigkeit bei. Es hat ebenfalls kaum Eigengeruch oder Eigengeschmack und ist zur Verwendung in Verbindung mit
15 Lebensmitteln zugelassen. Sein Schmelzpunkt liegt bei ca. 65°C.

Die Lipide können ebenfalls in Form von Feststoffpartikeln oder Tropfen zugemischt werden. Lipide sind hydrophob. Wenn sie in dem Faserformkörper enthalten sind, können sie somit die Benetzbarkeit des Faserformkörpers reduzieren und/oder die Dichtigkeit des
20 Faserformkörpers gegen Feuchte erhöhen.

Es sei angemerkt, dass die Aufzählung der Zusatzstoffe nicht abschließend ist. Es können dem verwirbelten Faser-Luft-Gemisch weitere Zusatzstoffe wie zum Beispiel Mineralien oder Proteine, aber auch Farbstoffe zugemischt werden. Die beizumischenden Zusatzstoffe
25 werden in Abhängigkeit von dem zu fertigenden Produkt und insbesondere den erwünschten Produkteigenschaften gewählt.

Die Größe der als Feststoffpartikel oder Tropfen hinzugefügten Zusatzstoffe ist derart gewählt, dass die Zusatzstoffe gemeinsam mit dem Fasermaterial homogen in der
30 Kammer verteilt sind und somit das Fasermaterial-Luft-Gemisch die Zusatzstoffe gleichmäßig verteilt enthält. Da die Zusatzstoffe bestimmungsgemäße gemeinsam mit dem Fasermaterial abgeschieden und verdichtet werden, sind die als Feststoffpartikel oder Tropfen hinzugefügten Zusatzstoffe vorzugsweise größer als die Poren in der porösen
35 Wandung der Saugform. Wenn das Fasermaterial als Faserstaub mit der Luft vermischt wird, kann die Partikelgröße der Zusatzstoffe bevorzugt der Partikelgröße des Fasermaterials entsprechen. Wenn das Fasermaterial-Luft-Gemisch ein Aerosol ist, kann die

Partikelgröße der Zusatzstoffe insbesondere so gering gewählt sein, dass die Zusatzstoffe mit den Fasern in der Kammer schweben und somit das die Zusatzstoffe enthaltende Fasermaterial-Luft-Gemisch insgesamt ein Aerosol ist. Die Partikelgröße der Zusatzstoffe kann dann insbesondere geringer als 20 µm und bevorzugt geringer als 10 µm sein. Das
5 Wasser kann insbesondere dampfförmig sein.

In der Praxis können die Zusatzstoffe in separaten Vorratsbehältern gelagert werden. Dabei können die Zusatzstoffe mit dem Fasermaterial gemischt werden, bevor die Ausgangsstoffe in die Kammer eingebracht werden. Alternativ können das Fasermaterial
10 und die in separaten Vorratsbehältern gelagerten Zusatzstoffe separat in die Kammer eingebracht werden, was eine besonders hohe Flexibilität ermöglicht. Beispielsweise kann das Fasermaterial eingebracht werden, wie weiter oben beschrieben, und die Zusatzstoffe können in den separaten Vorratsbehältern mit Luft zu separaten Zusatzstoff-Luft-
15 Gemischen gemischt, fluidisiert und der Kammer anschließend als separate Strömungen durch Rohrleitungen zugeführt werden. Durch Verwirbelungen dieser Strömungen in der Kammer werden die Zusatzstoffe homogen mit den Fasern und der Luft in der Kammer zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch vermischt.

Die Entnahme des Faserformkörpers aus der Saugform kann mit einer Transferform
20 erfolgen. Zu diesem Zweck kann die Transferform eine Wandung aufweisen, die im Wesentlichen komplementär zur porösen Wandung der Saugform ausgebildet ist und mit einem gewissen Druck gegen den an der porösen Wandung der Saugform gebildeten Faserformkörper gedrückt werden kann. Hierdurch kann der Faserformkörper verdichtet werden. Insbesondere kann man, wenn die poröse Wandung der Saugform im Wege der
25 additiven Fertigung mit einer großen Wandstärke gebildet ist, bereits durch das Zusammenpressen von Saugform und Transferform eine hohe Festigkeit des gebildeten Faserformkörpers erzielen.

In der Praxis kann der Faserformkörper nach der Entnahme aus der Saugform in eine
30 Pressform transferiert werden und eine Gegenform kann an den in der Pressform angeordneten Faserformkörper angedrückt werden. Die Pressform weist eine Wandung auf, deren Kontur im Wesentlichen der Kontur der porösen Wandung der Saugform entspricht. Vorzugsweise weist die Wandung der Pressform keine Poren oder kleinere und/oder weniger Poren auf als die poröse Wandung der Saugform. Die Wandung der Pressform ist
35 vorzugsweise glatt. Die Gegenform weist eine zu der Wandung der Pressform im Wesent-

lichen komplementäre und ebenfalls vorzugsweise glatte Wandung auf. Auch die Gegenform kann Poren aufweisen.

Durch das Andrücken der Gegenform an den in der Pressform angeordneten Faserformkörper kann der Faserformkörper zwischen der Wandung der Pressform und der Wandung der Gegenform vollflächig eingeklemmt werden, und durch den mechanischen Druck wird der Faserformkörper gepresst und weiter verdichtet. Aufgrund der im Wesentlichen komplementären Wandungen der Pressform und der Gegenform kann die Kontur des Faserformkörpers leicht verändert werden. Insbesondere können kleine Absätze und/oder Hinterschneidungen eingebracht werden. Ferner kann das Andrücken der Gegenform an den Faserformkörper eine einheitliche Wandstärke des Faserformkörpers erzeugen. Die Oberflächen des Faserformkörpers können durch das Pressen besonders glatt und der Faserformkörper somit optisch hochwertig sein. Wenn der Faserformkörper Reste von Wasser enthält, kann das Wasser aus dem Faserformkörper hinausgepresst werden. Anders als ein aus einer Pulpe gefertigter Faserformkörper weist ein erfindungsgemäß gefertigter Faserformkörper aber nur einen sehr geringen Wassergehalt auf und muss nur geringfügig getrocknet werden – wenn überhaupt.

Nachdem das Aneinanderpressen der Pressform und der Gegenform abgeschlossen ist, können die Pressform und die Gegenform voneinander getrennt werden. Die Gegenform ist dann nicht mehr mit der Pressform in Eingriff. Der Faserformkörper kann entnommen und weiterverarbeitet werden.

Es ist in der Praxis auch möglich, den Faserformkörper in mehreren Schritten zu pressen. Dazu kann der Faserformkörper nach dem Pressen in der Saugform und der Transferform in einer ersten Pressform mit einer ersten Gegenform gepresst werden. Erforderlichenfalls kann der Faserformkörper in eine zweite Pressform überführt und mit einer zweiten Gegenform gepresst werden. Weitere Pressungen können analog hierzu durchgeführt werden. Durch mehrmaliges Pressen in unterschiedlichen Pressformen kann die Dichte sukzessive erhöht und/oder die Oberflächengüte des Faserformkörpers sukzessive verbessert werden.

In der Praxis kann - wie bereits erwähnt - die Entnahme und/oder der Transfer des Faserformkörpers von der Saugform zu der Pressform mittels einer Transferform erfolgen. Die Transferform weist eine zu der porösen Wandung der Saugform im Wesentlichen komplementäre Wandung auf. Die Transferform kann an einem mittels eines Aktors

antreibbaren und funktionell mit einer Steuereinheit verbundenen Transferformträger angeordnet sein. Sie ist derart mit der Saugform in Eingriff bringbar, dass die Wandung der Transferform an dem Faserformkörper anliegt und diesen aus der Saugform entnimmt. Die Transferform transferiert den Faserformkörper dann in ein Zwischenlager oder in die
5 Pressform. Die Transferform kann auch dazu verwendet werden, den Faserformkörper von einer ersten Pressform in eine weitere Pressform zu transferieren. Die Transferform kann in der Praxis die zuvor beschriebene Gegenform sein, die dazu dient, den Faserformkörper gegen die poröse Wandung der Saugform und/oder der Pressform zu drücken.

10 Die Wandung der Transferform kann Poren aufweisen, wobei die Poren durchströmbar mit einer Absaugvorrichtung verbunden sind, um an den Poren ein Unterdruck oder ein Überdruck zu erzeugen. Der Unterdruck saugt den Faserformkörper während der Entnahme von der Saugform, des Transfers zu der Pressform und der Entnahme von der Pressform an. Mit dem Überdruck wird ein einfaches Ablösen des Faserformkörpers von
15 der Transferform erzielt. Gleichzeitig kann Luft durch die poröse Wandung der Saugform geblasen werden, um das Loslösen des Faserformkörpers zu unterstützen.

In der Praxis können die Saugform, die Pressform und/oder die Gegenform erwärmt werden. Das Erwärmen der Saugform kann dazu dienen, die Ausgangsstoffe auf eine
20 vorbestimmte Temperatur zu erwärmen, bei welcher die Ausgangsstoffe besonders gut verarbeitbar sind und die Fasern besonders gut aneinander haften. Insbesondere können die Saugform, die Pressform und/oder die Gegenform auf eine Temperatur von 130°C bis 300°C und bevorzugt von 180°C bis 240°C erwärmt werden. Diese Temperaturbereiche weisen Temperaturen oberhalb der Schmelztemperatur der meisten Wachse (insb.
25 Carnaubawachs und Bienenwachs) sowie vieler Zucker (insb. Glucose, Saccharose, Fructose, Maltose, Laktose, Raffinose, Stachyose) bzw. Stärke auf, so dass das Wachs und/oder der Zucker/Stärke in dem Faserformkörper an der Saugform, der Pressform und/oder der Gegenform flüssig sein kann. Wenn der Faserformkörper Wasser enthält, verdampft das Wasser ferner bei den Temperaturen der obigen Temperaturfenster aus
30 dem Faserformkörper und der Faserformkörper wird getrocknet.

