

(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  
03. Oktober 2019 (03.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/185193 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 70/50 (2006.01) B29C 70/78 (2006.01)  
B29C 70/52 (2006.01) B29C 70/86 (2006.01)  
B29C 70/68 (2006.01) B29C 48/02 (2019.01)  
B29C 70/74 (2006.01) B29C 48/25 (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/000097

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. März 2019 (27.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 002 544.7  
28. März 2018 (28.03.2018) DE

(71) Anmelder: 9T LABS AG [CH/CH]; Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich (CH).

(72) Erfinder: EICHENHOFER, Martin; Eisfeldstrasse 9, 8050 Zürich (CH). CAVOLINA, Giovanni; Hardstrasse 312, 8005 Zürich (CH). HOUWINK, Chester; Narzissenstrasse 8, 8006 Zürich (CH).

(74) Anwalt: STADLER, Franz; Nowlan & Stadler Patentanwälte Partnerschaft, Friedrichstraße 39, 88045 Friedrichshafen (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, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN EXTRUDATE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES EXTRUDATES

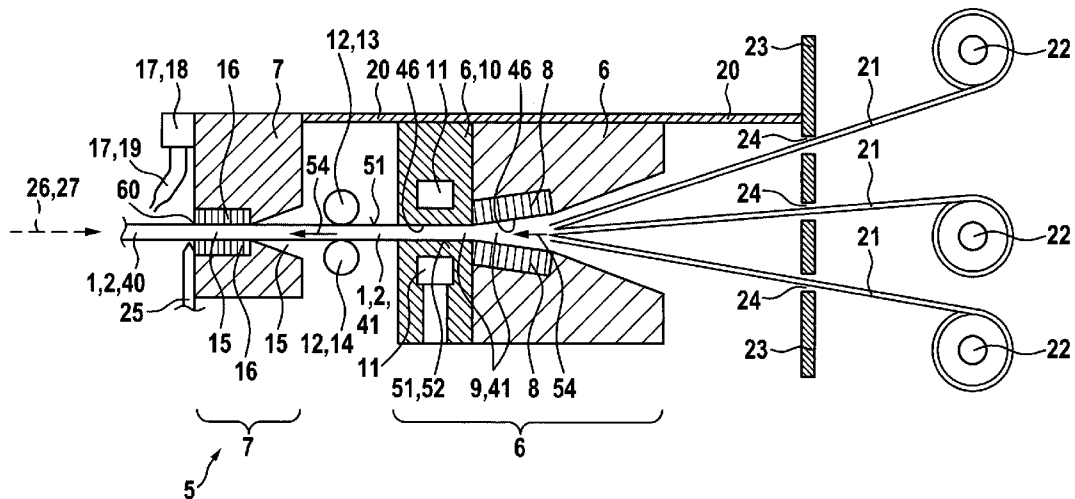


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a preferably strand-type extrudate (40), comprising the following steps: introducing a curable matrix (44) and fibres (45) or a raw extrudate (41) into a pultrusion unit (6); shaping the raw extrudate (41) in the pultrusion unit (6) in which an outer side (51) of the raw extrudate (41) is in contact with at least one shaping wall (46) of the pultrusion unit (6) during the moving of the raw extrudate (41) through a pultrusion channel (9) of the pultrusion unit (6); removing the shaped raw extrudate (41) from the pultrusion unit (6); introducing the raw extrudate (41) removed from the pultrusion unit (6) into an extrusion unit (7); shaping the raw extrudate (41) in the extrusion unit (7); and removing the raw extrudate (41) shaped to form the extrudate (40) from an opening (60) of the extrusion unit (7); wherein, in a cross-sectional view through the raw extrudate (41) perpendicular to the



WO 2019/185193 A1

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).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

---

movement direction (54) of the raw extrudate (41) in the pultrusion channel (9), a first part of the outer side (51) of the raw extrudate (41) is in contact with at least one shaping wall (46) of the pultrusion unit (6) during the moving through the pultrusion unit (6), and a second part of the outer side (51) of the raw extrudate (41) is not in contact with the at least one shaping wall (46).

**(57) Zusammenfassung:** Verfahren zur Herstellung eines, vorzugsweise strangförmigen, Extrudates (40) mit den Schritten: Einführen einer erhärtbaren Matrix (44) und Fasern (45) bzw. eines Rohextrudates (41) in eine Pultrusionseinheit (6), Verformen des Rohextrudates (41) in der Pultrusionseinheit (6) indem eine Außenseite (51) des Rohextrudates (41) während des Bewegens des Rohextrudates (41) durch einen Pultrusionskanal (9) der Pultrusionseinheit (6) an wenigstens einer formgebenden Wandung (46) der Pultrusionseinheit (6) aufliegt, Austreten des verformten Rohextrudates (41) aus der Pultrusionseinheit (6), Einführen des aus der Pultrusionseinheit (6) ausgetretenen Rohextrudates (41) in eine Extrusionseinheit (7), Verformen des Rohextrudates (41) in der Extrusionseinheit (7) und Austreten des zu dem Extrudat (40) umgeformten Rohextrudates (41) aus einer Öffnung (60) der Extrusionseinheit (7), wobei in einem Schnitt durch das Rohextrudat (41) senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) in dem Pultrusionskanal (9) ein erster Teil der Außenseite (51) des Rohextrudates (41) während des Bewegens durch die Pultrusionseinheit (6) an wenigstens einer formgebenden Wandung (46) der Pultrusionseinheit (6) aufliegt und ein zweiter Teil der Außenseite (51) des Rohextrudates (41) keinen Kontakt zu der wenigstens einen formgebenden Wandung (46) aufweist.

---

5 Verfahren zur Herstellung eines Extrudates

---

BESCHREIBUNG

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Extrudates gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Prozesseinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 14.

Mit Prozesseinheiten mit einer Pultrusionseinheit und einer Extrusionseinheit  
15 wird ein strangförmiges Extrudat hergestellt. In der Pultrusionseinheit wird eine Matrix, beispielsweise thermoplastischer Kunststoff, normalerweise stoffschlüssig mit Fasern verbunden und außerdem erfolgt ein Verformen des Rohextrudates als der Matrix und den Fasern in der Pultrusionseinheit. In der Extrusionseinheit erfolgt ein Verformen des Rohextrudates aus der  
20 Pultrusionseinheit zu dem Extrudat in der abschließenden Form. In der Pultrusionseinheit wird das Rohextrudat durch einen vollständig geschlossenen Pultrusionskanal bewegt, der von formgebenden Wandungen begrenzt ist. Die dem Rohextrudat zur Verfügung stehende Querschnittsfläche ist deshalb von der Querschnittsfläche des  
25 Pultrusionskanales begrenzt. Bei Materialtoleranzen, beispielsweise der Fasern, kann es notwendig sein, dass das Rohextrudat in dem Pultrusionskanal temporär eine größere Querschnittsfläche benötigt. Da jedoch die zur Verfügung stehende Querschnittsfläche für das Rohextrudat von der Querschnittsfläche des Pultrusionskanales begrenzt ist, führt dies zu  
30 einem starken Anstieg des Druckes des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal und einer Blockade, weil das Rohextrudat mit einer großen Druckkraft auf den formgebenden Wandungen aufliegt und damit eine große Reibung zwischen dem Rohextrudat und den formgebenden Wandungen

auftritt. Dieses Problem tritt insbesondere bei einem Rohextrudat mit einem kleinen Durchmesser auf. Aus diesem Grund können mit der Pultrusionseinheit insbesondere keine Extrudate mit einem kleinen Durchmesser zuverlässig hergestellt werden.

5

Die DE 10 2015 007 317 A1 zeigt ein Verfahren zur Verstärkung einer vorhandenen Grundstruktur mit einer Verstärkungsstruktur. Die Verstärkungsstruktur wird mit einer Prozesseinheit mit einer Pultrusionseinheit und einer Extrusionseinheit hergestellt.

10

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Extrudates und eine Prozesseinheit zur Verfügung zu stellen, bei dem auch Extrudate mit einem kleinen Durchmesser bzw. einer kleinen Querschnittsfläche zuverlässig hergestellt werden können.

15

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zur Herstellung eines, vorzugsweise strangförmigen, Extrudates mit den Schritten: Einführen einer erhärtbaren Matrix und Fasern bzw. eines Rohextrudates in eine Pultrusionseinheit, Verformen des Rohextrudates in der Pultrusionseinheit indem eine Außenseite des Rohextrudates während des Bewegens des Rohextrudates durch einen Pultrusionskanal der Pultrusionseinheit an wenigstens einer formgebenden Wandung der Pultrusionseinheit aufliegt, Austreten des verformten Rohextrudates aus der Pultrusionseinheit, Einführen des aus der Pultrusionseinheit ausgetretenen Rohextrudates in eine Extrusionseinheit, Verformen des Rohextrudates in der Extrusionseinheit und Austreten des zu dem Extrudat umgeformten Rohextrudates aus einer Öffnung der Extrusionseinheit, wobei in einem Schnitt durch das Rohextrudat senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal ein erster Teil der Außenseite des Rohextrudates während des Bewegens durch die Pultrusionseinheit an wenigstens einer formgebenden Wandung der Pultrusionseinheit aufliegt und ein zweiter Teil der Außenseite des Rohextrudates keinen Kontakt zu der wenigstens einen formgebenden Wandung aufweist und/oder in einem Schnitt durch das Rohextrudat senkrecht zu der Bewegungsrichtung des

20  
25  
30

Rohextrudates in dem Pultrusionskanal die Außenseite des Rohextrudates während des Bewegens durch die Pultrusionseinheit an wenigstens einer formgebenden Wandung der Pultrusionseinheit aufliegt und der Abstand zwischen einer ersten formgebenden Wandung und einer zweiten formgebenden Wandung senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal verändert wird, so dass die dem Rohextrudat zwischen der ersten und zweiten formgebenden Wandung in dem Pultrusionskanal zur Verfügung stehende Querschnittsfläche verändert wird. Die Querschnittsfläche des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal wird damit während des Bewegens des Rohextrudates an einem identischen Schnitt senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal verändert, so dass vorzugsweise eine Blockade des Rohextrudates, insbesondere aufgrund von Materialtoleranzen, im Wesentlichen vermieden werden kann. Vorzugsweise wird die dem Rohextrudat zur Verfügung stehende Querschnittsfläche aufgrund der Bewegung der ersten und zweiten formgebenden Wandung um wenigstens 5%, 10%, 20% oder 30% verändert. In der Pultrusionseinheit wird das Rohextrudat verformt und optional werden in der Pultrusionseinheit die Fasern stoffschlüssig mit der Matrix verbunden. Das optionale Ausführen der stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Fasern und der Matrix in der Pultrusionseinheit hängt von der Art des verwendeten Rohextrudates ab, beispielsweise bei Hybridgarnen sind die Fasern und die Matrix von dem Einführen in die Pultrusionseinheit noch nicht stoffschlüssig miteinander verbunden, so dass in der Pultrusionseinheit eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fasern und der Matrix hergestellt wird und bei Composite Tapes als Rohextrudat sind die Fasern und die Matrix von dem Einführen in die Pultrusionseinheit bereits wenigstens teilweise stoffschlüssig miteinander verbunden, so dass in der Pultrusionseinheit keine oder nur eine geringfügige stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fasern und der Matrix hergestellt wird. Normalerweise wird jedoch auch bei Composite Tapes als Rohextrudat in der Pultrusionseinheit eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fasern und der Matrix hergestellt, weil das Erwärmen und Umformen des Rohextrudates in der Pultrusionseinheit eine zusätzliche und/oder veränderte stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fasern und der Matrix bedingt.

In einer weiteren Ausgestaltung weist an dem zweiten Teil der Außenseite des Rohextrudates das Rohextrudat nur einen Kontakt zu der Umgebungsluft oder einem Prozessgas auf. An dem zweiten Teil der Außenseite kann somit  
5 eine Bewegung des Rohextrudates zur Vergrößerung der Querschnittsfläche des Rohextrudates ausgeführt werden.

In einer ergänzenden Variante ist die wenigstens eine formgebende Wandung, insbesondere in einer Bewegungsrichtung parallel zu der  
10 Bewegungsrichtung des Rohextrudates, feststehend, so dass das Rohextrudat eine Relativbewegung zu der wenigstens einen formgebenden Wandung ausführt aufgrund des Bewegens des Rohextrudates durch die Pultrusionseinheit.

15 In einer zusätzlichen Ausführungsform führt die wenigstens eine formgebende Wandung als Bewegungswandung die Bewegung des Rohextrudates durch die Pultrusionseinheit wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, mit aus, so dass die Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit  
20 des Rohextrudates und der Bewegungsgeschwindigkeit der wenigstens einen Bewegungswandung kleiner ist als die Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates durch die Pultrusionseinheit, insbesondere die Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates und die Bewegungsgeschwindigkeit der wenigstens einen Bewegungswandung im  
25 Wesentlichen identisch sind, wobei vorzugsweise im Wesentlichen bedeutet, dass die Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates und die Bewegungsgeschwindigkeit der wenigstens einen Bewegungswandung sich um weniger als 20%, 10%, 5% oder 3% unterscheiden.

30 Zweckmäßig ist die wenigstens eine Wandung als Bewegungswandung von wenigstens einer Rolle und/oder von wenigstens einem von einem Mechanismus bewegten Stempel gebildet. Eine radiale Außenseite der wenigstens einen Rolle liegt auf dem Rohextrudat auf, so dass die Rotationsgeschwindigkeit der radiale Außenseite der Rolle im Wesentlichen

der Translationsgeschwindigkeit der Außenseite des Rohextrudates entspricht, weil die Rolle von dem Rohextrudat in einen entsprechende Rotationsbewegung versetzt wird. Der Mechanismus ist von einem Motor, insbesondere Elektromotor, angetrieben und der Stempel wird auf die  
5 Außenseite des Rohextrudates aufgelegt, führt anschließend temporär die Translationsbewegung des Rohextrudates mit aus und anschließend wird der Stempel von dem Rohextrudat abgehoben und wieder zurück bewegt und anschließend erneut auf das Rohextrudat aufgelegt, wobei dieser Vorgang wiederholt ausgeführt wird.

10

In einer ergänzenden Ausgestaltung wird die erste und/oder zweite formgebende Wandung mit einer Druckkraft, insbesondere in einer Druckkraftrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates, auf die Außenseite des Rohextrudates gedrückt, so dass die erste und/oder  
15 zweite formgebende Wandung in einer Bewegungsrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates bewegt wird. Die Druckkraft ist notwendig, damit die formgebende Wandung eine ausreichende Verformung des Rohextrudates bewirkt.

