(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
20. Januar 2022 (20.01.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/013011 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29B 15/12 (2006.01) *B29C 35/02* (2006.01)
B29C 70/52 (2006.01) *B29C 70/50* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/068658

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juli 2021 (06.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 118 703.3
15. Juli 2020 (15.07.2020) DE

(71) Anmelder: **DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.** [DE/DE]; Königswinterer Straße 522-524, 53227 Bonn-Oberkassel (DE).

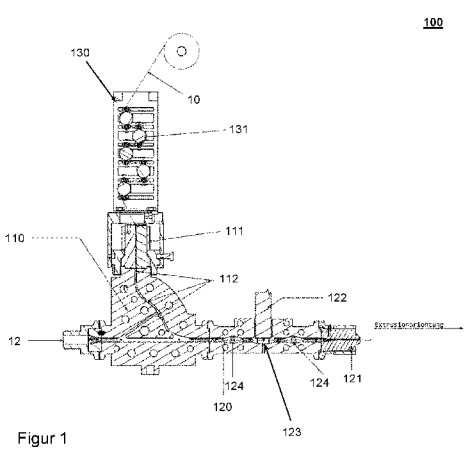
(72) Erfinder: **TITZE, Maik**; Degenerweg 11, 30419 Hannover (DE). **REGE, Matteo**; Helgolandstraße 59k, 38108 Braunschweig (DE). **GROHMANN, Yannis**; Haynstraße 31, 20249 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **GRAMM, LINS & PARTNER PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTGMBB**; Freundallee 13a, 30173 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR IMPREGNATING AT LEAST ONE FIBRE MATERIAL

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM IMPRÄGNIEREN MINDESTENS EINES FASERMATERIALS



Figur 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an impregnating device for impregnating at least one quasi-endless fibre material with a plastic material which is melted at a corresponding process temperature, having at least one fibre supply channel having a fibre feed to supply the quasi-endless fibre material to the impregnating device, and at least one plastic supply channel having a plastic feed separate from the fibre feed to supply the plastic material to the impregnating device separately from the fibre material, the at least one fibre supply channel and the at least one plastic supply channel being separate at least in some portions and opening out into a common impregnation cavity to impregnate the quasi-endless fibre material with the supplied and melted plastic material, characterised in that the impregnating device has a backflow-blocking region in which the fibre supply channel has, at least in some portions, an S-shaped profile which is formed by two curves with opposing curve directions, between which the fibre supply channel is joined with the at least one plastic supply channel so that a common channel portion is then formed.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Imprägniervorrichtung zum Imprägnieren mindestens eines quasiendlosen Fasermaterials mit einem Kunststoffmaterial, das bei einer entsprechenden Prozesstemperatur aufgeschmolzen ist, aufweisend mindestens einen Faserzuführkanal mit einer Fasereinführung, um das quasiendlose Fasermaterial der Imprägniervorrichtung zuzuführen, und mindestens einen Kunststoffzuführkanal mit einer zu der Fasereinführung getrennt vorliegenden Kunststoffeinführung, um das Kunststoffmaterial getrennt zu dem Fasermaterial der Imprägniervorrichtung zuzuführen, wobei der mindestens eine Faserzuführkanal und der mindestens eine Kunststoffzuführkanal zumindest abschnittsweise getrennt vorliegen und in einer gemeinsamen Imprägnierkavität münden, um das quasiendlose Fasermaterial mit dem zugeführten und aufgeschmolzenen Kunststoffmaterial zu imprägnieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Imprägniervorrichtung einen

WO 2022/013011 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, 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, 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 Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

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

Rückflusssperrbereich hat, bei dem der Faserzuführkanal zumindest abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweist, der durch zwei Krümmungen mit gegenteiligen Krümmungsrichtungen gebildet wird, zwischen denen der Faserzuführkanal mit dem mindestens einen Kunststoffzuführkanal zusammengeführt wird, so dass anschließend ein gemeinsamer Kanalabschnitt gebildet wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Imprägnieren mindestens eines Fasermaterials

Die Erfindung betrifft eine Imprägniervorrichtung zum Imprägnieren mindestens eines quasiendlosen Fasermaterials mit einem Kunststoffmaterial. Die Erfindung betrifft ein Verfahren hierzu.