In der Praxis kann der Faserformkörper zusätzlich mit einer Beschichtungslösung beschichtet werden. Die Beschichtungslösung kann mindestens einen der folgenden Bestandteile enthalten:

- 35
- Cellulosefasern;
 - Kasein;

- Molke;
- Agar Agar;
- Flohsamenschalen.

5 Wenn der Faserformkörper Feuchtigkeit enthält, kann das Beschichten insbesondere nach dem Entfernen der Feuchtigkeit aus dem Faserformkörper stattfinden. Das Beschichten des Faserformkörpers kann insbesondere durch Aufsprühen einer Beschichtungslösung auf den Faserformkörper in der Saugform, der Pressform, der Gegenform und/oder in einer Beschichtungsstation erfolgen. Zusätzlich oder alternativ kann der Faserformkörper zum Beschichten auch in einer Beschichtungsstation in eine Beschichtungslösung
10 getaucht werden oder mit einer Beschichtungslösung übergossen werden. Die Beschichtung kann auch als Teilbeschichtung nur auf einen Teil der Oberflächen des Faserformkörpers aufgebracht werden.

15 Eine Beschichtung kann dem Faser-Formkörper vorteilhafte Eigenschaften verleihen. So kann beispielsweise eine Farbschicht oder eine Wasserabweisende Funktionsschicht aufgebracht werden. Die Beschichtung kann auch die Dichtigkeit des Faserformkörpers und die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit oder gegen aggressive Substanzen steigern. Schließlich kann die Beschichtung die Festigkeit steigern. Auf diese Weise können aus
20 Faserformkörpern harte Gegenstände wie Messer oder Gabeln geformt werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Herstellung eines Faserformkörpers. Die Vorrichtung weist mindestens die folgenden Komponenten auf:

- eine Kammer,
- 25 - mindestens eine Vorrichtung zum Vermischen von Fasermaterial mit Luft zum Erzeugen eines Fasermaterial-Luft-Gemischs in der Kammer,
- mindestens eine in die Kammer einbringbare Saugform mit einer porösen Wandung zum Ablagern und Verdichten von Fasermaterial aus dem Fasermaterial-Luft-Gemisch, wobei die Kontur porösen Wandung der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers entspricht und
30 - mindestens eine Absaugvorrichtung.

Die mindestens eine Absaugvorrichtung ist durchströmbar mit der Saugform verbunden, so dass wahlweise ein Unterdruck oder ein Überdruck an der porösen Wandung erzeugbar ist. Die Vorrichtung kann auch mehr als eine Saugform aufweisen. In diesem Fall ist
35 jede der Saugformen durchströmbar mit der Absaugvorrichtung oder mit einer separaten

Absaugvorrichtung verbunden. Die poröse Wandung der Saugform kann insbesondere eine dreidimensionale Kontur mit mehreren Wandungsabschnitten aufweisen, wobei die Wandungsabschnitte eben, konvex und/oder konkav ausgebildet sein können. Auch kann die Saugform mehrere Wandungsbereiche aufweisen, die jeweils einen Faserformkörper bilden. Mit der Vorrichtung kann das oben beschriebene Verfahren durchgeführt werden. Die Beschreibung der Vorrichtung schließt daher auch die oben beschriebenen Merkmale im Zusammenhang mit dem Verfahren und deren Vorteile ein.

In der Praxis kann die Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch einen Propeller und/oder eine Schwingmembran aufweisen. Durch die Bewegung des Propellers oder der Schwingmembran können die Ausgangsstoffe effektiv und homogen mit der Luft in der Kammer zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch vermischt werden, wie oben beschrieben.

In der Praxis kann die Vorrichtung ferner mindestens eines der folgenden Elemente aufweisen, wobei die obige Beschreibung Einzelheiten dieser Elemente und damit verbundene Effekte näher erläutert:

- mindestens einen mittels eines Aktors antreibbaren Saugformträger;
- separate Vorratsbehälter für das Fasermaterial, Wasser, Zucker, Stärke, Wachs und/oder Lipide;
- mindestens eine Vorrichtung zum Erwärmen des Fasermaterials, des Wassers, des Zuckers, der Stärke und/oder des Wachses;
- mindestens eine Vorrichtung zum Vermischen von Wasser, Zucker, Stärke und/oder Wachs mit Luft;
- mindestens eine Transferform;
- mindestens einen Transferformträger, der über einen Aktor antreibbar ist;
- mindestens eine Pressform und mindestens eine Gegenform zum Pressen des Faserformkörpers;
- mindestens eine Vorrichtung zum Erwärmen der Saugform, der Pressform und/oder der Gegenform;
- mindestens eine Beschichtungsstation zum Beschichten des Faserformkörpers;
- mindestens eine Steuereinheit.

Sämtliche Elemente der Vorrichtung können funktional mit der mindestens einen Steuereinheit verbunden sein, so dass die Vorrichtung das Verfahren automatisiert ausführen kann.

Weitere praktische Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung sind nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer Mehrzahl von Faserformkörpern;
- Fig. 2 eine erste Teildarstellung der Vorrichtung aus Figur 1 und das Einbringen von Ausgangsstoffen in die Kammer;
- 10 Fig. 3 die Teildarstellung aus Figur 2 und das Ansaugen der Ausgangsstoffe an die Saugformen;
- Fig. 4 die Teildarstellung aus Figur 2 mit den gebildeten Faserformkörpern;
- 15 Fig. 5 die Teildarstellung aus Figur 2 mit einer Transfervorrichtung über den Faserformkörpern;
- Fig. 6 die Teildarstellung aus Figur 2 und die Entnahme der Faserformkörper aus der Saugform;
- 20 Fig. 7 die Teildarstellung aus Figur 2 und den Transfer der Faserformkörper in der Transferform in einem ersten Zeitpunkt;
- 25 Fig. 8 eine zweite Teildarstellung der Vorrichtung aus Figur 1 und den Transfer der Faserformkörper in der Transferform in einem zweiten Zeitpunkt;
- Fig. 9 eine dritte Teildarstellung der Vorrichtung und das Pressen der Faserformkörper in Pressformen;
- 30 Fig. 10 die Teildarstellung aus Figur 9 und das Transferieren der gepressten Faserformkörper zu einem Förderband;
- Fig. 11 die Teildarstellung aus Figur 9 und die auf dem Förderband abgelegten Faserformkörper.
- 35

Die Figuren 1 bis 11 zeigen den Ablauf des hier beschriebenen Verfahrens sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. In den Figuren ist eine Vorrichtung zu erkennen, mit der vier Faserformkörper gleichzeitig hergestellt werden können. Es wird darauf hingewiesen, dass ein erfindungsgemäßes Verfahren und die Vorrichtung nicht auf die gleichzeitige Herstellung von vier Faserformkörpern beschränkt ist. Vielmehr kann die Anzahl von gleichzeitig hergestellten Faserformkörpern an die Erfordernisse angepasst werden. Im Folgenden wird die Herstellung am Beispiel eines einzelnen der gezeigten vier Faserformkörper beschrieben, wobei für jeden Faserformkörper eine Saugform vorgesehen ist. Es wird darauf hingewiesen, dass auch eine Saugform mit mehreren Oberflächenbereichen verwendet werden kann, wobei jeweils ein Faserformkörper in einem Oberflächenbereich hergestellt wird. In den Figuren sind gleiche Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen.

Zur Herstellung eines Faserformkörpers 1 wird zunächst eine Saugform 2 bereitgestellt. Die Saugform 2 ist als ein Hohlkörper mit einer Mehrzahl von einen Hohlraum umgebenden Wandungen ausgebildet, wobei eine der Wandungen porös ist. Die Saugform 2 wird derart auf einem eine Mehrzahl von Saugformen tragenden Saugformträger 3 angeordnet, dass die poröse Wandung 4 der Saugform 2 nach oben zeigt. Die Kontur der porösen Wandung 4 entspricht der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers 1. Sie ist dreidimensional ausgebildet und umfasst mehrere Wandungsabschnitte, von denen ein Teil eben und ein anderer Teil konvex ausgebildet ist. In dem hier beschriebenen Beispiel haben der Faserformkörper 1 und die poröse Wandung 4 insgesamt die Kontur eines Eierhöckers bzw. Eierkartons. Die poröse Wandung 4 der Saugform 2 kann entweder aus einem Drahtgitter bestehen oder im additiven Fertigungsverfahren gebildet werden.

Auf der der porösen Wandung 4 gegenüberliegenden Seite weist die Saugform 2 eine Absaugöffnung (nicht dargestellt) auf, mit welcher die Poren der porösen Wandung 4 mit einer Absaugvorrichtung (nicht dargestellt) fluidal verbunden sind. Die fluidale Verbindung ist vorliegend dadurch realisiert, dass der Saugformträger 3 hohl ist und Luft durch unterhalb der Saugform 2 platzierten Öffnungen (nicht dargestellt) im Saugformträger 3 in diesen hinein und zu der Absaugvorrichtung strömen kann. Die Absaugvorrichtung ist beispielsweise eine Pumpe.

Mittels des Saugformträgers 3 wird die Saugform 2 in eine mit Luft gefüllte Kammer 5 zum Bilden des Faserformkörpers 1 eingebracht. Die in die Kammer 5 eingebrachte Saugform 2 ist beispielsweise in Figur 2 gezeigt. Zum Zweck des Einbringens weist die Kammer 5

am Boden eine erste Öffnung auf, durch welche die Saugform 2 eingebracht wird und die von dem Saugformträger 3 vollständig verschlossen ist, wenn die Saugform 2 in die Kammer eingebracht ist. Alternativ kann der Saugformträger 3 im Wesentlichen vollständig in der Kammer 5 angeordnet und die Öffnung mittels einer separaten Vorrichtung verschlossen werden.