20 Vorzugsweise wird die erste und/oder zweite formgebende Wandung mittels eines Aktuators, insbesondere eine Elektromotors oder eines beweglichen Kolbens, und/oder eines elastischen Elementes, insbesondere einer Feder, auf die Außenseite des Rohextrudates gedrückt.

25 In einer zusätzlichen Variante ist die erste und/oder zweite formgebende Wandung von einer Rolle gebildet und die Rolle wird in einer Bewegungsrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates bewegt. Die Bewegung der Rolle verändert die Querschnittsfläche des Rohextrudates.

30

In einer weiteren Variante ist der von der wenigstens einen formgebenden Wandung begrenzte Pultrusionskanal in Bewegungsrichtung des Rohextrudates konisch verjüngend ausgebildet, so dass die Breite des

Rohextrudates abnimmt und die Dicke des Rohextrudates zunimmt während des Verformens des Rohextrudates in der Pultrusionseinheit.

5 In einer ergänzenden Ausgestaltung werden in der Pultrusionseinheit, insbesondere in dem Pultrusionskanal, die Fasern mit der erhärtbaren Matrix stoffschlüssig verbunden. Es hängt von der Art des verwendeten Rohextrudates ab, ob in der Pultrusionseinheit die Fasern mit der Matrix stoffschlüssig verbunden werden.

10 In einer zusätzlichen Variante werden während des Bewegens des Rohextrudates durch den Pultrusionskanal der Pultrusionseinheit die Fasern und vorzugsweise die erhärtbare Matrix mit einer Zugkraft beansprucht.

15 In einer weiteren Ausführungsform weist die wenigstens eine Wandung als Bewegungswandung eine konkave und/oder konvexe Oberfläche auf und die konkave und/oder konvexe Oberfläche der Bewegungswandung liegt auf dem Rohextrudat auf, so dass eine komplementäre Geometrie in die Außenseite des Rohextrudates eingearbeitet wird.

20 In einer ergänzenden Ausgestaltung wird eine vorhandene Grundstruktur mit wenigstens einer Verstärkungsstruktur zu einer Tragstruktur verstärkt mit den Schritten: Herstellen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur, Verbinden der wenigstens einen Verstärkungsstruktur mit der Grundstruktur, so dass die wenigstens eine Verstärkungsstruktur in einer Verbindungsposition mit  
25 der Grundstruktur verbunden ist und die Grundstruktur zusammen mit der wenigstens einen Verstärkungsstruktur die Tragstruktur bildet, wobei die wenigstens eine Verstärkungsstruktur, insbesondere sämtliche Verstärkungsstrukturen, aus einem Verbundmaterial mit Fasern und einer Matrix mittels Pultrusion und/oder mit Extrusion hergestellt wird bzw. werden  
30 und eine Pultrusionseinheit und/oder eine Extrusionseinheit und/oder eine Prozesseinheit im Raum bewegt wird, so dass die wenigstens eine Verstärkungsstruktur, insbesondere sämtliche Verstärkungsstrukturen, nach der Pultrusion und/oder Extrusion jeweils an der erforderlichen Verbindungsposition auf die Grundstruktur pultrudiert und/oder extrudiert

wird bzw. werden und die Verstärkungsstruktur als ein Extrudat mit einem in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Verfahren hergestellt wird.

5 Erfindungsgemäße Prozesseinheit, umfassend: eine Pultrusionseinheit mit einem Pultrusionskanal und der Pultrusionskanal von wenigstens einer formgebenden Wandung begrenzt ist, eine Extrusionseinheit mit einem Extrusionskanal und einer Öffnung zum Austritt des Extrudates aus dem Extrusionskanal, eine Fördereinrichtung zum Fördern eines Rohextrudates von der Pultrusionseinheit in die Extrusionseinheit, wobei der  
10 Pultrusionskanal teilweise offen ausgebildet ist.

In einer weiteren Ausgestaltung ist der Pultrusionskanal im Querschnitt wenigstens teilweise im Wesentlichen u-förmig oder v-förmig ausgebildet.

15 In einer ergänzenden Ausgestaltung wird das Verfahren mit einer in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Prozesseinheit ausgeführt.

Vorzugsweise ist die in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Prozesseinheit eine Prozesseinheit zur Ausführung des in dieser  
20 Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Verfahrens.

In einer weiteren Ausgestaltung wird das Rohextrudat in der Extrusionseinheit durch einen Extrusionskanal bewegt.

25 Vorzugsweise umfasst der zweite Teil der Außenseite des Rohextrudates wenigstens 10%, 20% oder 30% der gesamten Außenseite des Rohextrudates, insbesondere in einem Schnitt senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal.

30 In einer weiteren Ausgestaltung wird, insbesondere am Anfang und Ende der Pultrusionseinheit, mit Spannvorrichtungen, insbesondere Spannrollen, auf das Rohextrudat eine Kraft, insbesondere Zugkraft, aufgebracht, so dass das Rohextrudat, insbesondere die Fasern in dem Pultrusionskanal, in der Pultrusionseinheit eine Zugkraft aufweisen.

In einer weiteren Ausgestaltung wird mit wenigstens einer Umlenkvorrichtung, insbesondere wenigstens einer Umlenkroll, das Rohextrudat vor dem Einführen in den Pultrusionskanal und/oder nach dem Ausführen aus dem Pultrusionskanal umgelenkt, so dass vorzugsweise das Rohextrudat beim Einführen in einem Winkel  $\alpha_1$  und/oder beim Ausführen in einem Winkel  $\alpha_2$  zu einer Ebene senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Rohextrudates in dem Pultrusionskanal ausgerichtet ist. Der Winkel  $\alpha_1$  und der Winkel  $\alpha_2$  liegt vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$ , insbesondere zwischen  $20^\circ$  und  $80^\circ$ .

Zweckmäßig bildet die wenigstens eine Spannvorrichtung auch wenigstens eine Umlenkeinrichtung.

In einer weiteren Ausführungsform wird bzw. werden mit der pultrudierten und/oder extrudierten wenigstens einen Verstärkungsstruktur, insbesondere sämtlichen Verstärkungsstrukturen, nach dem Pultrudieren und/oder Extrudieren und dem Auflegen auf die Grundstruktur keine Bewegung relativ zu der Grundstruktur ausgeführt und/oder die Matrix der pultrudierten und/oder extrudierten Verstärkungsstruktur, insbesondere sämtliche Verstärkungsstrukturen, an der erforderlichen Verbindungsposition an und/oder auf der Grundstruktur erhärtet und/oder die Pultrusion und Extrusion gleichzeitig und/oder kontinuierlich ausgeführt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung wird für die Herstellung des Extrudates als erster Schritt das Pultrudieren ausgeführt und als zweiter Schritt wird das Extrudieren ausgeführt, so dass das in dem ersten Schritt teilweise hergestellte pultrudierte Rohextrudat in dem zweiten Schritt mit Extrudieren nachbearbeitet wird bzw. werden.

Zweckmäßig wird das Extrudat, insbesondere die Verstärkungsstruktur, vorzugsweise sämtliche Verstärkungsstrukturen, insbesondere kontinuierlich, hergestellt wird bzw. werden, indem die Pultrusionseinheit und/oder Extrusionseinheit und/oder Prozesseinheit, insbesondere kontinuierlich, im

Raum in einer Bewegungsbahn bewegt wird an und/oder im Bereich der erforderlichen Verbindungsposition in einem oder keinem Abstand zu der Grundstruktur. Der Abstand ist im Bereich zwischen 0 mm und weniger mm oder cm. Die Pultrusionseinheit und/oder Extrusionseinheit und/oder  
5 Prozesseinheit wird im Wesentlichen an der erforderlichen Verbindungsposition bewegt, da nach dem Austreten der wenigstens einen Verstärkungsstruktur aus der Prozesseinheit die Verstärkungsstruktur noch einen geringen oder keinen Abstand zu der Grundstruktur aufweist.

10 In einer weiteren Variante wird die Grundstruktur von der Extrusionseinheit plastisch und vorzugsweise elastisch während des Bewegens der Extrusionseinheit im Raum verformt, so dass aufgrund der plastischen Verformung der Grundstruktur wenigstens eine Aussparung in der  
15 Grundstruktur ausgebildet wird und in die wenigstens eine Aussparung die wenigstens eine Verstärkungsstruktur an der erforderlichen Verbindungsposition eingelegt wird.

Zweckmäßig wird die Pultrusionseinheit und/oder Extrusionseinheit und/oder Prozesseinheit mit einem Roboter bewegt und/oder nach dem Pultrudieren  
20 und/oder Extrudieren je eines Extrudates mit einer Schneideeinheit das Extrudat mit den Fasern und der Matrix abgetrennt wird.

In einer ergänzenden Ausgestaltung werden das Rohextrudat und/oder das Extrudat kontinuierlich zuerst durch die Pultrusionseinheit und anschließend  
25 durch die Extrusionseinheit gefördert.

Zweckmäßig werden Hybridgarne oder Composite Tapes mit Fasern und Matrix zu der Pultrusionseinheit gefördert oder die Fasern und die Matrix werden getrennt zu der Pultrusionseinheit gefördert.  
30

In einer zusätzlichen Ausführungsform werden in der Pultrusionseinheit während der Pultrusion mittels der Matrix die Fasern stoffschlüssig miteinander verbunden, insbesondere indem die Matrix erwärmt und/oder erhärtet wird und/oder die Matrix während des Fördern von der

Pultrusionseinheit zu der Extrusionseinheit abgekühlt und/oder erhärtet wird, so dass dadurch die Fasern stoffschlüssig miteinander verbunden werden und/oder mittels einer Fördereinrichtung, beispielsweise zwei Förderrädern, das Rohextrudat gefördert wird, insbesondere indem die Fördereinrichtung auf das Rohextrudat während des Fördern des Rohextrudates von der Pultrusionseinheit zu der Extrusionseinheit auf das Rohextrudat einwirkt und/oder die Fasern und die Matrix mittels Pultrusion zuerst verformt und vorzugsweise stoffschlüssig, insbesondere mittels Erwärmen und/oder Erhärten der Matrix, miteinander verbunden werden und anschließend beim Extrudieren in der Extrusionseinheit wenigstens teilweise die Querschnittsform des Extrudates ausgeformt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung wird als Rohextrudat eine Anordnung und/Mischung von Matrix und Fasern verstanden, unabhängig davon, ob die Fasern mit der Matrix stoffschlüssig verbunden sind oder nicht.

Zweckmäßig weist das Extrudat einen maximalen Durchmesser kleiner als 10 mm, 5 mm, 3 mm, 1 mm oder 0,7 mm auf. Das Extrudat weist beispielsweise eine Querschnittsform als Rechteck, Quadrat oder Ellipse auf mit einem maximalen Durchmesser kleiner als 10 mm, 5 mm, 3 mm, 1 mm oder 0,7 mm.

In einer weiteren Ausgestaltung wird das Rohextrudat in der Pultrusionseinheit erwärmt, insbesondere mit einer Heizeinrichtung.

In einer zusätzlichen Ausgestaltung wird in der Extrusionseinheit das Rohextrudat und/oder Extrudat verformt.

Zweckmäßig wird in der Pultrusionseinheit das Rohextrudat zuerst erwärmt, während des Förderns des Rohextrudates von der Pultrusionseinheit zu der Extrusionseinheit das Rohextrudat abgekühlt und in der Extrusionseinheit das Rohextrudat nochmals erwärmt wird.

Zweckmäßig wird das Rohextrudat in der Pultrusionseinheit mit einer, vorzugsweise ersten, Kühleinrichtung, aktiv gekühlt.

In einer weiteren Ausgestaltung wird das Extrudat nach dem Fördern durch  
5 die Extrusionseinheit mit einer, vorzugsweise zweiten, Kühleinrichtung, beispielsweise einem Gebläse, aktiv gekühlt.

In einer weiteren Ausgestaltung wird das Extrudat mit Kunststoff, vorzugsweise thermoplastischen und/oder duroplastischen Kunststoff  
10 und/oder Kunststoff als reaktiver Hotmelt bzw. reaktiver Schmelzklebstoff bzw. reaktiver Schmelzpolymer, als Matrix hergestellt. Kunststoffe als reaktiver Hotmelt bzw. reaktiver Schmelzklebstoff bzw. reaktiver Schmelzpolymer sind Kunststoffe die, vorzugsweise zunächst thermoplastische Eigenschaften aufweisen und/oder ein thermoplastischer  
15 Kunststoff sind, und nach wenigstens einem Veränderungsparameter, beispielsweise das Erwärmen bzw. Erhitzen und/oder das Aussetzen an Feuchtigkeit und/oder der Bestrahlung mit UV-Licht und/oder einem Sauerstoffentzug, durch eine chemische Veränderung, insbesondere wenigstens eine chemische Reaktion, duroplastische Eigenschaften  
20 aufweisen und/oder ein duroplastischer Kunststoff sind. Bei einem Veränderungsparameter des Erwärmens bzw. Erhitzens kann das Erwärmen und/oder Erhitzen in der Pultrusionseinheit und/oder Extrusionseinheit als Veränderungsparameter genutzt werden. Duroplastische Kunststoffe sind auch bei einem Erwärmen bzw. Erhitzen zu 100% ein Festkörper, d. h. das  
25 Erhärten ist nicht durch Erwärmen umkehrbar. Das Erwärmen und/oder Erhitzen in der Pultrusionseinheit und/oder Extrusionseinheit wird beispielsweise auf Temperaturen zwischen 60°C und 200° C ausgeführt. Bei einem reaktiven Hotmelt beispielsweise auf Basis von Polymeren wird die chemische Veränderung durch eine Verbindung zwischen bestehenden  
30 Makromolekularketten (sog. Cross links) ausgeführt. Reaktive Hotmelts sind beispielsweise auf Basis von EVA (Ethylen-Vinyl-Acetat) und Polyester oder auf Basis von PA (Polyamid) oder auf Basis von Polymeren oder auf Basis von PUR aufgebaut. Reaktive Hotmelts können auch teilweise Stoffe aufweisen, die keine Kunststoffe bzw. Klebstoffe sind. Klebstoffe werden

insofern auch als Kunststoffe betrachtet. Wesentliche Eigenschaft des reaktiven Hotmelts bzw. reaktiven Schmelzklebstoffes bzw. reaktiven Schmelzpolymers ist somit, dass nach dem Erhärten aufgrund des Einwirkens des wenigstens einen Veränderungsparameters ein Erwärmen  
5 der wenigstens einen Verstärkungsstruktur kein Schmelzen des reaktiven Hotmelts bzw. der Matrix aus dem reaktiven Hotmelt bewirkt, so dass trotz des Erwärmens auf für die Anwendung normale Temperaturen, beispielsweise auf Temperaturen bis 200° C oder 300° C, die Tragfähigkeit und/oder Steifigkeit des Extrudates weiterhin gewährleistet ist.