Aufgrund der besonderen gewichtsspezifischen Festigkeit und Steifigkeit sind Faserverbundwerkstoffe als moderne Werkstoffe kaum mehr wegzudenken. Aber auch die Kombination von Fasermaterial und Kunststoffmaterial beim 3D-Druck eröffnet neue Möglichkeiten bei der Herstellung komplexer Strukturen, ohne hierbei auf isotrope Werkstoffe zurückgreifen zu müssen. Sowohl bei der Herstellung von Faserverbundbauteile aus Faserverbundwerkstoffen sowie im 3D-Druck mit Faserverstärkung werden sehr häufig Faserrovings verwendet, die eine Art Faserbündel darstellen und aus einer Vielzahl von Endlosfasern, auch Filamente genannt, gebildet sind. Neben den additiven Fertigungsverfahren (bpsw. 3D-Druck) zur Herstellung faserverstärkter Bauteile existieren derzeit eine Reihe weiterer verschiedener Fertigungsmethoden zur Herstellung von Faserverbundbauteilen. Hierzu zählen unter anderem Tapelegen, Thermoformen, Wickeln, Pultrusion, Autoklav- und Infusionsprozesse oder Overmoulding.

Insbesondere bei kontinuierlich bzw. zeitweise kontinuierlich verlaufenden Prozessen, wie beispielsweise der Extrusion von endlosfaserverstärkten Halbzeugen oder dem 3D-Druck (FFF, DED) von endlosfaserverstärkten Strukturen, stellt die qualitativ hochwertige und kontinuierliche Einbringung der Rovings in den Kunststoff eine große Herausforderung dar. Die Faserbündel (beispielsweise Kohlefasern oder Glasfasern) bestehen häufig aus mehreren 1000 bis 10.000 Einzelfasern mit einem

Durchmesser zwischen 3 µm bis 8 µm und müssen mit dem flüssigen Kunststoff imprägniert (vollständig durchdrungen bzw. jede Einzelfaser ummantelt) und anschließend konsolidiert (geometrische Endkontur möglichst ohne Fremd- und Lufteinschlüsse durch Erstarren des Kunststoffes) werden.

Aus Hauke Prüß, Thomas Vietor: „Neue Gestaltungsfreiheiten durch 3D-gedruckte Faser-Kunststoff-Verbunde“, Forum für Rapid Technologie, Ausgabe 12/2015, ist ein 3D-Druckkopf bekannt, dem ein quasiendloses Fasermaterial zentral zugeführt wird. Des Weiteren wird dem 3D-Druckkopf mithilfe zweier Zuführkanäle ein Kunststoffmaterial zugeführt, wobei Fasermaterial und Kunststoffmaterial in einer gemeinsamen Mischkammer münden. Das hindurchgeführte Fasermaterial wird hier mit dem Kunststoffmaterial benetzt, wobei die so gebildete Materialmischung ausgegeben wird. Hierdurch lassen sich nahezu beliebige Strukturen mit integriertem Lastfaden entwickeln.

Ergänzend hierzu ist aus der DE 10 2017 124 352 A1 eine Anlage zum Herstellen von 3-dimensionalen Strukturen mit einem 3D-Druckkopf bekannt, bei dem 3 oder mehr Zuführkanäle vorgesehen sind, die um eine axialen Verlauf des zu für Kanals für das Fasermaterial herum angeordnet sind, wodurch sich insbesondere der 3D-Druch eines Faser-Kunststoff-Gemisches mit verschiedenen Kunststoffmaterialien realisieren lässt.