Wie ebenfalls in Figur 2 gezeigt ist, wird nach dem Einbringen der Saugform 2 in die mit Luft gefüllte Kammer 5 ein Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 in die Kammer 5 eingebracht. Das Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 weist zumindest die Bestandteile Luft und Fasermaterial auf. Wenn das Fasermaterial keine ausreichende Feuchtigkeit aufweist, kann zusätzlich Wasser in Form von feinen Tröpfchen oder Dampf hinzugegeben werden. Das Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 kann ferner die Zusatzstoffe Zucker, Stärke und Wachs aufweisen, wobei der Zucker vorzugsweise Laktose ist und das Wachs eine Mischung aus Carnaubawachs und Bienenwachs sein kann. Das Fasermaterial, das Wasser, der Zucker/die Stärke und das Wachs sind die Ausgangsstoffe, aus welchen der Faserformkörper 1 gebildet wird. Das Fasermaterial wird in einem ersten Vorratsbehälter 7 gelagert. Es wird in Form von Feststoffpartikeln durch eine erste Rohrleitung 8 und eine zweite Öffnung in der Decke der Kammer 5 in die Kammer 5 eingestreut. Beim Einstreuen des Fasermaterials vermischt sich dieses mit der bereits in der Kammer 5 befindlichen Luft zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch 6. Dabei kann die Partikelgröße der Fasern 10 µm oder kleiner sein, so dass das Fasermaterial in Form von Schwebeteilchen in der Luft in der Kammer 5 schwebt und das Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 ein Aerosol ist. Alternativ ist auch möglich, dass deutlich längere Fasern verwendet werden, beispielsweise mit einer Länge von ca. 200 µm, die nach dem Einstreuen auf die Saugform absinken.

Das Wasser wird in einem zweiten Vorratsbehälter 9 gelagert. Es wird mittels einer hier nicht dargestellten ersten Vorrichtung zum Erwärmen erwärmt, bis es verdampft und strömt dann in Form von Dampf durch eine zweite Rohrleitung 10 und durch die zweite Öffnung in die Kammer 5. Alternativ zum Einbringen des Wassers in Form von Dampf in die Kammer 5 kann das Wasser auch in Form von Tropfen in die Kammer 5 eingesprüht werden. Zu diesem Zweck kann eine hier nicht gezeigte Pumpe das Wasser aus dem zweiten Vorratsbehälter 9 durch die zweite Rohrleitung 10 zu der zweiten Öffnung pumpen und das Wasser dort beispielsweise mittels einer Düse in die Kammer 5 gesprüht werden. Die zweite Rohrleitung 10 bildet die Zufuhrvorrichtung für das Wasser. Die erste Vorrichtung zum Erwärmen ist dann nicht erforderlich, kann aber optional verwendet werden, um erwärmte Wassertropfen in die Kammer 5 sprühen zu können. Der Zucker wird in einem

dritten Vorratsbehälter 11 gelagert und in Form von Feststoffpartikeln durch eine dritte Rohrleitung 12 und die zweite Öffnung in die Kammer 5 eingestreut. Das Wachs wird in einem vierten Vorratsbehälter 13 gelagert und in Form von Feststoffpartikeln durch eine vierte Rohrleitung 14 und die zweite Öffnung in die Kammer 5 eingestreut. Das Einbringen der unterschiedlichen Ausgangsstoffe in die Kammer 5 kann gleichzeitig oder nacheinander stattfinden. Wenn das Fasermaterial in Form von Schwebeteilchen eingebracht wird, können die Zucker- und Wachspartikel ebenfalls so klein sein, dass sie zumindest kurzzeitig in dem Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 schweben. Dadurch vermischen sich die Luft, das Fasermaterial, der Wasserdampf, die Zuckerpartikel und die Wachspartikel in der Kammer 5 zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 ohne dies gezielt und aktiv zu unterstützen. Bei dem Vermischen befeuchtet der Dampf das Fasermaterial und den Zucker. Dies bewirkt ein Anlösen der Stärke in den Fasern und des Zuckers.

Es ist zusätzlich möglich, die Luft bzw. das Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 in der Kammer 5 mittels einer hier nicht dargestellten Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft in Form eines Propellers oder einer Schwingmembran aufzuwirbeln. Dadurch können die Ausgangsstoffe noch effektiver und gleichmäßiger in der Luft verteilt werden. Mit der Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials kann insbesondere eine vom Boden der Kammer 5 in die Richtung der Decke der Kammer 5 gerichtete Strömung des Fasermaterial-Luft-Gemischs 6 und somit ein Wirbelbett in der Kammer 5 erzeugt werden. Dadurch wird auch die Verarbeitung deutlich größerer Partikel ermöglicht, die ohne die Verwirbelungsmittel in der Luft absinken.

Figur 3 zeigt das Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemischs 6 durch die poröse Wandung 4 der Saugform 2 und das Verdichten des Fasermaterials und der Zusatzstoffe zu dem Faserformkörper 1 an der Wandung 4. Dazu wird zunächst die zweite Öffnung in der Decke der Kammer 5 verschlossen. Anschließend wird die Luft des Fasermaterial-Luft-Gemischs 6, wie oben beschrieben, durch die Poren in der porösen Wandung 4 abgesaugt. Dabei lagern sich das befeuchtete Fasermaterial, der befeuchtete Zucker und das Wachs an der porösen Wandung 4 ab, weil die Poren kleiner sind als die Fasern, die Zuckerpartikel und die Wachspartikel. Das Fasermaterial, der Zucker und das Wachs werden an der porösen Wandung 4 abgelagert und verdichtet. Während des Ablagerns dieser Partikel wird die poröse Wandung 4 der Saugform 2 mittels einer zweiten Vorrichtung zum Erwärmen auf eine Temperatur im Bereich von 180°C bis 240°C, beispielsweise 200°C, erwärmt. Dadurch verdampft das Wasser aus den befeuchteten Ausgangsstoffen sehr schnell und der Faserformkörper trocknet. Das verdampfte Wasser wird teilweise

durch die Saugform 2 abgesaugt und teilweise wieder dem Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 zugeführt. Gleichzeitig schmelzen die an der Saugform 2 abgelagerten Zuckerpartikel und Wachspartikel auf, so dass sich diese Zusatzstoffe in flüssiger Form um die Fasern legen. Der

- 5 in Figur 3 gezeigte Faserformkörper 1 ist noch nicht fertiggestellt. Nach einer bestimmten Saugzeit ist auf die hier beschriebene Weise der in Figur 4 dargestellte fertig abgelagerte Faserformkörper 1 mit gleichmäßig verteilten Ausgangsstoffen und einer gewünschten Wandstärke ausgebildet.
- 10 Optional kann der Saugvorgang während einer ersten Saugzeit mit einem ersten Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 und während einer anschließenden zweiten Saugzeit mit einem ersten Fasermaterial-Luft-Gemisch 6 erfolgen. Das zweite Gemisch kann eine andere Zusammensetzung haben als das erste Gemisch. Auf diese Weise bilden sich auf der Saugform 2 zwei Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften, beispielsweise Farbe,
- 15 Dichtigkeit, Wasserbeständigkeit o.ä.

Nachdem der Faserformkörper 1 an der porösen Wandung 4 gebildet ist, wird er aus der Saugform 2 entnommen. In Figur 4 bis Figur 7 ist gezeigt, dass zu diesem Zweck zunächst eine dritte Öffnung in einer Seitenwand der Kammer 5 geöffnet wird (Figur 4). Durch die

20 dritte Öffnung wird eine Transferform 15, die an einem Transferformträger 16 angeordnet ist, in die Kammer 5 eingebracht und oberhalb der Saugform 2 und dem Faserformkörper 1 platziert (Figur 5). Der Transferformträger 16 wird abgesenkt und die Transferform 15 so mit der Saugform 2 in Eingriff gebracht, dass eine poröse Wandung (nicht dargestellt) der Transferform 15 flächig am Faserformkörper 1 anliegt (Figur 6). Der Faserformkörper 1

25 liegt somit zwischen der porösen Wandung 4 der Saugform 2 und der porösen Wandung der Transferform 15 an. Die Transferform 15 kann mit einem axialen Druck gegen die Saugform 2 gepresst werden, so dass der dazwischen befindliche Faserformkörper 1 bereits vor der Entnahme verdichtet wird. Dies gilt insbesondere, wenn die poröse Wandung der Saugform 2 stabil ist, z.B. wenn sie durch additive Fertigung aus Kunststoff

30 oder einem Metall gefertigt wurde.

Für die Entnahme wird der Faserformkörper 1 durch die Poren in der porösen Wandung der Transferform 15 angesaugt, während durch die Poren in der porösen Wandung 4 der Saugform 2 Luft geblasen wird. Der Faserformkörper 1 kann so einfach von der Transfer-

35 form 15 angehoben werden. Anschließend wird der Faserformkörper 1 mittels der Transferform 15 durch die dritte Öffnung aus der Kammer 5 entnommen (Figur 7). Die

dritte Öffnung wird wieder verschlossen, so dass das oben beschriebene Verfahren zur Bildung eines Faserformkörpers an der in der Kammer 5 angeordneten Saugform 2 erneut stattfinden kann.