10

In einer zusätzlichen Ausgestaltung wird das Extrudat mit Fasern als Glasfasern, Karbonfasern und/oder Aramidfasern, hergestellt.

In einer weiteren Ausführungsform wird vor dem Auflegen der wenigstens  
15 einen Verstärkungsstruktur auf die Oberfläche der Grundstruktur an der Oberfläche der Grundstruktur lokal im Bereich einer späteren Kontaktfläche zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur der Werkstoff der Grundstruktur abgetragen.

20 Vorzugsweise wird die Grundstruktur spanabhebend abgetragen, insbesondere mit einem Werkzeug, vorzugsweise Fräswerkzeug, und das Werkzeug wird von einem Roboter entlang der Oberfläche der Grundstruktur bewegt.

25 In einer zusätzlichen Variante wird in die Grundstruktur aufgrund des Abtragens und/oder Verformens, insbesondere plastischen Verformens, des Werkstoffes der Grundstruktur eine, vorzugsweise längliche, Aussparung eingearbeitet und in die Aussparung wird anschließend die wenigstens eine  
30 Verstärkungsstruktur eingeführt, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur an der Aussparung, insbesondere nach dem Abkühlen und Erhärten der Matrix, ausgebildet wird.

In einer ergänzenden Ausgestaltung wird vor dem Auflegen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur auf die Oberfläche der Grundstruktur die Oberfläche der Grundstruktur lokal im Bereich einer späteren Kontaktfläche zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur mit einer Grundstrukturheizeinrichtung, insbesondere einem Laser oder einem Infrarotstrahler oder einem Heizgebläse, erwärmt.

In einer weiteren Ausführungsform wird die Grundstrukturheizeinrichtung von einem Roboter entlang der Oberfläche der Grundstruktur bewegt und/oder aufgrund des Erwärmens der Oberfläche der Grundstruktur wird lokal im Bereich einer späteren Kontaktfläche zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur der Werkstoff der Grundstruktur seine Eigenschaft verändert, insbesondere zähfließend und/oder klebrig und/oder flüssig, so dass eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Matrix der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und dem Werkstoff der Grundstruktur, insbesondere nach dem Abkühlen, ausgebildet wird.

In einer ergänzenden Ausgestaltung wird vor dem Auflegen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur auf die Oberfläche der Grundstruktur lokal im Bereich einer späteren Kontaktfläche zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur mit einer Zugabevorrichtung ein Stoff, insbesondere ein Klebstoff und/oder ein Haftvermittler, zur Verbesserung der Verbindung zwischen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur und der Grundstruktur aufgebracht.

Vorzugsweise wird die Zugabevorrichtung von einem Roboter entlang der Oberfläche der Grundstruktur bewegt.

In einer ergänzenden Ausgestaltung wird zuerst die Grundstruktur hergestellt oder zur Verfügung gestellt und anschließend wird die wenigstens eine Verstärkungsstruktur hergestellt.

Zweckmäßig wird die Grundstruktur mit einem anderen Verfahren hergestellt als die wenigstens eine Verstärkungsstruktur.

Zweckmäßig ist die Grundstruktur aus Metall, insbesondere Stahl und/oder Aluminium, und/oder aus Kunststoff, insbesondere faserverstärkten Kunststoff oder Styropor oder Plastikschaum oder Plastik, und/oder in  
5 Sandwichbauweise aus zwei unterschiedlichen Materialien ausgebildet.

In einer weiteren Variante ist die Grundstruktur als ein flächiges Bauteil, eine Platte, eine Scheibe, eine Teilkugelschale, eine Kuppel, ein  
10 Rotationsteilellipsoid, eine Wanne oder ein Becher ausgebildet.

Die Erfindung umfasst ferner ein Computerprogramm mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um ein in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenes  
15 Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit durchgeführt wird.

Bestandteil der Erfindung ist außerdem ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um ein in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenes  
20 Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit durchgeführt wird.

Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

25 Es zeigt:

Fig. 1 einen vereinfachten Längsschnitt einer Prozesseinheit mit einer Pultrusionseinheit und Extrusionseinheit zur Durchführung des  
30 Verfahrens,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Prozesseinheit während der Durchführung des Verfahrens,

- Fig. 3 einen Querschnitt einer Grundstruktur vor dem Aufbringen einer Verstärkungsstruktur,
- Fig. 4 den Querschnitt der Grundstruktur gemäß Fig. 3 nach dem  
5 Aufbringen der Verstärkungsstruktur,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Pultrusionseinheit aus dem Stand der Technik,
- 10 Fig. 6 einen Schnitt A-A der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 6,
- Fig. 7 einen Schnitt B-B der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 6,
- Fig. 8 einen Schnitt C-C der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 6,  
15
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Pultrusionseinheit in einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 10 einen Längsschnitt der Pultrusionseinheit durch einen  
20 Pultrusionskanal,
- Fig. 11 einen Schnitt A-A der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 9,
- Fig. 12 einen Schnitt B-B der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 9,  
25
- Fig. 13 einen Schnitt C-C der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 9,
- Fig. 14 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Pultrusionseinheit in einem zweiten Ausführungsbeispiel,  
30
- Fig. 15 einen Schnitt A-A der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 14,
- Fig. 16 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Pultrusionseinheit in einem dritten Ausführungsbeispiel,

- Fig. 17 einen Schnitt A-A der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 16,
- Fig. 18 einen Schnitt B-B der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 16,
- 5 Fig. 19 einen Schnitt C-C der Pultrusionseinheit gemäß Fig. 16,
- Fig. 20 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen  
Pultrusionseinheit in einem vierten Ausführungsbeispiel,
- 10 Fig. 21 einen Querschnitt eines Pultrusionskanales in einem ersten  
Ausführungsbeispiel,
- Fig. 22 einen Querschnitt eines Pultrusionskanales in einem zweiten  
15 Ausführungsbeispiel,
- Fig. 23 einen Querschnitt eines Pultrusionskanales in einem dritten  
Ausführungsbeispiel,
- 20 Fig. 24 einen Querschnitt eines Pultrusionskanales in einem vierten  
Ausführungsbeispiel,
- Fig. 25 einen Querschnitt einer Rolle in einem ersten  
Ausführungsbeispiel,
- 25 Fig. 26 einen Querschnitt einer Rolle in einem zweiten  
Ausführungsbeispiel,
- Fig. 27 einen Querschnitt einer Rolle in einem dritten  
30 Ausführungsbeispiel,
- Fig. 28 einen Querschnitt einer Rolle in einem vierten  
Ausführungsbeispiel,

- Fig. 29 eine Ansicht einer erhärtbaren Masse und von Fasern in einem ersten Ausführungsbeispiel für die Zuführung in die Pultrusionseinheit und
- 5 Fig. 30 eine Ansicht einer erhärtbaren Masse und von Fasern in einem zweiten Ausführungsbeispiel für die Zuführung in die Pultrusionseinheit.

In Fig. 1 und 2 ist eine erfindungsgemäße Prozesseinheit 5 zur Herstellung  
10 einer Verstärkungsstruktur 1 als ein Extrudat 40 dargestellt. Die Prozesseinheit 5 umfasst eine Pultrusionseinheit 6 und eine Extrusionseinheit 7. In der Pultrusionseinheit 6 ist ein Pultrusionskanal 9 ausgebildet und in einer Richtung von rechts nach links als einer Bewegungsrichtung 54 eines Rohextrudates 41 gemäß der Darstellung in  
15 Fig. 1 ist der Pultrusionskanal 9 an einem Abschnitt zunächst konisch verjüngend mit einer sich verkleinernden Breite 42 ausgebildet und anschließend mit einer konstanten Breite 42. Der Pultrusionskanal 9 ist von formgebenden Wandungen 46 begrenzt. An dem Pultrusionskanal 9 ist in einer Richtung gemäß der Darstellung in Fig. 1 von rechts nach links als der  
20 Bewegungsrichtung 42 sowie in einer Förderrichtung von Hybridgarnen 21 bzw. des herzustellenden Extrudates 40 zuerst eine erste Heizeinrichtung 8 angeordnet und anschließend eine erste Kühleinrichtung 10. Die Heizeinrichtung 8 und die Kühleinrichtung 10 bilden auch die formgebenden Wandungen 46. An der ersten Kühleinrichtung 10 ist ein Kühlkanal 11  
25 ausgebildet, durch den ein Kühlfluid durchgeleitet wird zur Kühlung des Rohextrudates 41. Der Pultrusionskanal 9 ist unter der Zeichenebene von Fig. 1 von einer weiteren, nicht dargestellten formgebenden Wandung 46 begrenzt und über der Zeichenebene von Fig. 1 ist keine formgebende Wandung 46 vorhanden. Ein erster Teil 52 der Außenseite 51 des  
30 Rohextrudates 41 bzw. der Matrix 44 mit den Fasern 45 liegt auf den formgebenden Wandungen 46 der Pultrusionseinheit 6 auf. Ein anderer, nicht in Fig. 1 dargestellter zweiter Teil 53 der Außenseite 51 des Rohextrudates 41 weist keinen Kontakt zu einer formgebenden Wandung 46 auf und steht nur in Kontakt mit der Umgebungsluft. Der Pultrusionskanal 9

ist somit teilweise offen über der Zeichenebene von Fig. 1 ausgebildet. Als ein Rohextrudat 41 wird bereits eine Anordnung und/oder Mischung aus Matrix 44 und Fasern 45 betrachtet vor dem Einführen in den Pultrusionskanal 9, so dass die Matrix 44 und die Fasern 45 auch im gesamten Pultrusionskanal 9 und vor dem Pultrusionskanal 9 als Rohextrudat 41 bezeichnet werden ohne oder mit einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Fasern 45 und der Matrix 44.

Die Extrusionseinheit 7 umfasst einen Extrusionskanal 15 und der Extrusionskanal 15 umfasst einen ersten sich konisch verjüngenden Abschnitt und einen zweiten Abschnitt mit einem konstanten Durchmesser. An dem zweiten Abschnitt des Extrusionskanales 15 mit dem konstanten Durchmesser ist eine zweite Heizeinrichtung 16 ausgebildet. Die erste und zweite Heizeinrichtung 8, 16 ist vorzugsweise als eine elektrische Widerstandsheizung ausgebildet. In der Förderrichtung des Extrudates 40 durch den Extrusionskanal 15 ist zuerst der konisch sich verjüngende Abschnitt des Extrusionskanales 15 und anschließend der Abschnitt des Extrusionskanales 15 mit dem konstanten Durchmesser ausgebildet. Zwischen der Pultrusionseinheit 6 und der Extrusionseinheit 7 ist eine Fördereinrichtung 12 ausgebildet. Die Fördereinrichtung 12 umfasst ein erstes Förderrad 13 und ein zweites Förderrad 14, welche von einem nicht dargestellten Elektromotor angetrieben werden. Das Rohextrudat 41 ist zwischen den beiden Förderrädern 13, 14 angeordnet, so dass das Rohextrudat 41 mit der Fördereinrichtung 12 aus der Pultrusionseinheit 6 herausgezogen wird und mit der Fördereinrichtung 12 in die Extrusionseinheit 7 eingeschoben wird.

Die Pultrusionseinheit 6 und die Extrusionseinheit 7 sind mit einem Verbindungsteil 20, beispielsweise einem in Fig. 1 nur teilweise dargestellten Gehäuse, miteinander verbunden. An dem Verbindungsteil 20 ist ferner ein Zuführungsteil 23 mit drei Führungsbohrungen 24 befestigt. Auf drei Rollen 22 als Speicherrollen 22 ist jeweils ein Hybridgarn 21 aufgerollt. Das Hybridgarn 21 besteht aus einer Faser 45 als Glasfaser 45 und weist ferner die Matrix 44 aus einem thermoplastischen Kunststoff auf. Die Matrix 44 als

dem thermoplastischen Kunststoff ist dabei in dem Hybridgarn 21 als eine faserförmige Matrix 44 bzw. als eine Matrixfaser 44 angeordnet. Das Hybridgarn 21 ist biegsam und kann somit von der Rolle 22 abgerollt werden. An der Extrusionseinheit 7 ist ferner eine zweite Kühleinheit 17 befestigt. Die  
5 zweite Kühleinheit 17 umfasst ein Gebläse 18 und ein Kühlrohr 19. Mittels des Gebläses 18 wird Umgebungsluft durch das Kühlrohr 19 geleitet, gezielt zu dem Bereich der Verstärkungsstruktur 1 unmittelbar nach dem Verlassen der Extrusionseinheit 7. Eine Schneideeinheit 25 dient dazu, das an der Extrusionseinheit 7 extrudierte Extrudat 40 soweit erforderlich  
10 abzuschneiden und dadurch ein Ende des Extrudates 40 herstellen zu können.

Während der Herstellung der Verstärkungsstruktur 1 als dem Extrudat 40 aus dem Verbundmaterial 29 mit den Fasern 45 und der Matrix 44 wird das  
15 Extrudat 40 gemäß der Darstellung in Fig.1 zuerst durch die Pultrusionseinheit 6 und anschließend durch die Extrusionseinheit 7 mittels der Fördereinrichtung 12 gefördert, jedoch erfolgen beide Vorgänge aufgrund der Länge der Stäbe 2 und Abstandes zwischen der Pultrusionseinheit 6 und der Extrusionseinheit 7 gleichzeitig. Während des Förderns des  
20 Rohextrudates 41 wird somit der Hybridgarn 21 von den drei Rollen 22 abgerollt und in den konisch sich verjüngenden Abschnitt des Pultrusionskanales 9 eingeführt. An dem sich konisch verjüngenden Abschnitt des Pultrusionskanales 9 mit einer sich verkleinernden Breite 42 in der Bewegungsrichtung 54 werden die drei Hybridgarne 21 mit der ersten  
25 Heizeinrichtung 8 erwärmt, so dass der thermoplastische Kunststoff der Matrix 44 an den Hybridgarnen 21 schmilzt und dadurch die Glasfasern 45 in den drei Hybridgarnen 21 mittels der Matrix 44 aus dem thermoplastischen Kunststoff stoffschlüssig miteinander verbunden werden als Prozessschritt der Pultrusion. Ferner wird in der Pultrusionseinheit 6 als weiterer  
30 Prozessschritt ein Umformen oder Verformen der Matrix 44 und der Fasern 45 bzw. des Rohextrudates 41 ausgeführt, damit das aus der Pultrusionseinheit 6 austretende Rohextrudat 41 die geeignete Form für die Extrusionseinheit 7 aufweist.