Aus der nachveröffentlichten DE 10 2019 106 355.8 ist des Weiteren eine Imprägniervorrichtung zur Herstellung von endlosfaserverstärkten Halbzeugen mit Kunststoffimprägnierung bekannt, bei der das quasiendlose Fasermaterial und das Kunststoffmaterial der Imprägniervorrichtung getrennt zugeführt werden. In einer Mischkammer wird nun das quasiendlose Fasermaterial durch das unter Druck stehende Kunststoffmaterial gezogen, wobei für eine verbesserte Imprägnierung Schallenergie mittels einer Sonotrode in das Kunststoffmaterial der Mischkammer eingebracht wird.

Der Nachteil dieser bekannten 3D-Druckköpfe bzw. Imprägniervorrichtungen liegt in der Tatsache, dass durch die Zuführung des insbesondere thermoplastischen Kunststoffes in die Mischkammer ein Druck innerhalb der Mischkammer erzeugt wird, der

auch dazu führt, dass der aufgeschmolzene Kunststoff in den Zuführkanal des Fasermaterials gedrückt wird und dort aufsteigt und sich somit entgegen der Förderrichtung des quasiendlosen Fasermaterials bewegt. Dies kann im schlechtesten Fall dazu führen, dass der Kunststoff an der Eintrittsstelle, an der das Fasermaterial in die Imprägniervorrichtung in den dafür vorgesehenen Zuführkanal eingeführt wird, austritt und somit eine ungewollte Leckage entsteht. Es besteht aber auch die Gefahr, dass durch das Aufsteigen des aufgeschmolzenen Kunststoffes innerhalb des Zuführkanals dieses abkühlt und dann innerhalb des Faserzuführkanals erstarrt, was schließlich zu einer Förderunterbrechung des Fasermaterials führt und somit zum Abbruch des Prozesses.

Aus der DE 10 2017 124 353 A1 ist ähnlich wie bei der DE 10 2017 124 352 A1 eine Anlage zum Herstellen von 3-dimensionalen Strukturen mit einem 3D-Druckkopf bekannt, wobei hier ergänzend vorgesehen ist, das am Eingang der Materialzuführung für das Fasermaterial eine Überdruckquelle angeschlossen ist, um so am Eingang der Materialzuführung für das Fasermaterial einem Überdruck anzulegen. Dieser Überdruck soll verhindern, dass Kunststoffmaterial in den Faserzuführkanal aufsteigt und somit die oben geschilderten Probleme verursacht. Nachteilig hierbei ist die hohe Anlagenkomplexität und Einschränkung der Beweglichkeit des 3D Druckkopfes insbesondere bei einer hohen Ablegegeschwindigkeit. Denn das Fasermaterial muss samt seinem Fasermagazin in einem geschlossenen Druckbehälter untergebracht werden, um so ein insgesamt geschlossenes System zu erhalten. Außerdem wird durch die Verwendung von Druckluft die Gefahr begünstigt, dass sich in dem Matrixmaterial Lufteinschlüsse bilden, die dann zu Fehlstellen innerhalb des Bauteils führen.

Aus der EP 0 712 716 A1 ist des Weiteren ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Imprägnieren von Endlosfasern oder Faserbündel mit einem aufgeschmolzenen thermoplastischen Kunststoff bekannt, wobei die Fasern oder Rovings eine Imprägnierzone durchlaufen, die die Form einer gedämpften Schwingung aufweist. Hierdurch soll die Aufspreizung der Rovings und somit das Imprägnierergebnis verbessert werden. Des Weiteren ist ein geteiltes Werkzeug vorgesehen, um das Einsetzen der Rovings und das Reinigen des Werkzeugs zu verbessern. Allerdings kann auch bei dieser Vorrichtung nicht verhindert werden, dass das in das Werkzeug zugeführte

Kunststoffmaterial am Eingang der Fasermaterialzuführung aufgrund des Zuführdruckes heraustritt.