5 Der aus der Kammer 5 entnommene und von der Transferform 15 gehaltene Faserformkörper 1 wird zu einer Pressform 17 transferiert, wie in Figur 8 und Figur 9 gezeigt ist. In der Pressform 17 wird der Faserformkörper 1 gepresst. Für das Pressen wird die Transferform 15 mit dem daran angeordneten Faserformkörper 1 gegen eine poröse Wandung (nicht dargestellt) der Pressform 17 gedrückt, die im Wesentlichen komplementär zu der
 10 porösen Wandung der Transferform 15 ist. Die Transferform 15 ist somit beim Pressen funktional auch eine Gegenform für die Pressform 17. In den porösen Wandungen der Transferform 15 und der Pressform 17 sind insgesamt deutlich weniger Poren enthalten als in der porösen Wandung 4 der Saugform 2. Dadurch ist die Oberfläche der porösen Wandungen der Transferform 15 und der Pressform 17 glatter als die Oberfläche der
 15 porösen Wandung 4 der Saugform. Durch das Pressen verdichtet der Faserformkörper 1, wobei Feuchtigkeit hinausgepresst wird und die Fasern eng aneinander gepresst werden, so dass die Festigkeit und die Dichtigkeit des Faserformkörpers 1 steigen. Ferner wird dem Faserformkörper 1 die gewünschte finale Geometrie aufgeprägt, z.B. indem die Schärfe von etwaig vorhandenen Kanten erhöht wird, und die Oberfläche des Faserformkörper 1 wird geglättet.
 20

Nach dem Pressen des Faserformkörpers 1 wird dieser mit der Transferform 15 zu einem Förderband 18 transferiert, wie in Figur 10 gezeigt ist. Wenn die Transferform 17 über dem Förderband 18 angeordnet ist, wird das Ansaugen des Faserformkörpers 1 beendet und
 25 Luft wird durch die poröse Wandung der Transferform 17 abgeblasen, so dass der Faserformkörper 1, wie in Figur 11 gezeigt, auf dem Förderband 18 abgelegt wird. Das Förderband 18 befördert den Faserformkörper 1 zu einer hier nicht dargestellten Beschichtungsstation, in welcher der Faserformkörper 1 mit einer Beschichtungslösung, die Cellulosefasern, Kasein, Molke, Agar Agar und/oder Flohsamenschalen enthält, besprüht
 30 wird. Alternativ kann das Förderband 18 den Faserformkörper 1 zu einem Zwischenlager transportieren.

Die vorstehend beschriebenen Elemente der Vorrichtung sind funktional mit einer Steuereinheit verbunden, die die Parameter des Verfahrens überwacht und steuert. Insbesondere
 35 re steuert die Steuereinheit

- das Öffnen bzw. schließen der ersten, zweiten und dritten Öffnung,

- den Saugformträger,
- die Zufuhr der Ausgangsstoffe in die Kammer (bspw. Zeitpunkt und Menge),
- die Vorrichtungen zum Erwärmen des Wassers und der Saugform,
- 5 - die Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft (bspw. Zeitpunkt und Intensität),
- das Ansaugen von Fasermaterial-Luft-Gemisch durch die Saugform (bspw. Zeitpunkt und Intensität),
- den Transferformträger (bspw. die Bewegung und das Ansaugen des Faserformkörpers),
- 10 - den Druck in der Pressform, und
- die Bewegung des Förderbandes.

Durch die Steuerung dieser Elemente der Vorrichtung kann das Verfahren automatisiert ablaufen.

15

Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Sie kann im Rahmen der Ansprüche und unter Berücksichtigung der Kenntnisse des zuständigen Fachmanns variiert werden.

20

* * * * *

25

Bezugszeichenliste

	1	Faserformkörper
	2	Saugform
5	3	Saugformträger
	4	poröse Wandung der Saugform
	5	Kammer
	6	Fasermaterial-Luft-Gemisch
	7	erster Vorratsbehälter
10	8	erste Rohrleitung
	9	zweiter Vorratsbehälter
	10	zweite Rohrleitung, Zufuhrvorrichtung
	11	dritter Vorratsbehälter
	12	dritte Rohrleitung
15	13	vierter Vorratsbehälter
	14	vierte Rohrleitung
	15	Transferform, Gegenform
	16	Transferformträger
	17	Pressform
20	18	Förderband

* * * * *

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Faserformkörpers (1), das die folgenden Verfahrensschritte umfasst:
 - 5 - Anordnen einer Saugform (2) mit poröser Wandung (4), deren Kontur der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers (1) entspricht, in einer Kammer (5),
 - Einbringen eines Fasermaterial-Luft-Gemisches (6) in die Kammer (5), wobei das Fasermaterial in Form von Feststoffpartikeln in der Luft verteilt ist,
 - Ansaugen des Fasermaterial-Luft-Gemisches (6) durch die poröse Wandung (4)
 - 10 der Saugform (2) und Verdichten des Fasermaterials zu dem Faserformkörper (1) an der porösen Wandung (4),
 - Entnehmen des Faserformkörpers (1) aus der Saugform (2) und aus der Kammer (5)

dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterial hauptsächlich aus Zellulosefasern besteht, wobei das Fasermaterial feucht ist und/oder dem Fasermaterial-Luft-Gemisch Wasser in Form von Tröpfchen oder Wasserdampf zugemischt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - ein erstes Fasermaterial-Luft-Gemisch (6) in die Kammer (5) eingebracht und angesaugt wird, so dass auf der porösen Wandung (4) der Saugform (2) eine erste
 - 20 Lage von Fasermaterial gebildet wird;
 - mindestens ein weiteres Fasermaterial-Luft-Gemisch (6) in die Kammer (5) eingebracht und angesaugt wird, so dass auf der porösen Wandung (4) der Saugform (2) mindestens eine weitere Lage von Fasermaterial gebildet wird;
 - 25 - die Lagen des Fasermaterials zu dem Faserformkörper (1) an der porösen Wandung (4) verdichtet werden und der Faserformkörper (1) aus der Saugform entnommen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die poröse Wandung (4) der Saugform (2) eine dreidimensionale Kontur mit mehreren Wandungsabschnitten aufweist.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fasermaterial in Form von Faserstaub mit der Luft zu dem Fasermaterial-Luft-Gemisch (6) vermischt wird und/oder das Fasermaterial-Luft-Gemisch (6) ein Aerosol ist, wobei das Fasermaterial als feste Schwebeteilchen in der Luft verteilt ist.
- 35

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Fasermaterial-Luft-Gemisch (6) zusätzlich mindestens einer der folgenden Zusatzstoffe zugemischt wird:
- 5 - Zucker und/oder Stärke,
 - Wachs,
 - Lipide,
 - Mineralien.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzstoffe in separaten Vorratsbehältern (9, 11, 13) gelagert werden.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faserformkörper (1) nach der Entnahme aus der Saugform (2) in eine
15 Pressform (17) transferiert wird und eine Gegenform (15) an den in der Pressform (17) angeordneten Faserformkörper (1) angedrückt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahme und/oder der Transfer des Faserformkörpers (1) von der Saugform (2) zu der Press-
20 form (17) mittels einer Transferform (15) erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugform (2), die Pressform (17) und/oder die Gegenform (15) erwärmt werden.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faserformkörper (1) zusätzlich mit einer Beschichtungslösung beschichtet wird.
- 30 11. Vorrichtung zur Herstellung eines Faserformkörpers mit
 - einer Kammer (5),
 - mindestens einer Vorrichtung zum Vermischen von Fasermaterial mit Luft zum Erzeugen eines Fasermaterial-Luft-Gemischs (6) in der Kammer (5),
 - mindestens einer Zufuhrvorrichtung (10) für Wasser in Form von Tröpfchen
35 und/oder Wasserdampf,
 - mindestens einer in die Kammer (5) einbringbare Saugform (2) mit einer porösen Wandung (4) zum Ablagern und Verdichten von Fasermaterial aus dem Fasermate-

rial-Luft-Gemisch (6), wobei die Kontur porösen Wandung (4) der Kontur des herzustellenden Faserformkörpers entspricht und

- mindestens eine Absaugvorrichtung.

- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Vermischen des Fasermaterials mit Luft einen Propeller und/oder eine Schwingmembran aufweist.
- 10 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eines der folgenden Merkmale aufweist:
- mindestens einen mittels eines Aktors antreibbaren Saugformträger (3);
 - separate Vorratsbehälter (7, 9, 11, 13) für das Fasermaterial, Wasser, Zucker, Wachs und/oder Lipide;
 - mindestens eine Vorrichtung zum Erwärmen des Fasermaterials, des Wassers, des Zuckers und/oder Wachses;
 - 15 - mindestens eine Vorrichtung zum Vermischen von Wasser, Zucker und/oder Wachs mit Luft;
 - mindestens eine Transferform (15);
 - mindestens einen Transferformträger (16), der über einen Aktor antreibbar ist;
 - 20 - mindestens eine Pressform (17) und mindestens eine Gegenform (15) zum Pressen des Faserformkörpers;
 - mindestens eine Vorrichtung zum Erwärmen der Saugform, der Pressform und/oder der Gegenform;
 - mindestens eine Beschichtungsstation zum Beschichten des Faserformkörpers;
 - 25 - mindestens eine Steuereinheit.