Anschließend wird das Rohextrudat 41 zu dem Abschnitt des Pultrusionskanales 9 mit der ersten Kühleinrichtung 10 gefördert bzw. bewegt, so dass dadurch das Rohextrudat 41 abgekühlt und dadurch teilweise erhärtet wird. Nach dem Austreten des Rohextrudates 41 wird das Rohextrudat 41 von der Fördereinrichtung 12 in die Extrusionseinheit 7 eingefördert bzw. hineingeführt. Aufgrund des Abkühlens des Rohextrudates 41 in der ersten Kühleinrichtung 10 kann das Rohextrudat 41 von der Fördereinrichtung 12 gefördert werden. In der Extrusionseinheit 7 wird das Rohextrudat 41 als Verbundmaterial 29 mit den Fasern 45 und der Matrix 44 an dem Abschnitt des Extrusionskanales 15 mit dem konstanten Durchmesser von der zweiten Heizeinrichtung 16 wieder soweit erwärmt, dass an dem Endbereich in der Förderrichtung des Extrusionskanales 15 die abschließende Formgebung der Querschnittsform der herzustellenden Verstärkungsstruktur 1 an einer Öffnung 60 als dem Ende des Extrusionskanales 15 ausgeformt wird. Die Öffnung 60 weist eine kreisförmige Querschnittsform auf, so dass dadurch mittels der Prozesseinheit 5 Verstärkungsstrukturen 1 als Extrudate 40 mit einem kreisförmigen Querschnitt hergestellt werden. Nach dem Austreten des Extrudates 40 aus dem Extrusionskanal 15 der Extrusionseinheit 7 wird von dem Gebläse 18 durch das Kühlrohr 19 Umgebungsluft als Kühlluft zu dem Stab 2 als Extrudat 40 geleitet, so dass dadurch eine schnellere Abkühlung der Verstärkungsstrukturen 1 erreicht werden kann.

Die mit dem Verfahren hergestellten Verstärkungsstrukturen 1 als Extrudate 40 sind als gerade oder gekrümmte Stäbe 2 ausgebildet. Die Stäbe 2 werden von der Prozesseinheit 5 an den erforderlichen Verbindungsposition auf einer Grundstruktur 4 hergestellt, so dass die Prozesseinheit 5 auf einer Bewegungsbahn 26 als einer Geraden 27 oder gekrümmten Linie 27 mittels Bewegungsarmen 28 eines in Fig. 2 stark vereinfachten dargestellten Roboters bewegt wird. Die Bewegungsbahn 26 als Gerade 27 oder gekrümmte Linie 27 entspricht dabei im Wesentlichen der Längsachse der von der Prozesseinheit 5 hergestellten Verstärkungsstruktur 1. Nach der Herstellung der Stäbe 2 und dem Auflegen der Stäbe 2 bzw. der Verstärkungsstrukturen 1 auf die Oberfläche der Grundstruktur 4 ist keine

Relativbewegung bzw. Bewegung der hergestellten Stäbe 2 zu anderen bereits hergestellten oder noch herzustellenden Stäbe 2 oder zu der Grundstruktur 2 erforderlich, da die Stäbe 2 mit der Prozesseinheit 5 bereits an der erforderlichen Verbindungsposition auf der Grundstruktur 4 hergestellt werden. In Fig. 2 sind die Rollen 22 und die Hybridgarne 21 nicht dargestellt. Die Verstärkungsstruktur 1 besteht aus Stäben 2 aus dem Verbundmaterial 29, nämlich mit Fasern 45 als Glasfasern 45 und der Matrix 44 als thermoplastischen Kunststoff.

10 In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Prozesseinheit 5 sind an den Rollen 22 die Fasern, z. B. Glas-, Aramid- oder Karbonfasern, aufgewickelt und die Matrix als dem thermoplastischen Kunststoff wird gesondert in einem Behälter mit einer Behälterheizung in einem erwärmten Zustand aufbewahrt und mittels einer nicht dargestellter  
15 Matrixfördereinrichtung zu der Pultrusionseinheit 6 gefördert. Die Pultrusionseinheit 6 und die Extrusionseinheit 7 kann auch als nur ein Bauteil ausgebildet sein, indem beispielsweise nach dem Pultrudieren unmittelbar das Extrudieren, d. h. die abschließende Formgebung einer Außenseite 33 des Stabes 2 als Extrudat 40 ausgeführt wird, ohne dass die  
20 Fördereinrichtung 12 zwischen der Extrusionseinheit 7 und der Pultrusionseinheit 6 angeordnet ist.

In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird anstelle von thermoplastischem Kunststoff als der Matrix ein duroplastischer Kunststoff  
25 oder ein Kunststoff als ein reaktiver Hotmelt bzw. reaktiver Schmelzklebstoff bzw. reaktiver Schmelzpolymer eingesetzt. Der duroplastische Kunststoff wird gesondert in einem Behälter gelagert und mittels einer Matrixfördereinrichtung der Extrusionseinheit 7 und/oder der Pultrusionseinheit 6 zugeführt. Das Erhärten des duroplastischen  
30 Kunststoffes erfolgt dabei mittels einer Bestrahlung oder einer Zugabe von chemischen Additiven. Das Erhärten des Kunststoffes als reaktiver Hotmelt bzw. reaktiver Schmelzklebstoff bzw. reaktiver Schmelzpolymer wird insbesondere durch das Erwärmen als Veränderungsparameter während der Verarbeitung der Matrix in der Pultrusionseinheit 6 und/oder in der

Extrusionseinheit 7 ausgeführt. Abweichend hiervon kann das Erhärten des Kunststoffes als reaktiver Hotmelt auch durch Feuchtigkeit und/oder UV-Licht und/oder Sauerstoffentzug ausgeführt werden. Bei einer Erhärtung durch UV-Licht erfolgt somit nach dem Auflegen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur 1 auf die Grundstruktur 4 eine Bestrahlung der wenigstens einen Verstärkungsstruktur 1 mit UV-Licht mittels einer UV-Lichtquelle (nicht dargestellt).

In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Prozesseinheit 5 sind an den Rollen 22 die Composite Tapes aufgewickelt. Bei Composite Tapes sind aufgrund einer Vorkonsolidierung der Matrix 44 die Fasern 45 bereits mit der Matrix 44 wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, stoffschlüssig verbunden, so dass in der Pultrusionseinheit 6 im Regelfall nur noch eine geringfügige stoffschlüssige Verbindung zwischen den Fasern 45 und der Matrix 44 hergestellt wird.

An der Prozesseinheit 5 sind Vorbereitungseinrichtungen 34, 36, 38 als ein Werkzeug 34 als ein Fräswerkzeug 35, eine Grundstrukturheizeinrichtung 36, beispielsweise ein Laser 37 oder ein Infrarotstrahler 38, und eine Zugabevorrichtung 39 für Klebstoff 31 befestigt (nur in Fig. 2 dargestellt). Das Werkzeug 34, die Grundstrukturheizeinrichtung 36 und die Zugabevorrichtung 39 sind mit mechanischen Einrichtungen relativ zu der Prozesseinheit 5 beweglich, so dass die Vorbereitungseinrichtungen 34, 36, 38 an unterschiedliche Bewegungsbahnen 26 mit unterschiedlichen Oberflächen von Grundstrukturen 4 in der erforderlichen Position angeordnet werden können. Vor dem Auflegen der an der Prozesseinheit 5 hergestellten Verstärkungsstruktur 1 auf die Oberfläche der Grundstruktur 4 wird mit dem Fräswerkzeug 35 eine längliche Aussparung 32 (Fig. 3) mit einer beliebigen Querschnittsform, abhängig von der Geometrie des Fräswerkzeuges 35, in die Grundstruktur 4 eingefräst. Die Aussparungen 32 weisen dabei einen Hinterschnitt auf, so dass nach dem Abkühlen und Erhärten des Verbundmaterials 29 mit den Fasern und der Matrix innerhalb der Aussparung 32 eine formschlüssige Verbindung der Stäbe 2 als

Verstärkungsstruktur 1 an der Grundstruktur 1, beispielsweise Platten 30, ausgebildet ist.

5 Anschließend wird die Oberfläche der Grundstruktur 4 im Bereich der Aussparung 32 mit der Grundstrukturheizeinrichtung 36 erwärmt, so dass sich die Matrix des Verbundmaterialies 29 stoffschlüssig mit dem Werkstoff der Grundstruktur 4 verbinden kann und nach dem Abkühlen und Erhärten des Verbundmaterialies 29 und der Grundstruktur 4 eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen der Grundstruktur 4 und der Verstärkungsstruktur 1  
10 besteht.

Anschließend wird mit der Zugabevorrichtung 39 wird auf die Oberfläche der Grundstruktur 4 im Bereich der Aussparung 32 Klebstoff 31 aufgebracht, um nach dem Auflegen der Verstärkungsstruktur 1 auf die Grundstruktur 4 und  
15 dem Erhärten des Klebstoffes 31 die Verstärkungsstruktur 1 stoffschlüssig mit der Grundstruktur 4 zu verbinden. Im Allgemeinen wird abhängig vom Werkstoff der Grundstruktur 4 nur die Grundstrukturheizeinrichtung 36 oder nur die Zugabevorrichtung 39 betrieben. Bei einer Grundstruktur 4 aus Metall, beispielsweise Stahl oder Aluminium, wird nur die Zugabevorrichtung  
20 39 und nicht die Grundstrukturheizeinrichtung 36 betrieben. Bei einer Grundstruktur 4 aus thermoplastischen Kunststoff wird nicht die Zugabevorrichtung 39 und nur die Grundstrukturheizeinrichtung 36 betrieben.

25 In den Fig. 5 bis 8 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Pultrusionseinheit 5 einer aus dem Stand der Technik bekannten Prozesseinheit 5 (nicht dargestellt) dargestellt, wobei aus Gründen der Einfachheit notwendige Funktionskomponenten wie eine erste Heizeinrichtung oder eine erste Kühleinrichtung nicht dargestellt sind. Das  
30 Rohextrudat 41 wird durch einen Pultrusionskanal 9 bewegt. Der in der Querschnittsform kreisförmige und sich in der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41 konisch verjüngende Pultrusionskanal 9 ist von einer formgebenden Wandung 46 des Pultrusionseinheit 6 begrenzt. Die gesamte Außenseite 51 des Rohextrudates 41 liegt in dem Schnitt in Fig. 6 bis 8

senkrecht zu der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41 auf der formgebenden Wandung 46 auf, so dass ein geschlossener Pultrusionskanal 9 vorhanden ist. Bei einer kleinen Querschnittsform des Pultrusionskanales 9, insbesondere im Endbereich, im Bereich kleiner als  
5 1 mm Durchmesser kann es dadurch bei Materialtoleranzen der Fasern 45 und der Matrix 44 zu Verstopfungen und Blockaden kommen, so dass die Pultrusionseinheit 6 nicht mehr funktionsfähig ist, d. h. die Prozesseinheit 5 kein Extrudat 40 mehr herstellen kann. Die dem Rohextrudat 41 zur Verfügung stehende Querschnittsfläche ist von dem geschlossenen  
10 Pultrusionskanal 9 begrenzt und lokale Erhöhungen der Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 zur Vermeidung von Blockaden sind konstruktiv ausgeschlossen. Aufgrund der geschlossenen Form des Pultrusionskanales 9 weist das Rohextrudat 41 einen großen Druck auf, der aufgrund der sich verkleinernden Querschnittsfläche während der Bewegung des  
15 Rohextrudates 41 durch den Pultrusionskanal 9 stark zunimmt.

In den Fig. 9 bis 13 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Pultrusionseinheit 6 der erfindungsgemäßen Prozesseinheit 5 dargestellt. Aus Gründen der Einfachheit sind notwendige Funktionskomponenten wie  
20 eine erste Heizeinrichtung oder eine erste Kühleinrichtung nicht dargestellt. An den formgebenden Wandungen 46 ist eine Heizeinrichtung (nicht dargestellt) ausgebildet, so dass das Rohextrudat 41 von den beheizten formgebenden Wandungen 46 erwärmt wird, damit die Matrix 44 verformt werden kann und sich optional die Fasern 45 stoffschlüssig mit der Matrix 44  
25 verbinden bei der Pultrusion in der Pultrusionseinheit 6. In der Pultrusionseinheit 6 werden somit die Prozessschritte des Verformens des Rohextrudates 41 und vorzugsweise des stoffschlüssigen Verbindens der Fasern 45 mit der Matrix 44 ausgeführt. Der im Wesentlichen u-förmige Pultrusionskanal 9 ist teilweise offen, so dass das Rohextrudat 41 an der  
30 Außenseite 51 an einem ersten Teil 52 der Außenseite 51 auf feststehenden formgebenden Wandungen 46 aufliegt und an einem zweiten Teil 53 der Außenseite 51 die Außenseite 51 keinen Kontakt zu der formgebenden Wandung 46 aufweist, d. h. lediglich in Kontakt zur Umgebungsluft steht. Das Rohextrudat 41 weist wegen des offenen zweiten Teils 52 der Außenseite 51

einen sehr kleinen und im Wesentlichen konstanten Druck während des Bewegens des Rohextrudates 41 durch den Pultrusionskanal 6 auf.

Die drei, insbesondere in einer Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41, feststehenden formgebenden Wandungen 46 stehen in dem Schnitt in Fig. 11 bis 13 senkrecht zu der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41 aufeinander senkrecht und zwei formgebende Wandungen 46 sind in dem Schnitt parallel zueinander ausgerichtet. Das Rohextrudat 41 in dem Pultrusionskanal 9 weist eine Breite 42 und eine Dicke 43 auf. Die in dem Schnitt parallel zueinander ausgerichteten formgebenden Wandungen 46 sind ferner in der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41 konisch verjüngend zueinander ausgebildet (Fig. 9), so dass bei der Bewegung des Rohextrudates 41 durch den Pultrusionskanal 9 die Breite 42 abnimmt und die Dicke 43 zunimmt (Fig. 11 bis 13). Auch bei einem kleinen Abstand als der Breite 42, beispielsweise von 0,5 mm, zwischen den beiden in dem Schnitt parallel zueinander ausgerichteten formgebenden Wandungen 46 im Endbereich des Pultrusionskanales 9 führen Materialtoleranzen bei den Fasern 45 und der Matrix 44 nicht zu einer Blockade des Rohextrudates 9, weil das verformbare Rohextrudat 41 bei Materialtoleranzen in den Bereich des Pultrusionskanales 9 ohne Rohextrudat 41 ausweichen kann, d. h. dass sich lokal die Dicke 43 erhöht und damit die Blockade vermieden wird. Die maximale Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 kann somit wesentlich erhöht werden, weil der Freiraum in dem Pultrusionskanal 9 dahingehend dimensioniert ist, dass die bei Materialtoleranzen auftretenden notwendigen Erhöhungen der Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 zur Vermeidung von Blockaden vorhanden sind. Die Dicke 43 des Rohextrudates 41 ist die Ausdehnung des Rohextrudates 41 in der Richtung der Öffnung des Pultrusionskanales 9 und/oder in der Richtung senkrecht zu der Breite 42 des Rohextrudates 41. Die Breite 42 des Rohextrudates 41 ist die Ausdehnung des Rohextrudates 41 in der Richtung senkrecht zu der Dicke und/oder die Ausdehnung des Rohextrudates 41 zwischen den beiden in dem Schnitt sich verjüngenden formgebenden Wandungen 46.