Vor allem bei der Imprägnierung von Rovings (Faserbündel) mit hochviskosen Kunststoffen, wie z.B. Thermoplasten, sind erhöhte Schmelzedrücke für eine effiziente Imprägnierung sowie für die Prozessführung erforderlich. Insbesondere bei der kontinuierlichen Einführung von Faserbündeln in einem flüssigen Kunststoff, der unter Druck steht, stellt es eine besondere Herausforderung dar, dass möglichst kein flüssiger Kunststoff in den Faserzuführkanal aufsteigt und diesen später blockiert. Unter einem hochviskosen Kunststoffmaterial wird hierbei insbesondere ein Kunststoffmaterial verstanden, welches bei einer vorgegebenen Prozesstemperatur eine Viskosität von im Wesentlichen mehr als 8000 mPas (milli-Pascalsekunden) hat. Hiervon zu unterscheiden sind niedrigviskose Kunststoffmaterialien, die eine Viskosität bis 300 mPas haben. Zwischen 300 mPas und 8000 mPas spricht man von einer mittleren Viskosität. Thermoplastische Kunststoffe, wie sie häufig im hybriden 3D-Druck anzutreffen sind, weisen oftmals eine Viskosität von 300 Pas bis 10.000 Pas. Je nachdem wie stark das Kunststoffmaterial beim in Kontakt bringen mit der Faser geschert wird, kann die Viskosität auch deutlich unterhalb der üblichen Nullviskosität (3000 – 10.000 Pas) liegen. Unter der vorgegebenen Prozesstemperatur wird dabei diejenige Temperatur des Kunststoffmaterials verstanden, bei der das Kunststoffmaterial zur Imprägnierung verwendet wird. Bei thermoplastischen Kunststoffen ist dies insbesondere diejenige Temperatur, bei der das Kunststoffmaterial aufgeschmolzenen ist und so das Faserbündel entsprechend imprägnieren kann.

Eine weitere Herausforderung bei der kontinuierlichen Imprägnierung von Rovings mittels einer automatisierten Imprägniervorrichtung stellt das Einsetzen des Faserbündels ganz am Anfang des Prozesses dar. Der für das Fasermaterial vorgesehene Zuführkanal muss dabei die Möglichkeit besitzen, das Fasermaterial an der Eingangsstelle in die Imprägniervorrichtung einzufädeln.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Vorrichtung anzugeben, mit der kontinuierlich ein Fasermaterial (insbesondere Rovings) mit einem Kunststoffmaterial imprägniert werden können. Es ist ebenso Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren hierzu anzugeben.

Die Aufgabe wird mit der eingangs genannten Imprägniervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Imprägniervorrichtung finden sich in den entsprechenden Unteransprüchen.

Gemäß Anspruch 1 wird eine Imprägniervorrichtung zum Imprägnieren mindestens eines quasiendlosen Fasermaterials beansprucht, wobei das quasiendlose Fasermaterial mit einem Kunststoffmaterial, das bei einer entsprechenden Prozesstemperatur aufgeschmolzen ist, imprägniert werden.

Bei dem Fasermaterial kann es sich insbesondere um Rovings bzw. Faserbündel handeln, die aus einer Vielzahl von einzelnen quasiendlosen Fasern bzw. Filamente bestehen. Das Fasermaterial kann dabei beispielsweise aus Kohlenstofffasern oder Glasfasern gebildet sein. Es sind aber sicherlich auch andere Fasermaterialien denkbar. Bei dem Fasermaterial kann es sich insbesondere um jenes Fasermaterial handeln, dass Bestandteil eines Faserverbundwerkstoffes zur Herstellung eines Faserverbundbauteils ist. Es kann sich dabei insbesondere um Fasermaterialien handeln, die in additiven oder generativen Fertigungsverfahren, wie beispielsweise einem 3D-Druck mittels einer 3D-Druckanlage, verwendet werden.