* * * * *

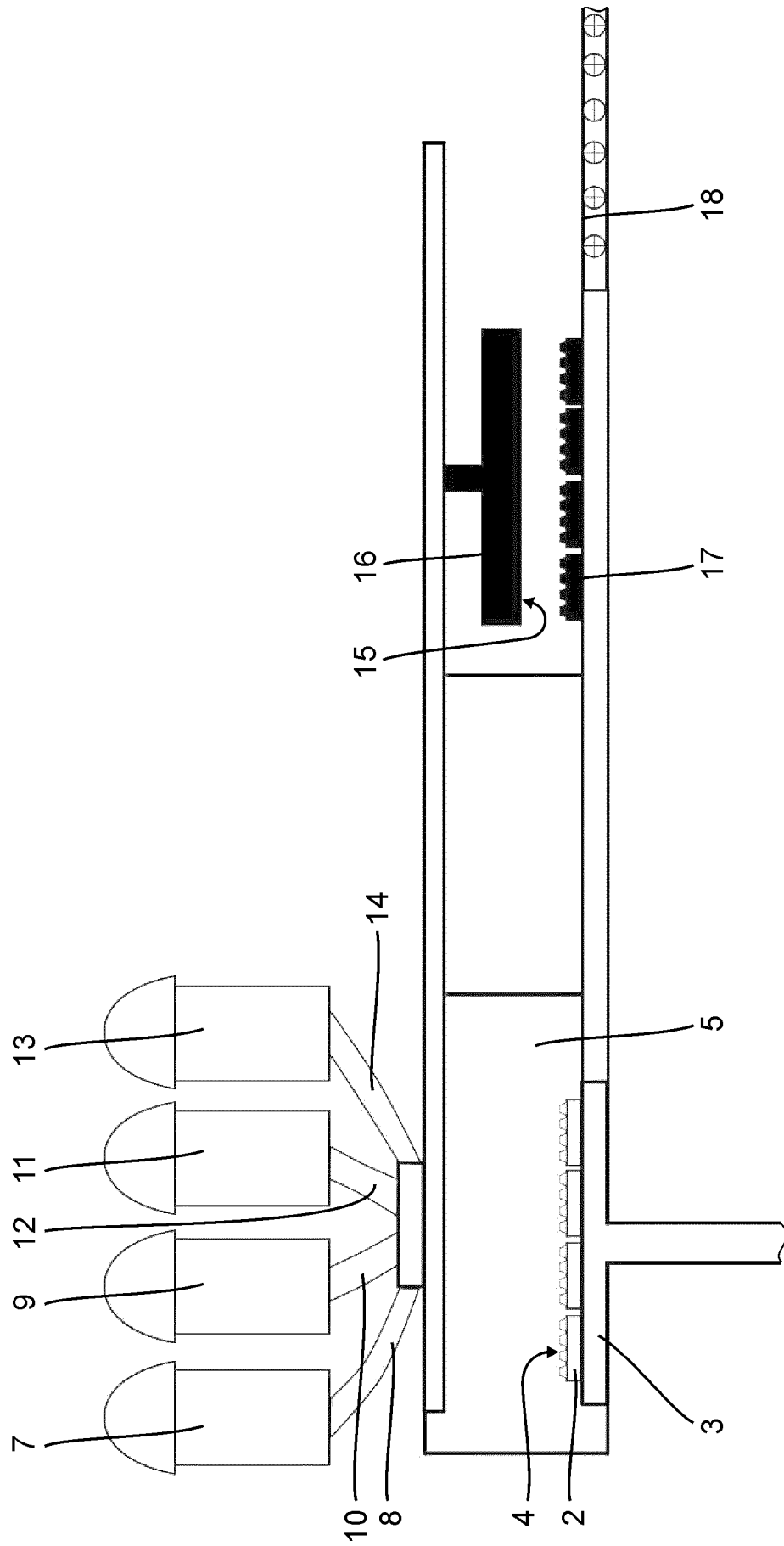


Fig. 1

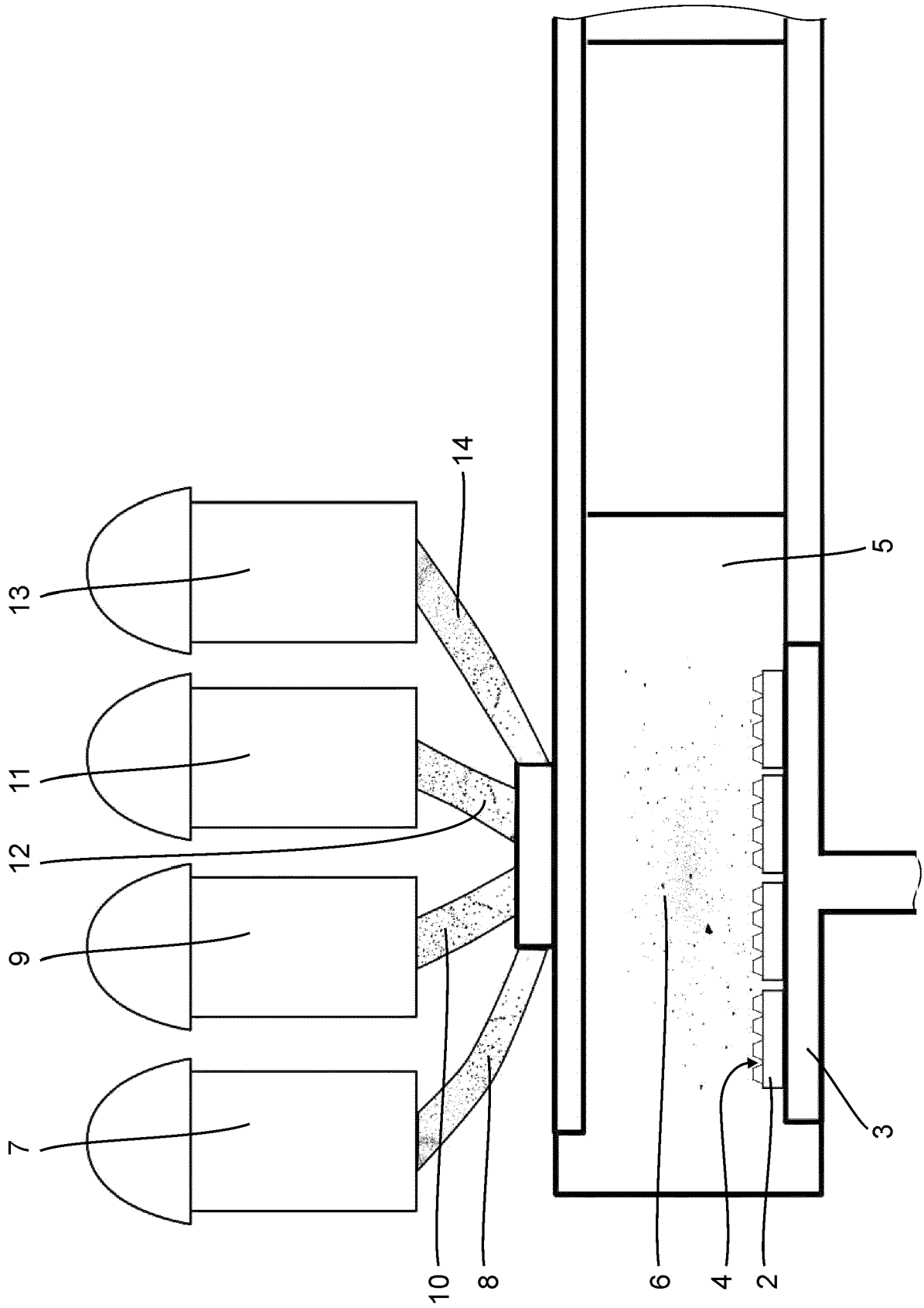


Fig. 2

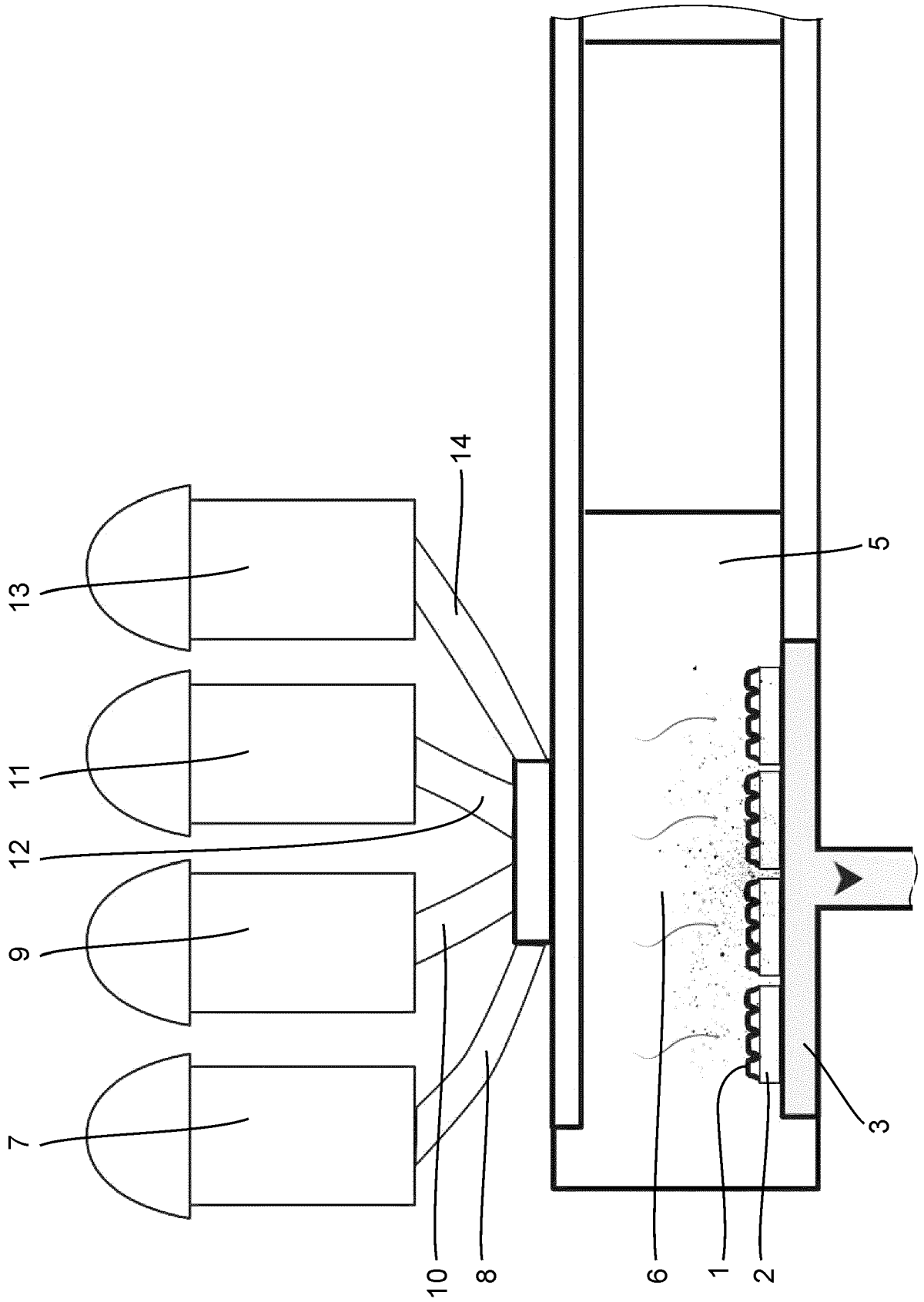


Fig. 3

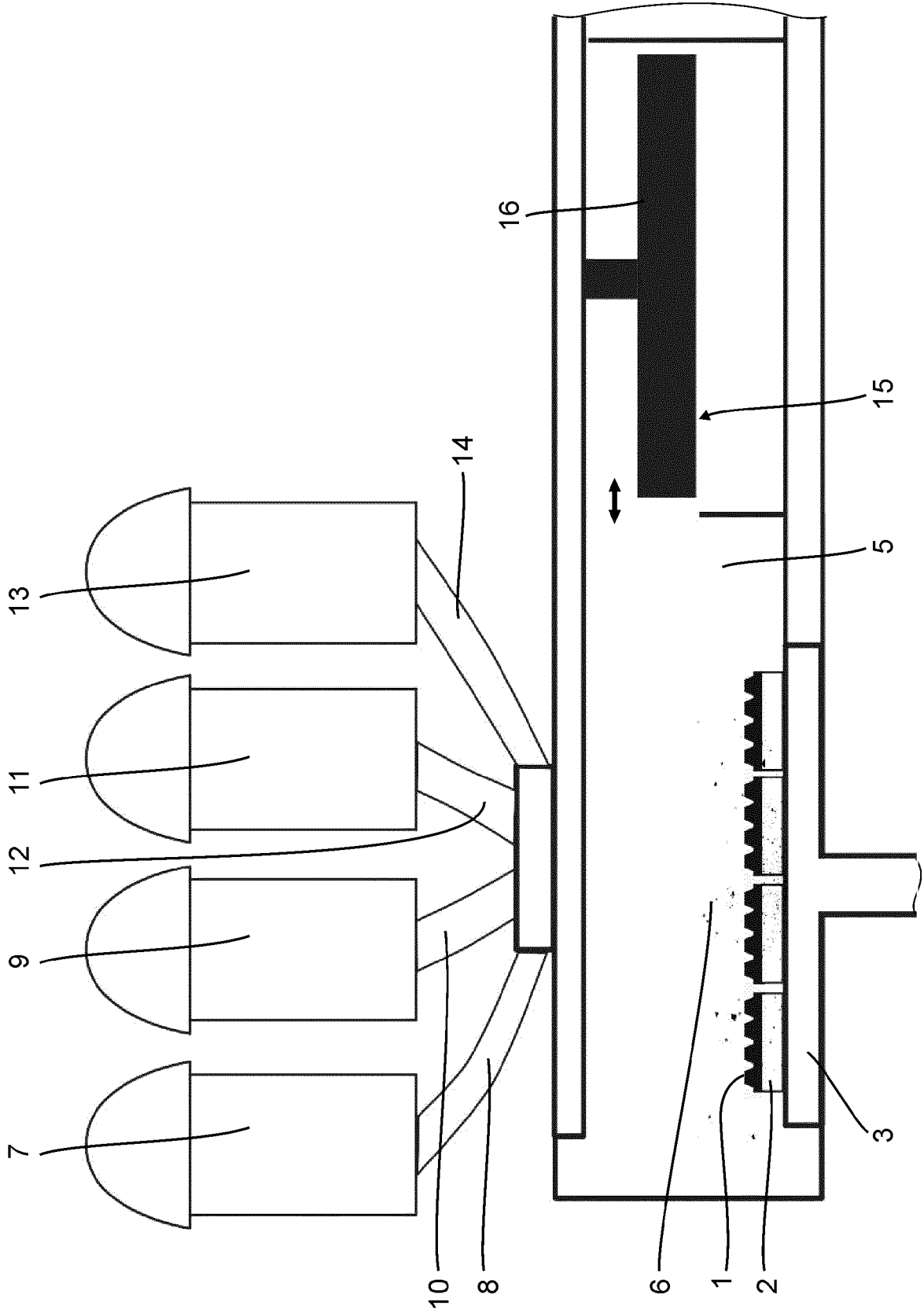


Fig. 4

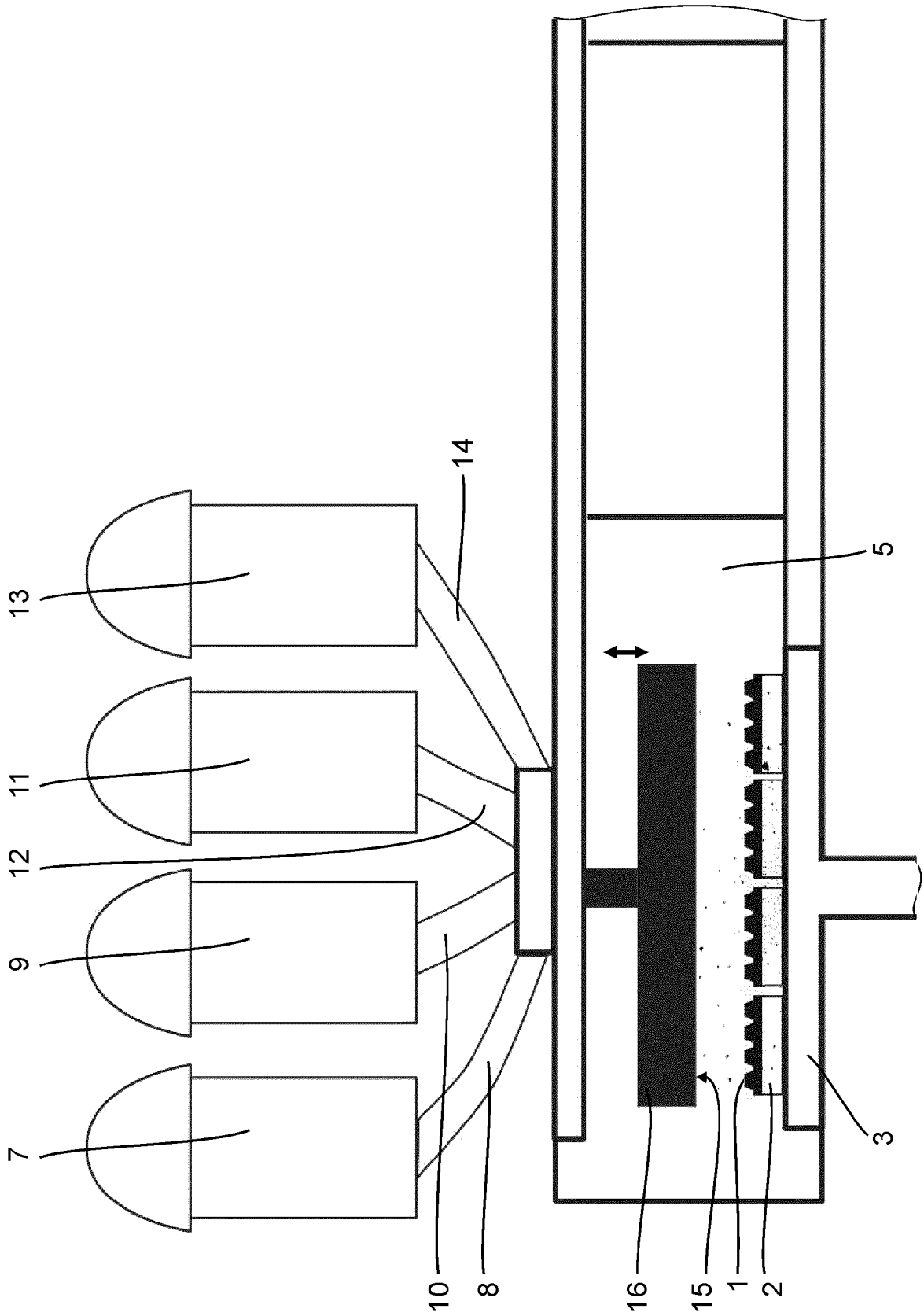


Fig. 5

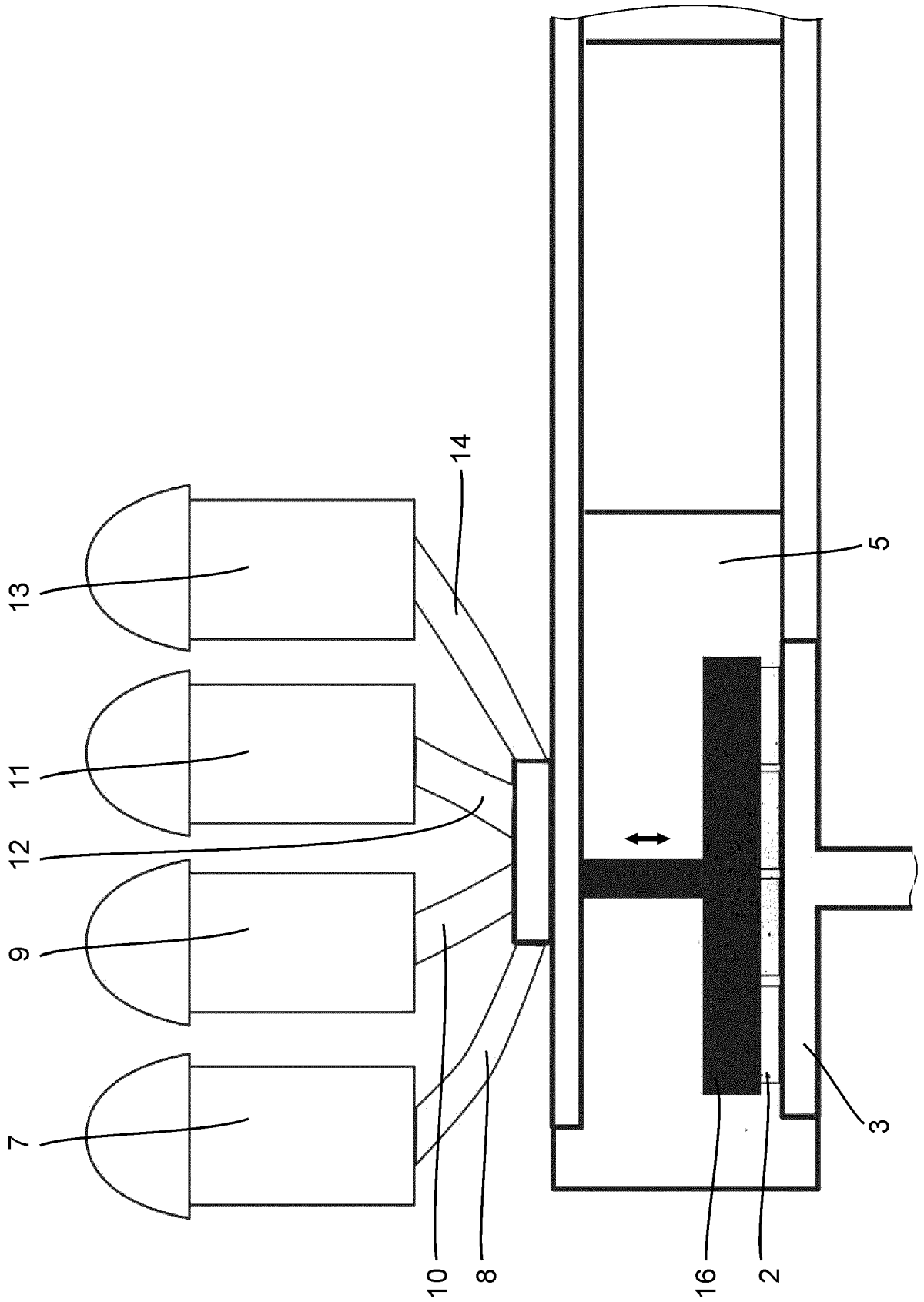


Fig. 6

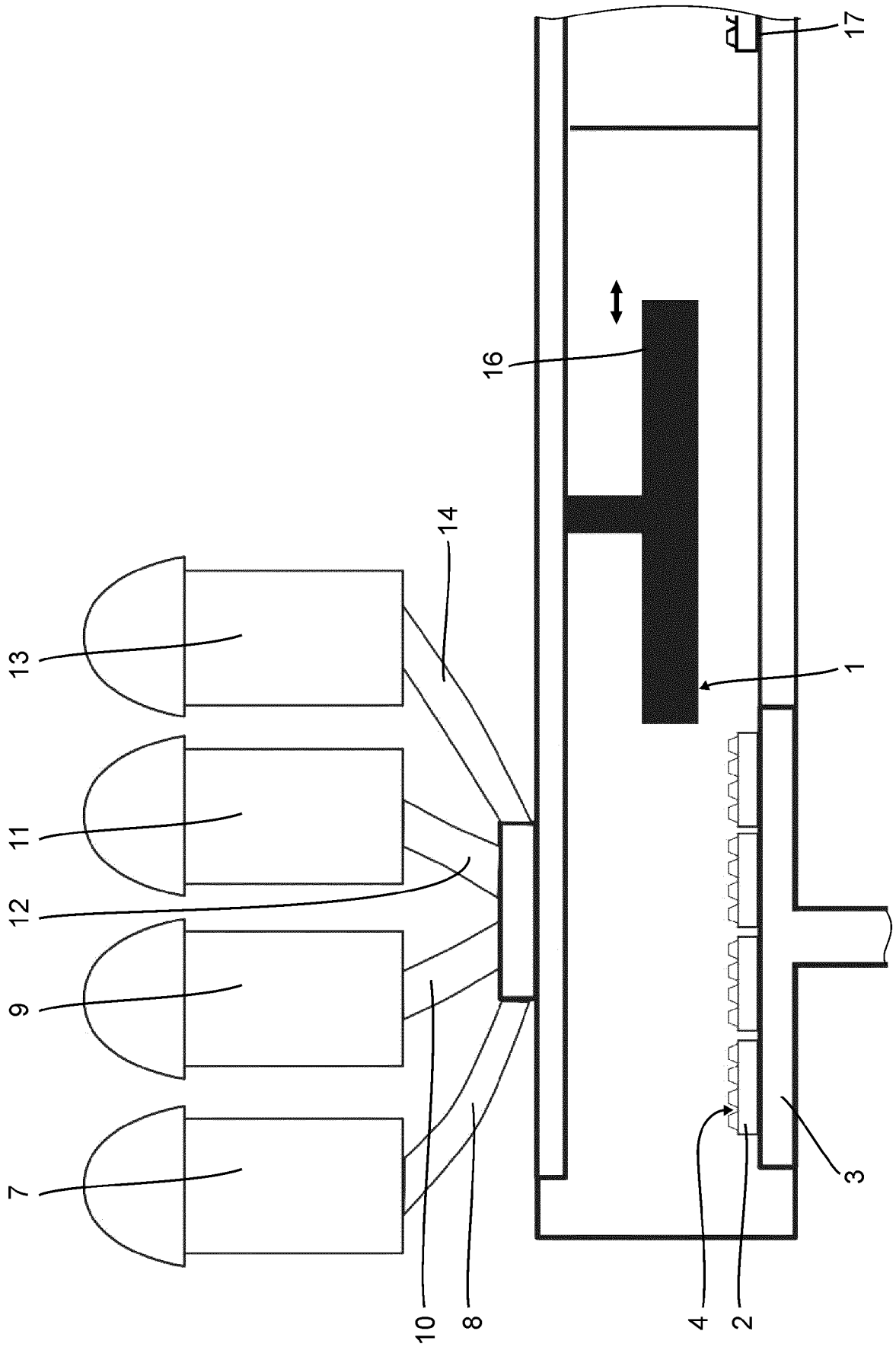


Fig. 7

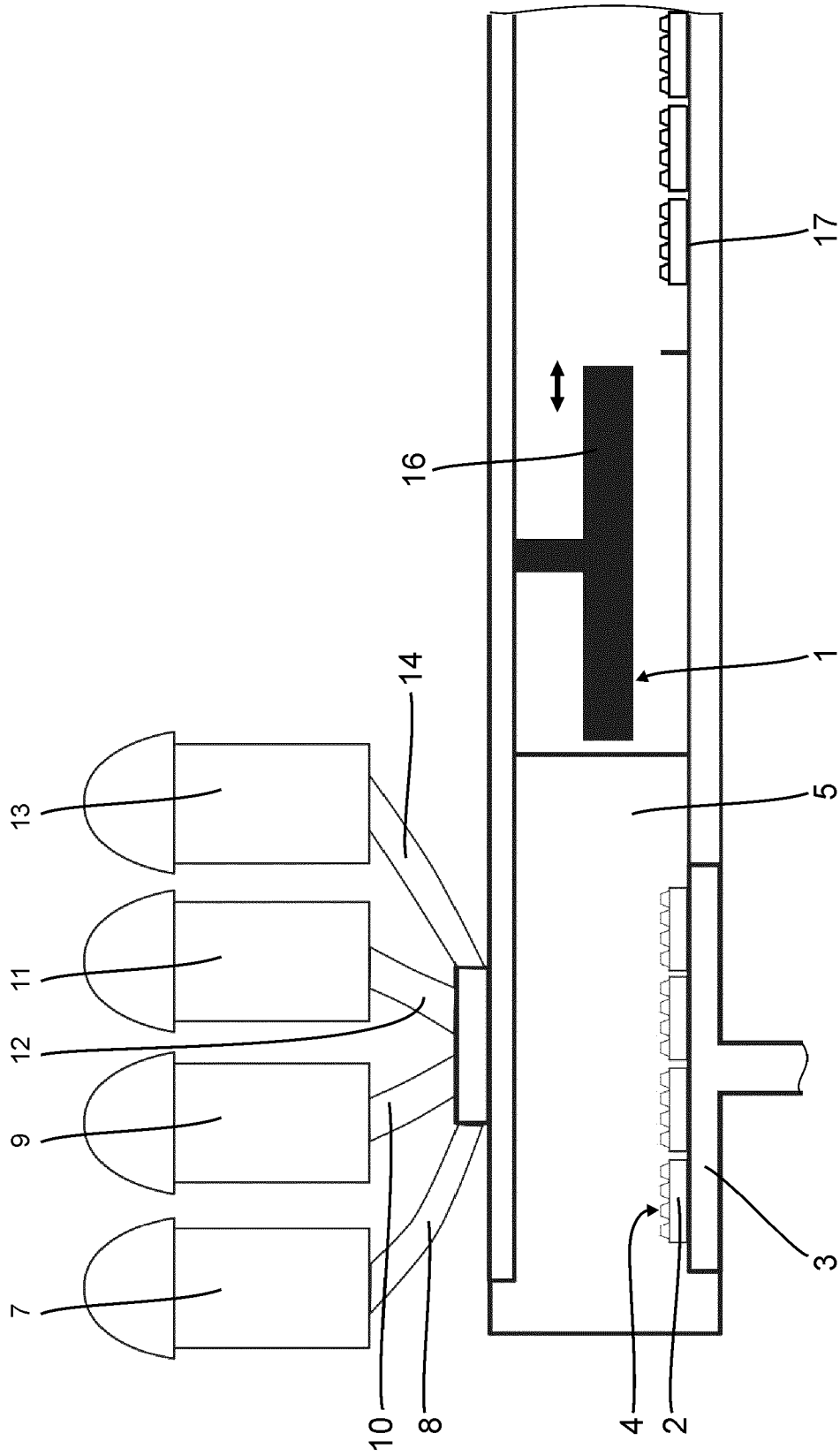


Fig. 8

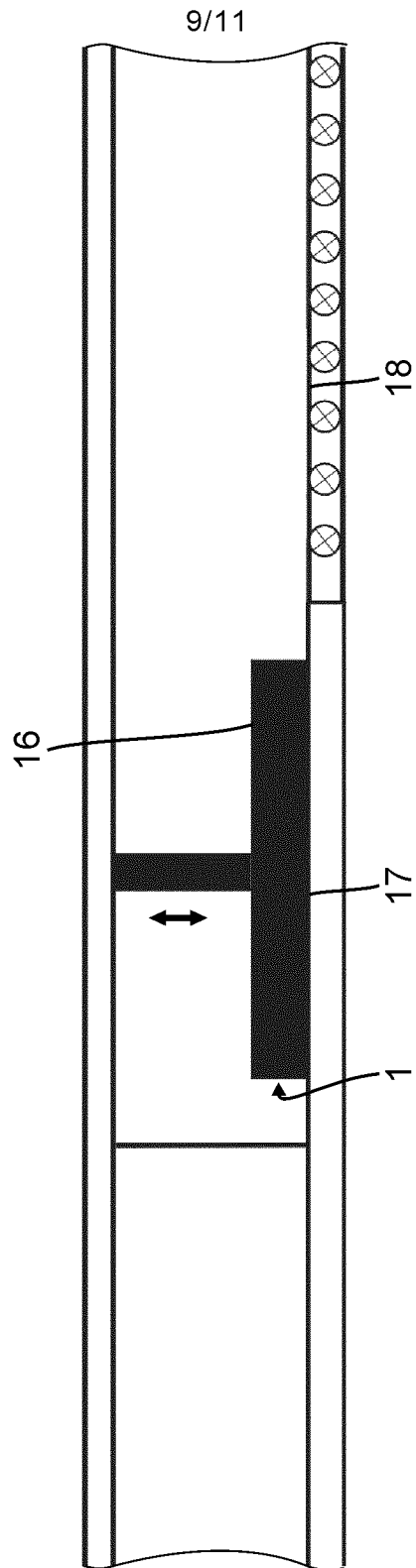


Fig. 9

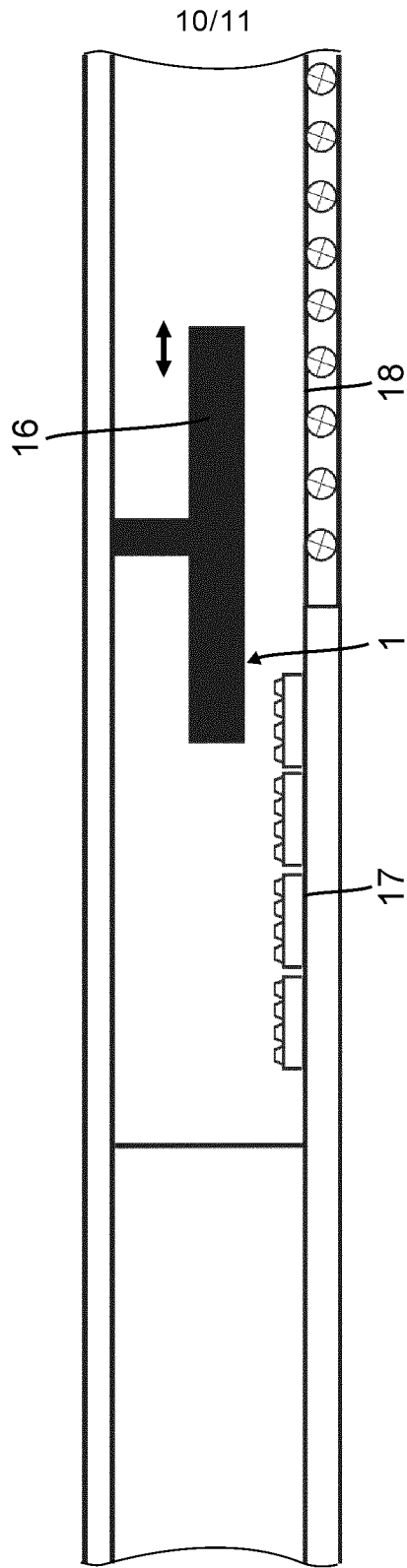


Fig. 10

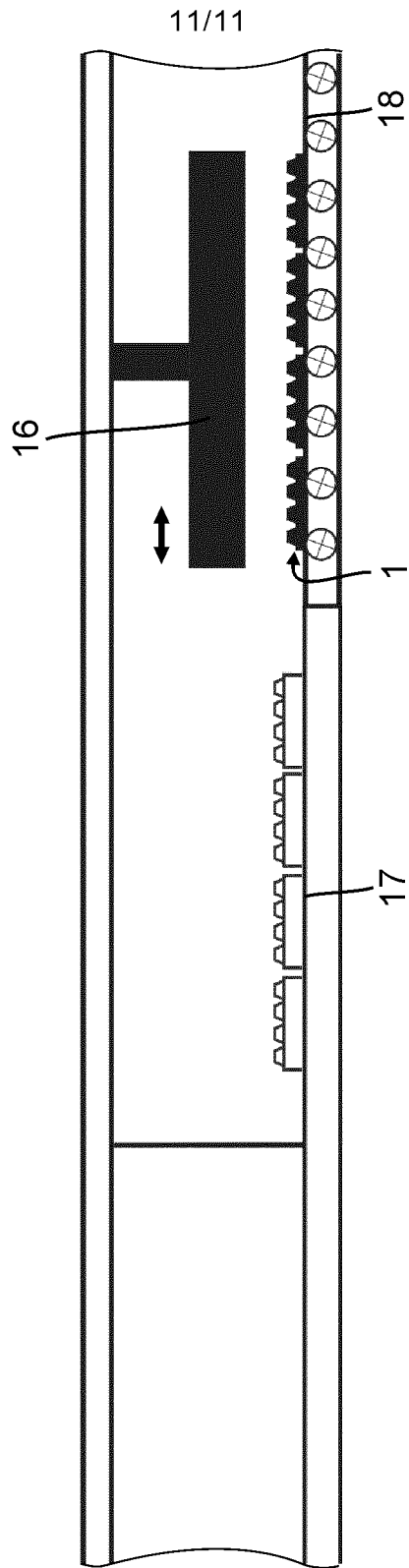


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/072339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>D21J 3/00</i> (2006.01)i; <i>B27N 1/00</i> (2006.01)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) B27N; D21J 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SE 541995 C2 (PULPAC AB [SE]) 14 January 2020 (2020-01-14) pages 5.18-20; figures	1-13
A	EP 3889347 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP]) 06 October 2021 (2021-10-06) paragraphs [0011] - [0014], [0098] - [0115], [0149] - [0150]; figures 1,2	1-13