Die Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen dem Rohextrudat 41 und den drei formgebenden Wandungen 46 entspricht der Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates 41, weil die drei formgebenden Wandungen 4 feststehend sind. Am Anfang und Ende der Pultrusionseinheit 6 sind nicht dargestellte Spannvorrichtungen, insbesondere Spannrollen, ausgebildet, die auf das Rohextrudat 41 eine Zugkraft  $F_1$  und  $F_2$  aufbringen, so dass das Rohextrudat 41 in der Pultrusionseinheit 6 eine Zugkraft aufweist. Die Zugkraft  $F_1$  ist kleiner als die Zugkraft  $F_2$ , so dass das Rohextrudat 41 durch den Pultrusionskanal 9 bewegt wird unter einer Zugkraft in dem Rohextrudat 41, insbesondere einer Zugkraft in den Fasern 45 des Rohextrudates 41. Die Spannvorrichtungen, insbesondere Spannrollen, fungieren zusätzlich als Umlenkvorrichtungen, insbesondere Umlenkrollen, so dass das Rohextrudat 41 vor dem Einführen in den Pultrusionskanal 9 und nach dem Ausführen aus dem Pultrusionskanal 9 umgelenkt wird und das Rohextrudat 41 vor dem Einführen in einem Winkel  $\alpha_1$  und nach dem Ausführen in einem Winkel  $\alpha_2$  ausgerichtet ist. Die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  sind kleiner als  $90^\circ$ , so dass das Rohextrudat 41 beim Einführen und Ausführen nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel zu der Bewegungsrichtung 54 in dem Pultrusionskanal 9 ausgerichtet ist. Die Umlenkvorrichtungen bringen hierfür auf das Rohextrudat 41 beim Einführen und Ausführen eine Querkraft  $F_Q$  auf. Die Querkraft  $F_Q$  ist abhängig von den Winkeln  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ .

In den Fig. 14 und 15 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Pultrusionseinheit 6 der erfindungsgemäßen Prozesseinheit 5 dargestellt. Im Nachfolgenden werden nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel in den Fig. 9 bis 13 beschrieben. An einem Endbereich des teilweise offenen Pultrusionskanales 9 ist eine Rolle 55 angeordnet. Die Rolle 55 ist rotierend um eine Rotationsachse 62 gelagert und eine radiale Außenseite 63 als Oberfläche der Rolle 55 liegt auf dem zweiten Teil 53 der Außenseite 51 des Rohextrudates 41 auf und verformt den zweiten Teil 53. Damit liegt an diesem Endbereich des Pultrusionskanales 9 mit der Rolle 55 ein geschlossener Pultrusionskanal 9 vor. Die Achse (nicht dargestellt) der Rolle 55 ist mit einem elastischen Element 56 als Feder 57 mit einer

Druckkraft auf den zweiten Teil 53 der Außenseite 51 gedrückt, so dass die radiale Außenseite 63 mit einer Druckkraft auf dem zweiten Teil 53 der Außenseite 51 des Rohextrudates 41 aufliegt. Ferner ist die Achse der Rolle 55 in einer Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung 54 gelagert, so dass die auf dem Rohextrudat 41 aufliegende radiale Außenseite 63 der Rolle 55 als erste formgebende Wandung 47 den Abstand 50 zu der gegenüberliegenden formgebenden Wandung 46 als zweite formgebende Wandung 48 verändert und damit auch die Querschnittsfläche verändert wird. Die Rolle 55 bildet damit auch eine Bewegungswandung 49 als sich bewegende formgebende Wandung 46. Die axiale Ausdehnung der Rolle 55 ist geringfügig kleiner als die Breite 42 des Rohextrudates 41 oder dem Abstand zwischen den in dem Schnitt parallel ausgerichteten formgebenden Wandungen 46, so dass die Rolle 55 teilweise in dem Pultrusionskanal 9 angeordnet ist. Veränderungen der Querschnittsfläche des Rohextrudates 9, insbesondere aufgrund von Materialtoleranzen, können damit durch die Bewegung als Translationsbewegung der Rolle 55 aufgenommen werden ohne dass die Gefahr von Blockaden des Rohextrudates 9 besteht. Die von der radialen Außenseite 63 der Rolle 55 gebildete erste formgebende Wandung 47 führt aufgrund der Rotationsbewegung der Rolle 55 um die Rotationsachse die Translationsbewegung des Rohextrudates 41 mit aus, so dass im Wesentlichen keine Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen der rotierenden radialen Außenseite 63 der Rolle 55 und dem zweiten Teil 53 der Außenseite 51 des Rohextrudates 41 auftritt.

In den Fig. 16 und 19 ist ein drittes Ausführungsbeispiel der Pultrusionseinheit 6 der erfindungsgemäßen Prozesseinheit 5 dargestellt. Im Nachfolgenden werden nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel in den Fig. 9 bis 13 beschrieben. Der Pultrusionskanal 9 ist von den radialen Außenseiten 63 von drei Rollen 55 gebildet. Die radialen Außenseiten 63 weisen somit eine konkave, im Wesentlichen u-förmige Oberfläche 59 auf. Die Breite 42 des Pultrusionskanales 9 und damit des Rohextrudates 41 nimmt von der in Fig. 17 dargestellten ersten Rolle 55 zu der in Fig. 19 dargestellten dritten Rolle 55 ab und die in Fig. Fig. 18 dargestellte Rolle 55 weist eine mittlere Breite 42 zwischen der ersten und

dritten Rolle 55 auf. Aufgrund der Rotationsbewegung der Rollen 55 tritt im Wesentlichen keine Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen den radialen Außenseite 63 der Rollen 55 und dem Rohextrudat 41 auf. Das mit einer nicht dargestellten Heizeinrichtung erwärmte Rohextrudat 41 wird an den drei Abschnitten des Pultrusionskanales 9 der drei Rollen 55 verformt. Die Rollen 55 sind ferner mit einer weiteren optionalen Heizeinrichtung, insbesondere elektrischen Widerstandsheizeinrichtung, ausgebildet, so dass die Matrix 44 erwärmt werden kann für die optionale stoffschlüssige Verbindung mit den Fasern 45.

10

In den Fig. 20 ist ein viertes Ausführungsbeispiel der Pultrusionseinheit 6 der erfindungsgemäßen Prozesseinheit 5 dargestellt. Im Nachfolgenden werden nur die Unterschiede zu dem dritten Ausführungsbeispiel in den Fig. 16 bis 19 beschrieben. Die drei Abschnitte des Pultrusionskanales 9 sind von je zwei Rollen 55 begrenzt. Die radialen Außenseiten 63 der zwei Rollen 55 je eines Abschnitts sind identisch und entsprechen der in dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 16 bis 19. Die konkave, im Wesentlichen u-förmige radialen Außenseiten 63 begrenzen normalerweise je zur Hälfte den Pultrusionskanal 9 an je einem Abschnitt. Die radiale Außenseiten 63 der zwei Rollen 55 je eines Abschnittes liegen normalerweise aufeinander außerhalb der im Wesentlichen u-förmigen Aussparungen. Die Achse einer Rolle 55 je eines Abschnittes ist nicht im Raum beweglich senkrecht zu der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41, so dass diese Rolle 55 eine zweite formgebende Wandung 48 bildet. Die andere Rolle 55 als erste formgebende Wandung 47 je eines Abschnittes ist mit einem elastischen Element 56 als Feder 57 auf die Rolle 55 gedrückt, welche die zweite formgebende Wandung 48 bildet. Die Achse der anderen Rolle 55 als erste formgebende Wandung 47 ist in einer Bewegungsrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung 54 des Rohextrudates 41 beweglich gelagert, so dass die Rolle 55 als erste formgebende Wandung 47 zusätzlich eine Bewegungswandung 49 bildet, weil der Abstand zwischen den beiden Rollen 55 je eines Abschnittes verändert werden kann. Bei einer Vergrößerung des Abstandes zwischen den beiden Rollen 55 eines Abschnittes wird die

Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 vergrößert, um Blockaden des Rohextrudates 41 bei Materialtoleranzen zu vermeiden.

In den Fig. 21 bis 24 sind unterschiedliche Querschnittsformen für feststehende formgebende Wandungen 46 für den im Wesentlichen u- oder v-förmigen Pultrusionskanal 9 abgebildet. In Fig. 22 ist eine Deckwandung 61 und das Rohextrudat 41 strichliert dargestellt. Das Rohextrudat 41 weist einen großen Abstand zu der Deckwandung 61 auf, so dass auch bei großen Materialtoleranzen und einem großen Anstieg der Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 das Rohextrudat 41 keinen Kontakt zu der Deckwandung 61 aufweist, so dass auch in Fig. 22 ein teilweise offener Pultrusionskanal 9 vorliegt. Die Deckwandung 61 ermöglicht es, dass das Rohextrudat 41 bzw. die Fasern 45 mit der Matrix 44 leichter in den Pultrusionskanal 9 eingelegt werden können bei der Inbetriebnahme und der teilweise offene Pultrusionskanal 9 vor Verunreinigungen und mechanischen Einflüssen von außen geschützt ist.

In Fig. 25 und Fig. 26 sind Beispiele für die konkave Oberfläche 59 der radialen Außenseite 63 von Rollen 55 abgebildet. Die Aussparung für den Pultrusionskanal 9 ist in Fig. 25 im Wesentlichen u-förmig und in Fig. 26 im Wesentlichen v-förmig.

In Fig. 27 und Fig. 28 sind Beispiele für die konvexe Oberfläche 58 der radialen Außenseite 63 von Rollen 55 abgebildet. In Fig. 27 ist die konvexe Oberfläche 58 im Wesentlichen u-förmig und in Fig. 28 im Wesentlichen v-förmig. Die in Fig. 27 und 28 dargestellten Rollen 55 ermöglichen ein Verformen des zweiten Teiles 53 der Außenseite 51 des Rohextrudates 41 beispielsweise in dem in Fig. 14 und 15 dargestellten Ausführungsbeispiel.

In Fig. 29 und 30 sind zwei Beispiele für Ausbildung der Matrix 44 und der Fasern 45 als Rohextrudat 41 vor dem Einführen in den Pultrusionskanal 9 dargestellt. Die Matrix 44 und die Fasern 45 sind biegsam und auf einer Rolle 22 aufgerollt. In Fig. 29 liegt ein im Querschnitt im Wesentlichen rechteckförmiges Band vor bei dem die Fasern 45 von der Matrix 44 umhüllt

sind. In Fig. 30 ist die Matrix 44 auf mehrere strangförmige Teile aufgeteilt zwischen denen und um diese die Fasern 45 angeordnet sind.

Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur  
5 Herstellung eines Extrudates 40 und der erfindungsgemäßen  
Prozesseinheit 5 wesentliche Vorteile verbunden. Die Pultrusion des  
Rohextrudates 41 in dem teilweise offenen Pultrusionskanal 9 und/oder in  
einem in der Querschnittsfläche veränderbaren Pultrusionskanal 9 ermöglicht  
die sichere und zuverlässige Pultrusion von Rohextrudaten 41 auch mit  
10 einem kleinen Durchmesser im Bereich von 0,5 mm ohne dass die Gefahr  
von Blockaden des Rohextrudates 41 in dem Pultrusionskanal 9 auftreten.  
Materialtoleranzen können temporär eine Vergrößerung der  
Querschnittsfläche des Rohextrudates 41 bewirken und diese Vergrößerung  
kann erreicht werden indem sich ein zweiter Teil 53 der Außenseite 51 in  
15 Richtung nach außen bewegt und/oder der Abstand zwischen der ersten und  
zweiten formgebenden Wandung 47, 48 vergrößert wird.

## ANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Herstellung eines, vorzugsweise strangförmigen, Extrudates (40) mit den Schritten:
- Einführen einer erhärtbaren Matrix (44) und Fasern (45) bzw. eines Rohextrudates (41) in eine Pultrusionseinheit (6),
  - Verformen des Rohextrudates (41) in der Pultrusionseinheit (6)
  - 10 indem eine Außenseite (51) des Rohextrudates (41) während des Bewegens des Rohextrudates (41) durch einen Pultrusionskanal (9) der Pultrusionseinheit (6) an wenigstens einer formgebenden Wandung (46) der Pultrusionseinheit (6) aufliegt,
  - Austreten des verformten Rohextrudates (41) aus der
  - 15 Pultrusionseinheit (6),
  - Einführen des aus der Pultrusionseinheit (6) ausgetretenen Rohextrudates (41) in eine Extrusionseinheit (7),
  - Verformen des Rohextrudates (41) in der Extrusionseinheit (7) und Austreten des zu dem Extrudat (40) umgeformten
  - 20 Rohextrudates (41) aus einer Öffnung (60) der Extrusionseinheit (7),

dadurch gekennzeichnet, dass

- 25
- in einem Schnitt durch das Rohextrudat (41) senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) in dem Pultrusionskanal (9) ein erster Teil (52) der Außenseite (51) des Rohextrudates (41) während des Bewegens durch die
- 30 Pultrusionseinheit (6) an wenigstens einer formgebenden Wandung (46) der Pultrusionseinheit (6) aufliegt und ein zweiter Teil (53) der Außenseite (51) des Rohextrudates (41) keinen Kontakt zu der wenigstens einen formgebenden Wandung (46) aufweist und/oder

in einem Schnitt durch das Rohextrudat (41) senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) in dem Pultrusionskanal (9) die Außenseite (51) des Rohextrudates (41) während des Bewegens durch die Pultrusionseinheit (6) an  
5 wenigstens einer formgebenden Wandung (46) der Pultrusionseinheit (6) aufliegt und der Abstand (50) zwischen einer ersten formgebenden Wandung (47) und einer zweiten formgebenden Wandung (48) senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) in dem Pultrusionskanal (9) verändert wird, so dass die dem Rohextrudat  
10 (41) zwischen der ersten und zweiten formgebenden Wandung (47, 48) in dem Pultrusionskanal (9) zur Verfügung stehende Querschnittsfläche verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

15

dadurch gekennzeichnet, dass

an dem zweiten Teil (53) der Außenseite (51) des Rohextrudates (41) das Rohextrudat (41) nur einen Kontakt zu der Umgebungsluft oder  
20 einem Prozessgas aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

25

dadurch gekennzeichnet, dass

die wenigstens eine formgebende Wandung (46), insbesondere in einer Bewegungsrichtung parallel zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41), feststehend ist, so dass das Rohextrudat (41) eine Relativbewegung zu der wenigstens einen formgebenden  
30 Wandung (46) ausführt aufgrund des Bewegens des Rohextrudates (41) durch die Pultrusionseinheit (6).