Bei dem Kunststoffmaterial kann es sich um ein thermoplastisches oder duroplastisches Kunststoffmaterial handeln. Das Kunststoffmaterial kann dabei insbesondere ein hochviskoses Kunststoffmaterial sein. Es kann sich insbesondere um ein Kunststoffmaterial handeln, dass Bestandteil eines Faserverbundwerkstoffes zur Herstellung eines Faserverbundbauteils ist. Derartige Kunststoffmaterialien werden auch als Matrixmaterialien bezeichnet.

Die erfindungsgemäße Imprägniervorrichtung weist gattungsgemäß mindestens einen Faserzuführkanal mit einer Fasereinführung auf, um das quasiendlose Fasermaterial der Imprägniervorrichtung zuzuführen. Des Weiteren weist die Imprägniervorrichtung gattungsgemäß mindestens einen Kunststoffzuführkanal mit einer zu der Fasereinführung getrennt vorliegenden Kunststoffeinführung auf, um so das benötigte Kunststoffmaterial, mit dem das Fasermaterial durch die Imprägniervorrichtung im-

prägniert werden soll, getrennt zu dem Fasermaterial der Imprägniervorrichtung zuzuführen. Die Kunststoffeinführung des Kunststoffzuführkanals kann dabei eine Verschlussvorrichtung aufweisen, um die Imprägniervorrichtung mit einem Vorratsbehälter für das Kunststoffmaterial zu verbinden. Mittels der Verschlussvorrichtung kann so ein insbesondere flexibler Bereitstellungsschlauch an die Imprägniervorrichtung angeschlossen werden, der an dem gegenüberliegenden Ende mit dem Vorratsbehälter und gegebenenfalls mit einer Druckquelle zum Erzeugen eines Transportdruckes ausgebildet ist.

Der mindestens einen Faserzuführkanal und der mindestens eine Kunststoffzuführkanal liegen dabei in der Imprägniervorrichtung zumindest abschnittsweise getrennt vor. Sowohl der Faserzuführkanal als auch der Kunststoffzuführkanal münden dann in einer gemeinsamen Imprägnierkavität, um das quasiendlose Fasermaterial mit dem zugeführten und aufgeschmolzenen Kunststoffmaterial zu imprägnieren. In der Imprägnierkavität erfolgt dabei die Imprägnierung hauptsächlich und vorzugsweise vollständig.

Dies schließt jedoch nicht aus, dass vor der Imprägnierkavität der Faserzuführkanal und der Kunststoffzuführkanal in einem gemeinsamen Kanalabschnitt geführt werden, der dann in die Imprägnierkavität mündet. In diesem Fall weist sowohl der Faserzuführkanal als auch der Kunststoffzuführkanal einen ersten Abschnitt auf, bei dem beide Zuführkanäle getrennt vorliegen und wenigstens einen zweiten Abschnitt auf, bei denen das Fasermaterial und das Kunststoffmaterial in einem gemeinsamen Kanalabschnitt geführt werden. In dem zweiten Abschnitt wird somit der Faserzuführkanal und der Kunststoffzuführkanal durch einen gemeinsamen Kanal gebildet.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die Imprägniervorrichtung einen Rückflusssperrbereich hat, bei dem der Faserzuführkanal zumindest abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweist, der durch zwei Krümmungen mit gegenteiligen Krümmungsrichtungen gebildet wird, zwischen denen der Faserzuführkanal mit dem mindestens einen Kunststoffzuführkanal zusammengeführt wird, so dass anschließend ein gemeinsamer Kanalabschnitt gebildet wird.