A	US 5376327 A (DI NATALE CLAUDE A [US] ET AL) 27 December 1994 (1994-12-27) columns 1,3,4; figures	1-13
A	DE 102015200275 A1 (HP PELZER HOLDING GMBH [DE]) 14 July 2016 (2016-07-14) paragraphs [0002], [0004], [0027] - [0034]; figure	1-13
A	SE 1851631 A1 (PULPAC AB [SE]) 21 June 2020 (2020-06-21) pages 1-3,10,1; figures	1, 11
A	DE 4443106 A1 (BUHL ERNST PAUL [DE]; BUHL CHRISTOPH [DE]) 05 June 1996 (1996-06-05) columns 1,3; figure	1, 11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 16 November 2023		Date of mailing of the international search report 28 November 2023
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 von Mittelstaedt, A Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/072339

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
SE	541995	C2	14 January 2020	NONE	
EP	3889347	A1	06 October 2021	CN 113463429 A	01 October 2021
				EP 3889347 A1	06 October 2021
				JP 2021155657 A	07 October 2021
				US 2021301107 A1	30 September 2021
US	5376327	A	27 December 1994	NONE	
DE	102015200275	A1	14 July 2016	BR 112017011118 A2	26 December 2017
				CN 108025512 A	11 May 2018
				DE 102015200275 A1	14 July 2016