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 die wenigstens eine formgebende Wandung (46) als  
Bewegungswandung (49) die Bewegung des Rohextrudates (41)  
durch die Pultrusionseinheit (6) wenigstens teilweise, insbesondere  
vollständig, mit ausführt, so dass die  
10 Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen der  
Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates (41) und der  
Bewegungsgeschwindigkeit der wenigstens einen  
Bewegungswandung (49) kleiner ist als die  
Bewegungsgeschwindigkeit des Rohextrudates (41) durch die  
15 Pultrusionseinheit (6), insbesondere die Bewegungsgeschwindigkeit  
des Rohextrudates (41) und die Bewegungsgeschwindigkeit der  
wenigstens einen Bewegungswandung (49) im Wesentlichen identisch  
sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

20 dadurch gekennzeichnet, dass

die wenigstens eine Wandung (46) als Bewegungswandung (49) von  
wenigstens einer Rolle (55) und/oder von wenigstens einem von  
einem Mechanismus bewegten Stempel gebildet ist.

25

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden  
Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

30

die erste und/oder zweite formgebende Wandung (47, 48) mit einer  
Druckkraft, insbesondere in einer Druckkrafttrichtung senkrecht zu der  
Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41), auf die Außenseite  
(51) des Rohextrudates (41) gedrückt wird, so dass die erste und/oder

zweite formgebende Wandung (47, 48) in einer Bewegungsrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) bewegt wird.

5 7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 die erste und/oder zweite formgebende Wandung (47, 48) mittels eines Aktuators, insbesondere eine Elektromotors oder eines beweglichen Kolbens, und/oder eines elastischen Elementes (56), insbesondere einer Feder (57), auf die Außenseite (51) des Rohextrudates (41) gedrückt wird.

15 8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

20 die erste und/oder zweite formgebende Wandung (47, 48) von einer Rolle (55) gebildet ist und die Rolle (55) in einer Bewegungsrichtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) bewegt wird.

25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

30 der von der wenigstens einen formgebenden Wandung (46) begrenzte Pultrusionskanal (9) in Bewegungsrichtung (54) des Rohextrudates (41) konisch verjüngend ausgebildet ist, so dass die Breite (42) des Rohextrudates (41) abnimmt und die Dicke (43) des Rohextrudates (41) zunimmt während des Verformens des Rohextrudates (41) in der

Pultrusionseinheit (6).

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

in der Pultrusionseinheit (6), insbesondere in dem Pultrusionskanal (9), die Fasern (45) mit der erhärtbaren Matrix (44) stoffschlüssig verbunden werden.

10

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

15

dadurch gekennzeichnet, dass

während des Bewegens des Rohextrudates (41) durch den Pultrusionskanal (9) der Pultrusionseinheit (6) die Fasern (45) und vorzugsweise die erhärtbare Matrix (44) mit einer Zugkraft beansprucht werden.

20

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

25

die wenigstens eine Wandung (46) als Bewegungswandung (49) eine konkave und/oder konvexe Oberfläche (58, 59) aufweist und die konkave und/oder konvexe Oberfläche (58, 59) der Bewegungswandung (49) auf dem Rohextrudat (41) aufliegt, so dass eine komplementäre Geometrie in die Außenseite (51) des Rohextrudates (41) eingearbeitet wird.

30

13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 eine vorhandene Grundstruktur (4) mit wenigstens einer  
Verstärkungsstruktur (1) zu einer Tragstruktur (3) verstärkt wird mit  
den Schritten: Herstellen der wenigstens einen Verstärkungsstruktur  
(1), Verbinden der wenigstens einen Verstärkungsstruktur (1) mit der  
Grundstruktur (4), so dass die wenigstens eine Verstärkungsstruktur  
10 (1) in einer Verbindungsposition mit der Grundstruktur (4) verbunden  
ist und die Grundstruktur (4) zusammen mit der wenigstens einen  
Verstärkungsstruktur (1) die Tragstruktur (3) bildet, wobei die  
wenigstens eine Verstärkungsstruktur (1), insbesondere sämtliche  
Verstärkungsstrukturen (1), aus einem Verbundmaterial mit Fasern  
(45) und einer Matrix (44) mittels Pultrusion und/oder mit Extrusion  
15 hergestellt wird bzw. werden und eine Pultrusionseinheit (6) und/oder  
eine Extrusionseinheit (7) und/oder Prozesseinheit (5) im Raum  
bewegt wird, so dass die wenigstens eine Verstärkungsstruktur (1),  
insbesondere sämtliche Verstärkungsstrukturen (1), nach der  
Pultrusion und/oder Extrusion jeweils an der erforderlichen  
20 Verbindungsposition auf die Grundstruktur (4) pultrudiert und/oder  
extrudiert wird bzw. werden und die Verstärkungsstruktur (1) als ein  
Extrudat (40) mit einem Verfahren gemäß einem oder mehrerer der  
vorhergehenden Ansprüche hergestellt wird.

25 14. Prozesseinheit (5), umfassend:

- eine Pultrusionseinheit (6) mit einem Pultrusionskanal (9) und der  
Pultrusionskanal (9) von wenigstens einer formgebenden  
Wandung (46) begrenzt ist,
- eine Extrusionseinheit (7) mit einem Extrusionskanal (15) und  
30 einer Öffnung (60) zum Austritt des Extrudates (40) aus dem  
Extrusionskanal (15),
- eine Fördereinrichtung (12) zum Fördern eines Rohextrudates  
(41) von der Pultrusionseinheit (6) in die Extrusionseinheit (7),

dadurch gekennzeichnet, dass

der Pultrusionskanal (9) teilweise offen ausgebildet ist.

5

15. Prozesseinheit nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass

10

der Pultrusionskanal (9) im Querschnitt wenigstens teilweise im Wesentlichen u-förmig oder v-förmig ausgebildet ist.