Dieser Rückflusssperrbereich (abschnittsweise S-förmige Verlauf des Faserzuführkanals) befindet sich dabei bevorzugt in dem übrigen Teil der Imprägniervorrichtung und nicht in der Fasereinführung oder im Bereich der Imprägnierkavität. Durch den S-förmigen Verlauf liegt das Fasermaterial im jeweiligen Krümmungsradius des S-förmigen Verlaufes an, wobei aufgrund des S-förmigen Verlaufes die Krümmungsrichtung wechselt und somit das Fasermaterial beim Transport durch den Faserzuführkanal (Förderrichtung, Extrusionsrichtung) einmal an einer ersten Innenseite und einmal an einer gegenüberliegenden zweiten Innenseite anliegt.

Hierdurch bildet das Fasermaterial selber bereits eine Rückflusssperre, da das Fasermaterial aufgrund des Seitenwechsels immer an einer Innenseite anliegt und somit eine natürliche Rückflusssperre für das Kunststoffmaterial bildet. Es hat sich gezeigt, dass aufgrund der kontinuierlichen Bewegung des Fasermaterials, die beim Aufsteigen des Kunststoffmaterials auf dieses in Förderrichtung einwirkt, der Schmelzedruck entgegen der Förderrichtung soweit herabgesetzt wird, dass das Kunststoffmaterial nicht zwischen der Innenseite des Faserzuführkanals, an dem das Fasermaterial anliegt, und dem Fasermaterial selber gedrückt werden kann. Denn für das kontinuierliche Fördern des Fasermaterials wird eine Zugspannung auf das Fasermaterial aufgebracht, die bewirkt, dass das Fasermaterial durch den Zuführkanal gezogen und an die Innenseite des Faserzuführkanals in dem S-förmigen Verlauf mit einer Kraft angedrückt wird, die größer ist, als die durch das heraufsteigende Kunststoffmaterial bewirkte Gegenkraft.

Es wurde demnach überaschenderweise festgestellt, dass eine so durch einen S-förmigen Verlauf gebildete natürliche Rückflusssperre das Aufsteigen des zugeführten Kunststoffmaterials in den Faserzuführkanal wirksam verhindern kann. Durch die kontinuierliche Förderung des Fasermaterials und der damit einhergehenden Zugspannung auf dem Fasermaterial kann das unter Druck stehende Kunststoffmaterial nicht in den oberhalb (in Förderrichtung gesehen) der ersten Krümmung liegenden Abschnitt des Faserzuführkanals gelangen.

Durch das kontinuierliche Fördern des Fasermaterials wird darüber hinaus auch verhindert, dass das Kunststoffmaterial an der Stelle, wo der Kunststoffzuführkanal auf den Faserzuführkanal trifft, in das dort vorbeigeförderte Fasermaterial eindringt und

durchdringt, wodurch das Kunststoffmaterial die Rückflusssperre durchbrechen würde. Durch das kontinuierliche Fördern des Fasermaterials wird jedoch eine vollständige Durchtränkung an dieser Stelle verhindert und somit sichergestellt, dass das Kunststoffmaterial die Rückflusssperre nicht überwinden kann. Jedoch kann das Wissen hierüber gezielt genutzt werden, um eine teilweise Vorimprägnierung des Fasermaterials sicherzustellen, ohne dass dieser vollständig durchdrungen wird. Hierdurch kann das Imprägnierergebnis verbessert werden.

Eine solche Imprägniervorrichtung kann dabei Teil einer Anlage zum Drucken von quasiendlosen, mit Kunststoff imprägnierten Fasermaterialien sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Krümmungen des Faserzuführkanals derart ausgebildet sind, dass das Fasermaterial bei der ersten Krümmung an einer ersten Innenseite des Faserzuführkanals und an der zweiten Krümmung an einer der ersten Innenseite gegenüberliegenden zweiten Innenseite des Faserzuführkanals kontaktbehaftet entlanggeführt wird.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der mindestens eine Kunststoffzuführkanal zwischen der ersten und zweiten Krümmung in den Faserzuführkanal an der ersten Innenseite des Faserzuführkanals einmündet.