				EP 3245048 A1	22 November 2017
				JP 6701203 B2	27 May 2020
				JP 2018508381 A	29 March 2018
				KR 20170103757 A	13 September 2017
				RU 2017127120 A	20 February 2019
				US 2017348921 A1	07 December 2017
				WO 2016113159 A1	21 July 2016
SE	1851631	A1	21 June 2020	NONE	
DE	4443106	A1	05 June 1996	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. D21J3/00 B27N1/00		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B27N D21J		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SE 541 995 C2 (PULPAC AB [SE]) 14. Januar 2020 (2020-01-14) Seiten 5,18-20; Abbildungen -----	1-13
A	EP 3 889 347 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP]) 6. Oktober 2021 (2021-10-06) Absätze [0011] - [0014], [0098] - [0115], [0149] - [0150]; Abbildungen 1,2 -----	1-13
A	US 5 376 327 A (DI NATALE CLAUDE A [US] ET AL) 27. Dezember 1994 (1994-12-27) Spalten 1,3,4; Abbildungen -----	1-13
A	DE 10 2015 200275 A1 (HP PELZER HOLDING GMBH [DE]) 14. Juli 2016 (2016-07-14) Absätze [0002], [0004], [0027] - [0034]; Abbildung -----	1-13
	-/--	
<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		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