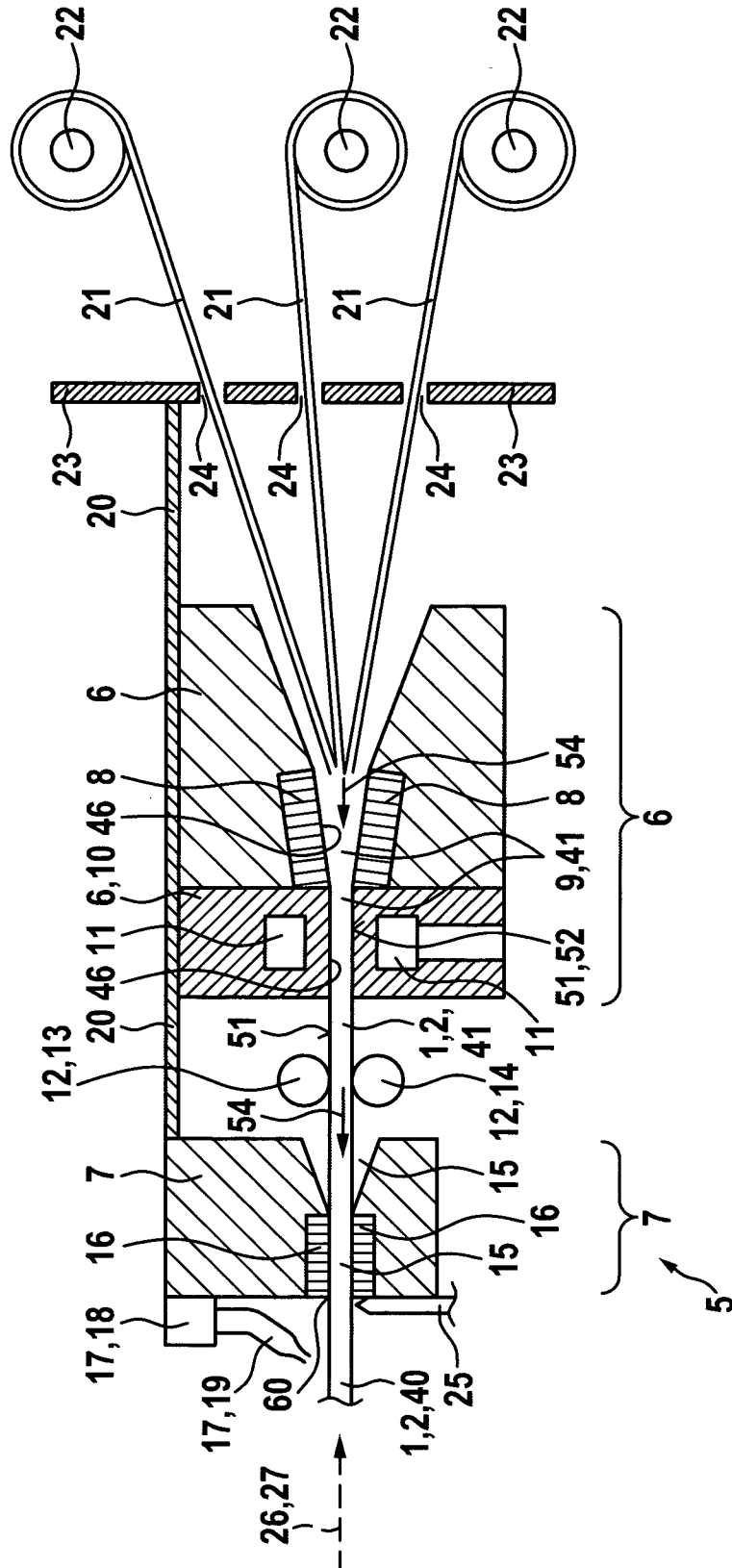


Fig. 1

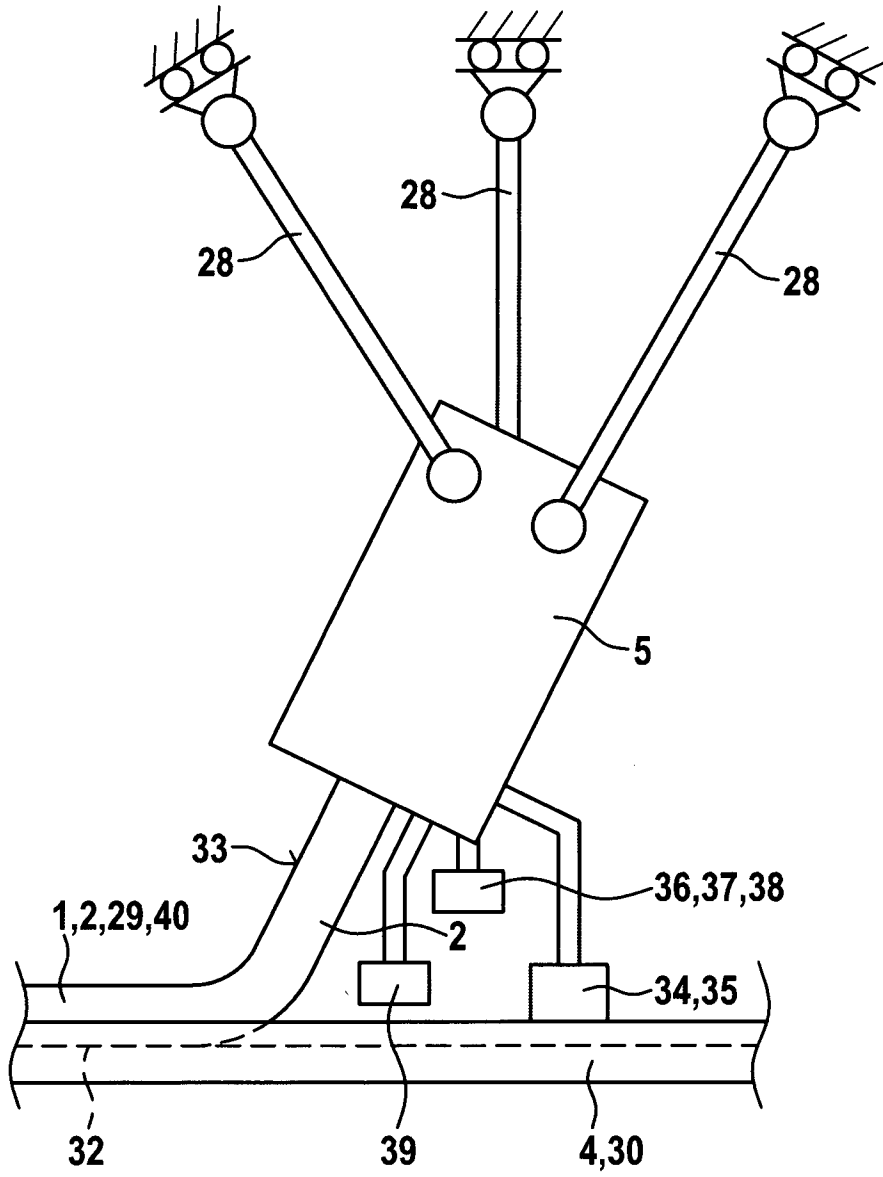


Fig. 2

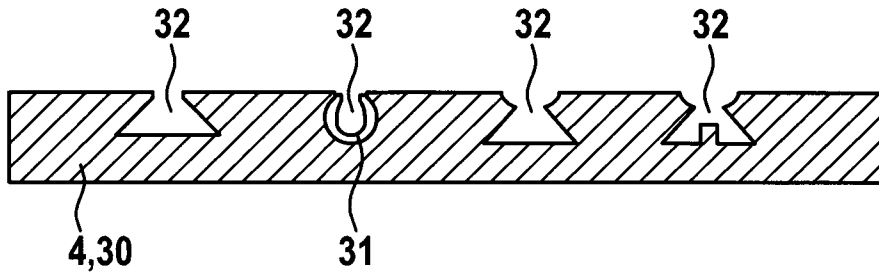


Fig. 3

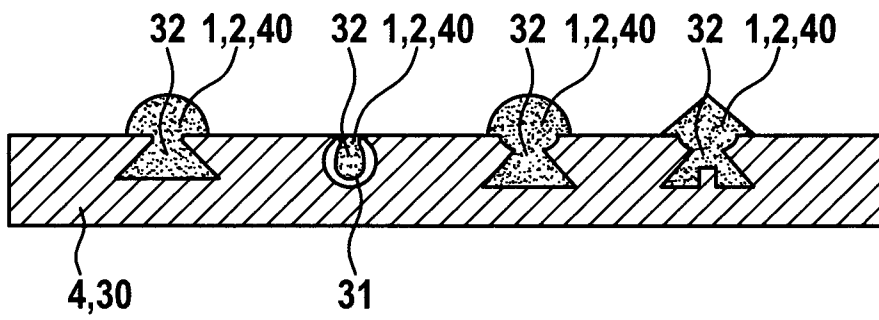
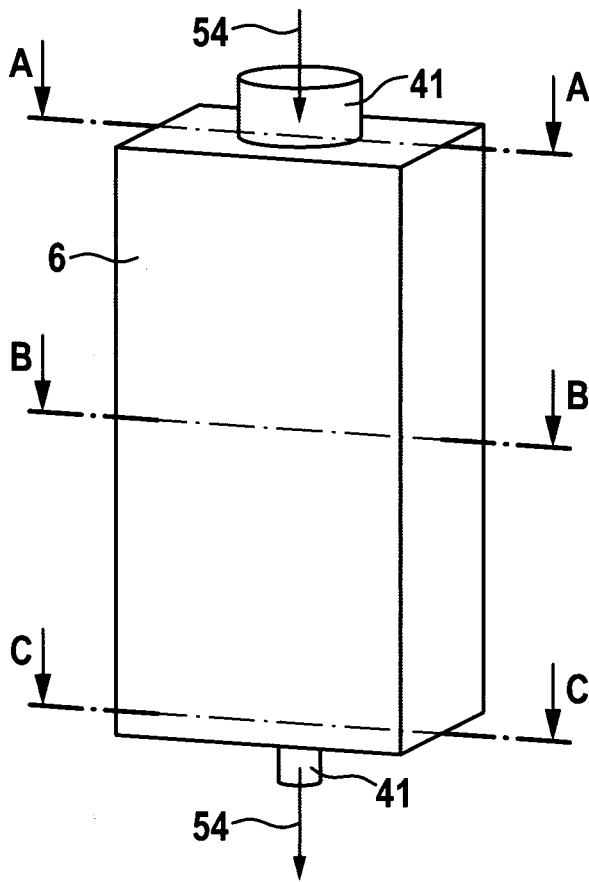
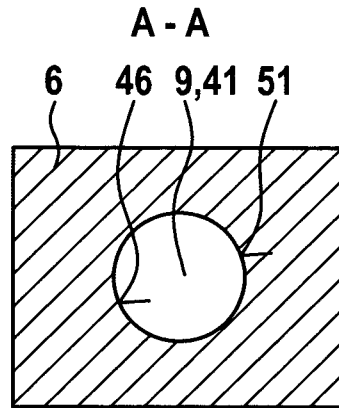