16. November 2023		28/11/2023
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 von Mittelstaedt, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SE 1 851 631 A1 (PULPAC AB [SE]) 21. Juni 2020 (2020-06-21) Seiten 1-3,10,1; Abbildungen -----	1, 11
A	DE 44 43 106 A1 (BUHL ERNST PAUL [DE]; BUHL CHRISTOPH [DE]) 5. Juni 1996 (1996-06-05) Spalten 1,3; Abbildung -----	1, 11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/072339

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
SE 541995	C2	14-01-2020	KEINE

EP 3889347	A1	06-10-2021	CN 113463429 A
			EP 3889347 A1
			JP 2021155657 A
			US 2021301107 A1
			01-10-2021
			06-10-2021
			07-10-2021
			30-09-2021

US 5376327	A	27-12-1994	KEINE

DE 102015200275 A1	14-07-2016	BR 112017011118 A2	26-12-2017
		CN 108025512 A	11-05-2018
		DE 102015200275 A1	14-07-2016
		EP 3245048 A1	22-11-2017
		JP 6701203 B2	27-05-2020
		JP 2018508381 A	29-03-2018
		KR 20170103757 A	13-09-2017
		RU 2017127120 A	20-02-2019
		US 2017348921 A1	07-12-2017
		WO 2016113159 A1	21-07-2016

SE 1851631	A1	21-06-2020	KEINE

DE 4443106	A1	05-06-1996	KEINE