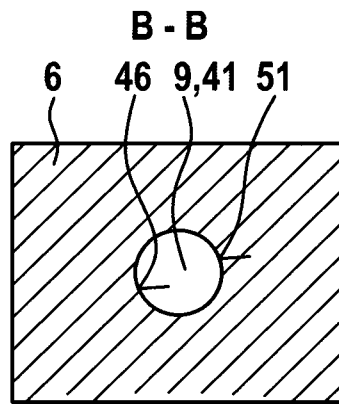
Fig. 4



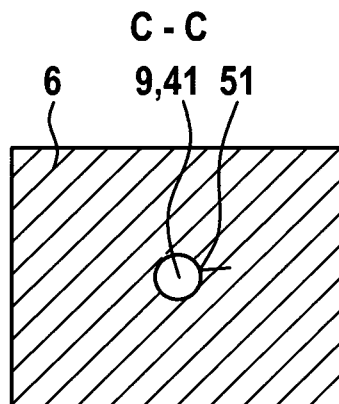
**Fig. 5**  
Stand der Technik



**Fig. 6**  
Stand der Technik



**Fig. 7**  
Stand der Technik



**Fig. 8**  
Stand der Technik

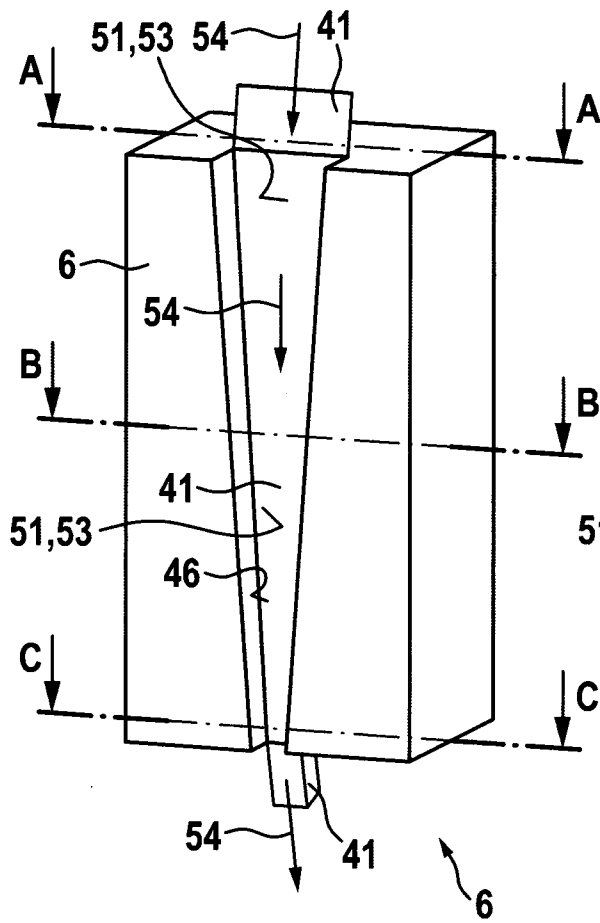


Fig. 9

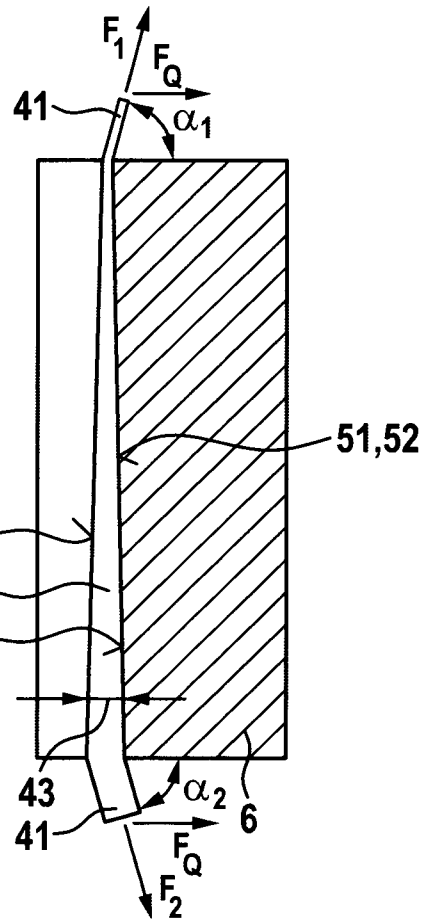


Fig. 10

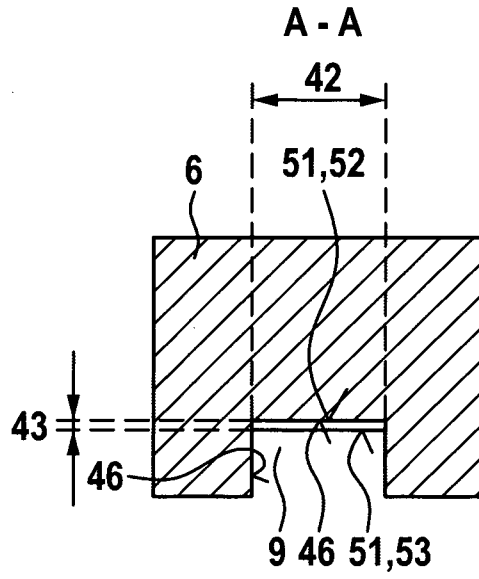


Fig. 11

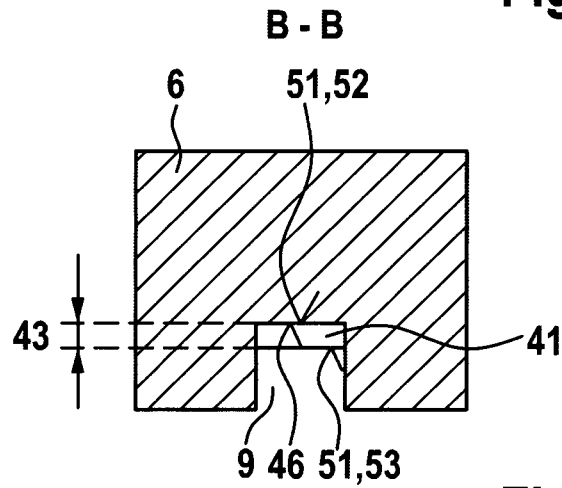


Fig. 12

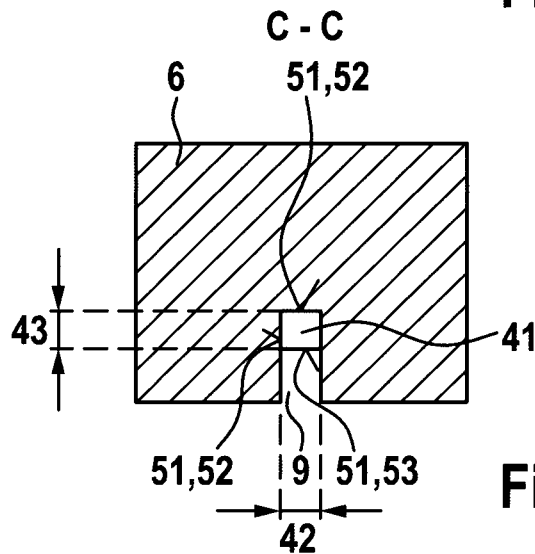


Fig. 13

7 / 11

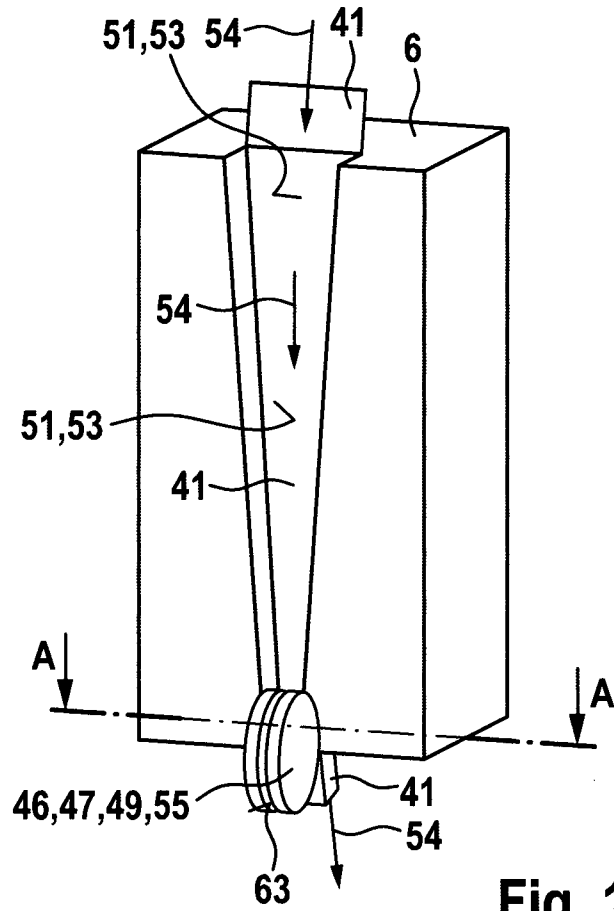


Fig. 14

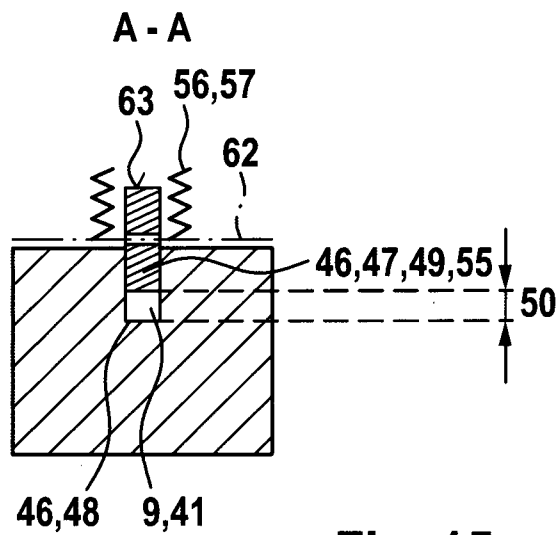


Fig. 15

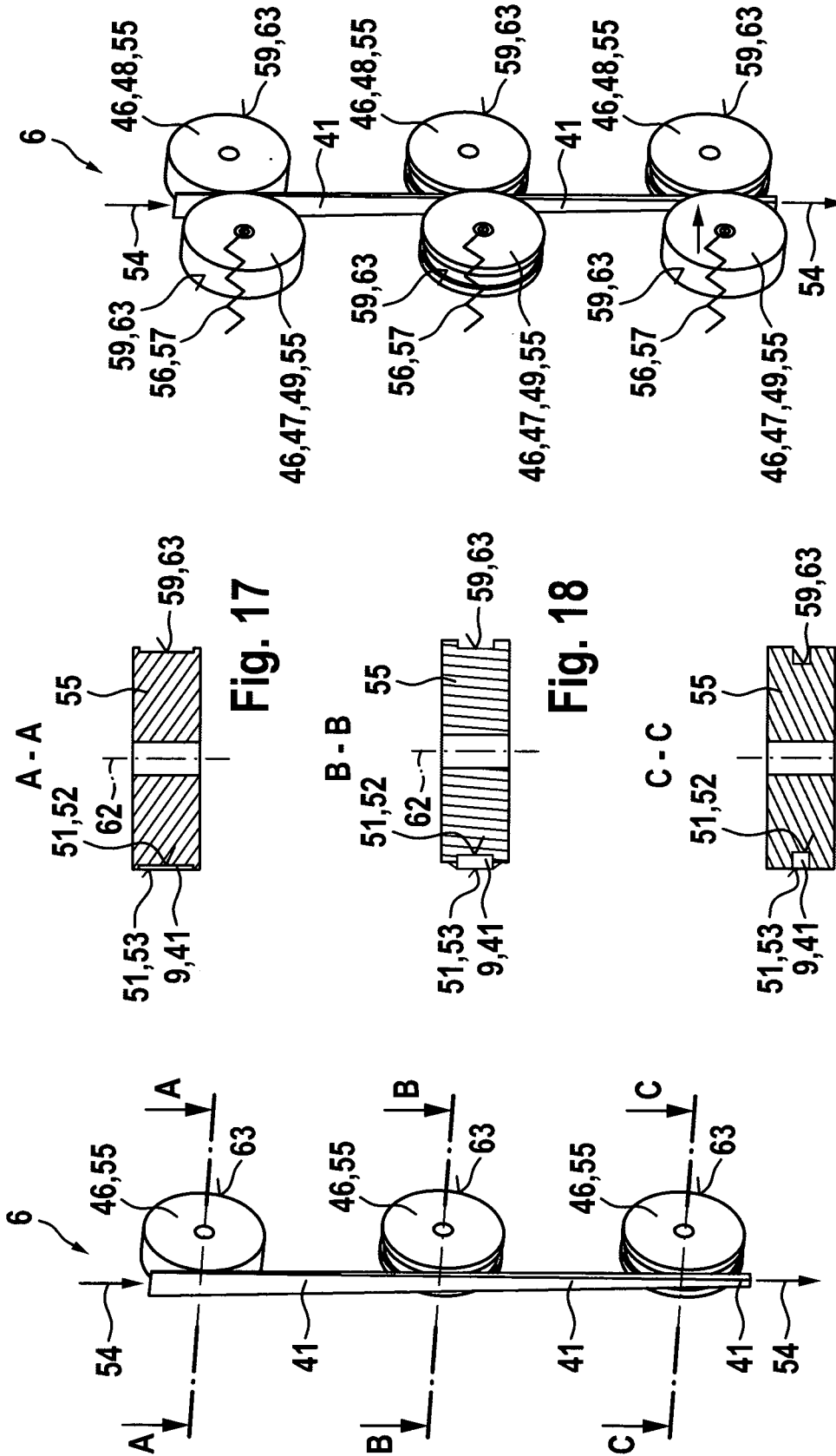


Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 16

Fig. 20

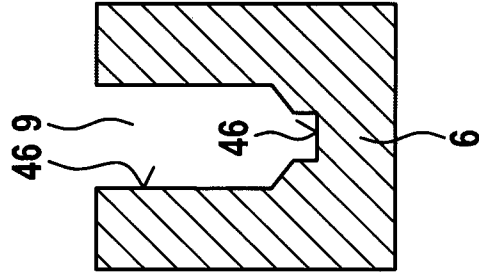


Fig. 21

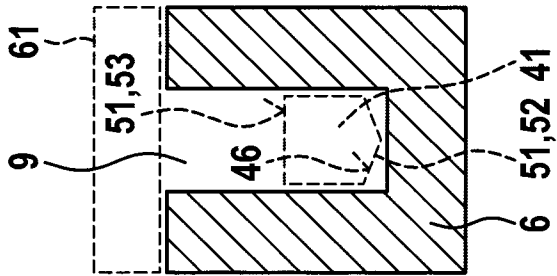


Fig. 22

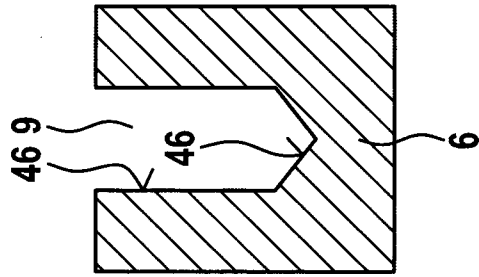


Fig. 23

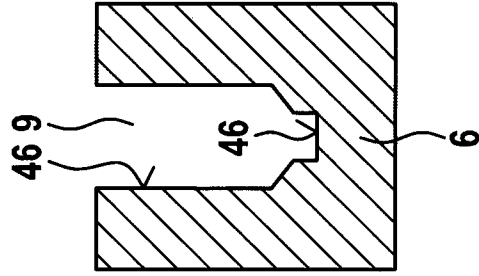


Fig. 24

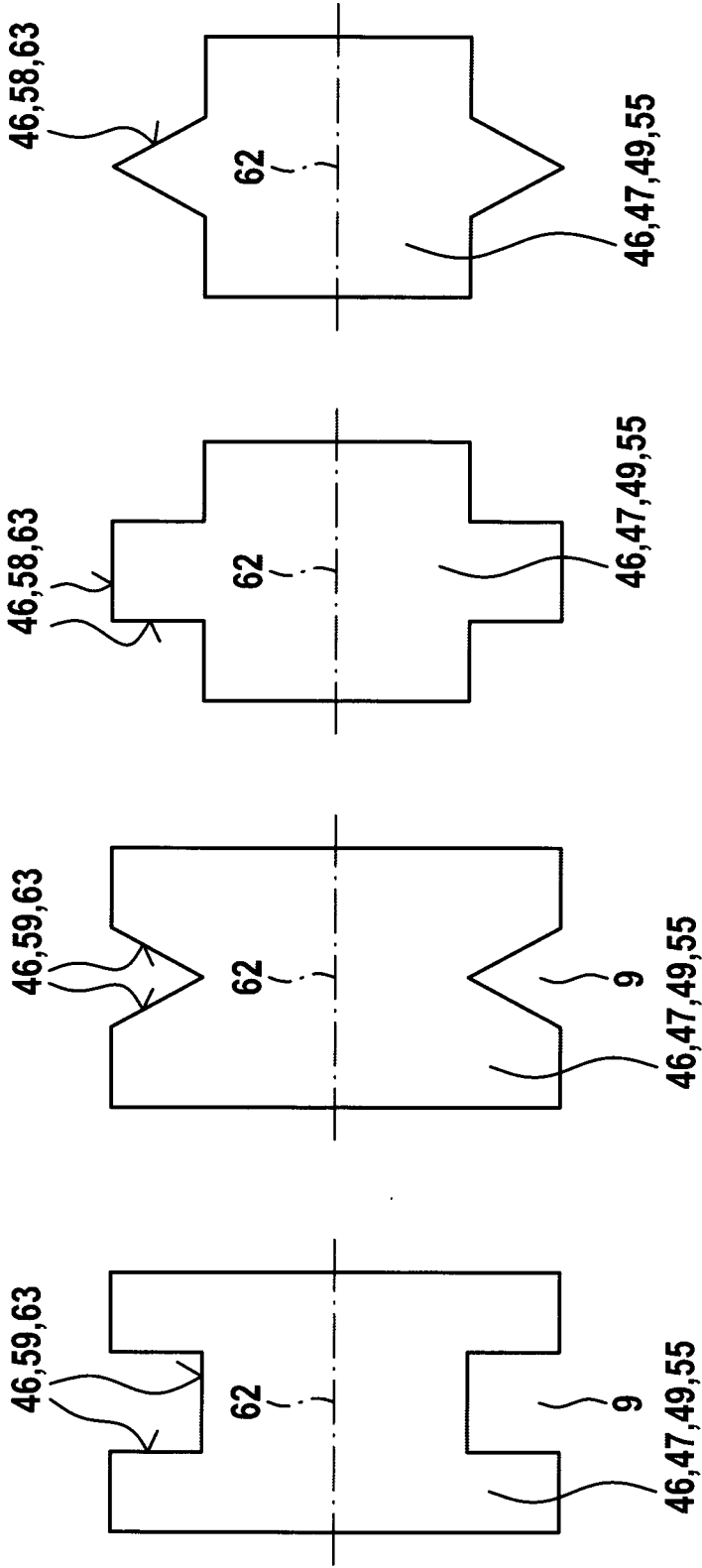


Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

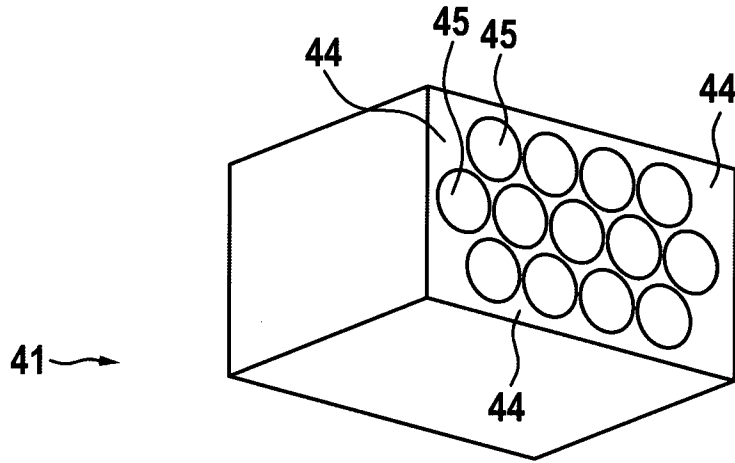


Fig. 29

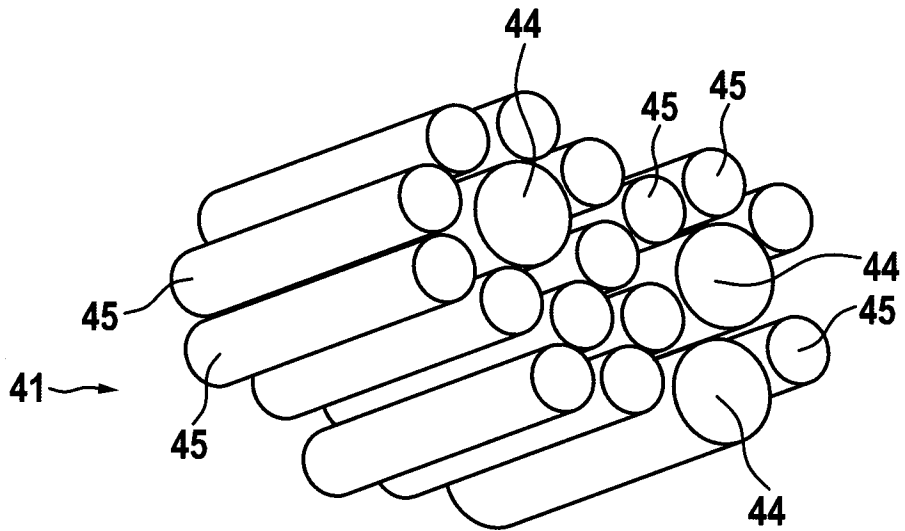


Fig. 30

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/000097**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B29C 70/50</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/52</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/68</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/74</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/78</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/86</i> (2006.01)i; <i>B29C 48/02</i> (2019.01)i; <i>B29C 48/25</i> (2019.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102015007317 A1 (EICHENHOFER FLORIAN [DE]; EICHENHOFER MARTIN [DE]) 15 December 2016 (2016-12-15) cited in the application claims 1,3; figures 1-4	1-15
Y	US 2017368768 A1 (JOHNSON DAVID W [US] ET AL) 28 December 2017 (2017-12-28) paragraphs [0071], [0111], [0122], [0123]; claim 1; figures 8,12a,12b,18	1,2,8,10,11,13-15
Y	US 5114516 A (PILLING DOUGLAS A [US] ET AL) 19 May 1992 (1992-05-19) column 4, lines 35-45; claim 1; figures 3,4	3
Y	EP 2586600 A1 (BOEING CO [US]) 01 May 2013 (2013-05-01) paragraphs [0063], [0067], [0068]; figures 5,12,15-16	4,5,12
Y	US 2013142997 A1 (HOFMANN PETER [DE]) 06 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0083] - [0086], [0095]; figure 1	6,7
Y	GB 2236504 A (MASCIA LIBERATO) 10 April 1991 (1991-04-10) figure 5; example 3	9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>27 June 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>08 July 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Bibollet-Ruche, D</b>  Telephone No.

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

International application No.

**PCT/EP2019/000097**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015007317	A1	15 December 2016	DE	102015007317	A1	15 December 2016
				EP	3307508	A1	18 April 2018
				US	2018169906	A1	21 June 2018
				WO	2016198148	A1	15 December 2016
<hr/>							
US	2017368768	A1	28 December 2017	NONE			
<hr/>							
US	5114516	A	19 May 1992	NONE			
<hr/>							
EP	2586600	A1	01 May 2013	CA	2792790	A1	27 April 2013
				CN	103085291	A	08 May 2013
				EP	2586600	A1	01 May 2013
				ES	2672094	T3	12 June 2018
				JP	5988826	B2	07 September 2016
				JP	2013095139	A	20 May 2013
				PT	2586600	T	18 May 2018
				US	2013105072	A1	02 May 2013
				US	2014069586	A1	13 March 2014
<hr/>							
US	2013142997	A1	06 June 2013	CN	102933379	A	13 February 2013
				DE	102010002988	A1	22 September 2011
				EP	2547512	A1	23 January 2013
				US	2013142997	A1	06 June 2013
				WO	2011113755	A1	22 September 2011
<hr/>							
GB	2236504	A	10 April 1991	NONE			
<hr/>							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B29C70/50 B29C70/86	B29C70/52 B29C48/02
	B29C70/68 B29C48/25	B29C70/74 B29C70/78
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B29C		
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.
Y	DE 10 2015 007317 A1 (EICHENHOFER FLORIAN [DE]; EICHENHOFER MARTIN [DE]) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,3; Abbildungen 1-4 -----	1-15
Y	US 2017/368768 A1 (JOHNSON DAVID W [US] ET AL) 28. Dezember 2017 (2017-12-28)  Absätze [0071], [0111], [0122], [0123]; Anspruch 1; Abbildungen 8,12a,12b,18 -----	1,2,8, 10,11, 13-15
Y	US 5 114 516 A (PILLING DOUGLAS A [US] ET AL) 19. Mai 1992 (1992-05-19) Spalte 4, Zeilen 35-45; Anspruch 1; Abbildungen 3,4 ----- -/--	3
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. Juni 2019		08/07/2019
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  Bibollet-Ruche, D

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 586 600 A1 (BOEING CO [US]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) Absätze [0063], [0067], [0068]; Abbildungen 5,12,15-16 -----	4,5,12
Y	US 2013/142997 A1 (HOFMANN PETER [DE]) 6. Juni 2013 (2013-06-06) Absätze [0083] - [0086], [0095]; Abbildung 1 -----	6,7
Y	GB 2 236 504 A (MASCIA LIBERATO) 10. April 1991 (1991-04-10) Abbildung 5; Beispiel 3 -----	9

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/000097

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015007317 A1	15-12-2016	DE 102015007317 A1	15-12-2016
		EP 3307508 A1	18-04-2018
		US 2018169906 A1	21-06-2018
		WO 2016198148 A1	15-12-2016
-----			
US 2017368768 A1	28-12-2017	KEINE	
-----			
US 5114516 A	19-05-1992	KEINE	
-----			
EP 2586600 A1	01-05-2013	CA 2792790 A1	27-04-2013
		CN 103085291 A	08-05-2013
		EP 2586600 A1	01-05-2013
		ES 2672094 T3	12-06-2018
		JP 5988826 B2	07-09-2016
		JP 2013095139 A	20-05-2013
		PT 2586600 T	18-05-2018
		US 2013105072 A1	02-05-2013
		US 2014069586 A1	13-03-2014
-----			
US 2013142997 A1	06-06-2013	CN 102933379 A	13-02-2013
		DE 102010002988 A1	22-09-2011
		EP 2547512 A1	23-01-2013
		US 2013142997 A1	06-06-2013
		WO 2011113755 A1	22-09-2011
-----			
GB 2236504 A	10-04-1991	KEINE	
-----			