Der Kunststoffzuführkanal mündet dabei an der Innenseite in den Faserzuführkanal, an der das Fasermaterial an der oberhalb (in Bezug auf die Förderrichtung) der Einmündung befindlichen ersten Krümmung anliegt. Damit wird ausgehend von der Einmündung in den Faserzuführkanal entgegen der Förderrichtung der Faserzuführkanal durch das Fasermaterial versperrt.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Imprägniervorrichtung mindestens eine Heizeinrichtung hat, die zum Temperieren des Fasermaterials und/oder des Kunststoffmaterials ausgebildet ist.

Durch das Temperieren des Kunststoffmaterials bleibt dieses auf Prozesstemperatur, um den Imprägnierprozess zu forcieren. Durch das Temperieren des Fasermaterials

wird erreicht, dass die Prozesstemperatur auch bei in Kontakt treten des Kunststoffmaterials mit dem Fasermaterial konstant bleibt bzw. im Wesentlichen konstant bleibt und sich keine negativen Eigenschaften durch ein Abkühlen des Kunststoffmaterials an dem Fasermaterial ausbilden.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die die Heizeinrichtung eine in dem Faserzuführkanal angeordnete Elektrode an einer Position aufweist, an der das Fasermaterial kontaktbehaftet an der Elektrode entlanggeführt wird, wobei die Heizeinrichtung zum Erzeugen eines Stromflusses in einem elektrisch leitfähigen Fasermaterial mittels der Elektrode eingerichtet ist.

Eine solche Elektrode kann dabei vorzugsweise in einer Krümmung, genauer an der Innenseite der Krümmung, in dem Faserzuführkanal angeordnet sein. Der vollständigkeitshalber sei erwähnt, dass die Heizeinrichtung noch eine Gegenelektrode aufweist, die ebenfalls in der Imprägniervorrichtung vorgesehen sein kann oder aber außerhalb der Imprägniervorrichtung angeordnet ist (beispielsweise Fasermagazin oder an der Austrittsstelle der Imprägniervorrichtung). Zwischen der Elektrode und der Gegenelektrode wird dabei ein Stromfluss in dem elektrisch leitfähigen Fasermaterial bewirkt, wodurch sich das Fasermaterial in Art einer Widerstandsheizung erwärmt. Das Bewirken des Stromflusses erfolgt dabei durch das Anlegen einer elektrischen Spannung an der Elektrode und/oder Gegenelektroden.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Breite des Faserzuführkanals im Wesentlichen der Breite des Fasermaterials entspricht. Hierdurch kann der Faserzuführkanal im Bereich der Einmündung des Kunststoffzuführkanals noch besser durch das Fasermaterial gesperrt werden, um ein Aufsteigen des Kunststoffmaterials zu verhindern.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Fasereinführung ein von der übrigen Imprägniervorrichtung getrenntes Bauteil ist, das zum lösbaren Anordnen an der Imprägniervorrichtung ausgebildet ist und das mindestens zwei von einem geöffneten Zustand in einen geschlossenen Zustand bringbare Einzelelemente aufweist, die im geschlossenen Zustand zumindest einen Abschnitt des Faserzuführkanals ausbilden.

Demgemäß handelt es sich bei der Fasereinführung um ein separates Bauteil, das lösbar an der Imprägniervorrichtung angeordnet werden kann. Das Bauteil kann demnach von einem nicht-montierten Zustand in einen montierten Zustand und wieder zurück gebracht werden. Das separate Bauteil lässt sich somit lösbar an der Imprägniervorrichtung montieren und wieder entfernen. Der geöffnete Zustand meint hierbei einen nicht-zusammengesetzten bzw. nicht-montierten Zustand, während der geschlossene Zustand einen zusammengesetzten bzw. montierten Zustand meint.

Die Fasereinführung in Form eines von der übrigen Imprägniervorrichtung getrennten Bauteils weist dabei mindestens zwei Einzelelemente auf, die von einem geöffneten Zustand in einen geschlossenen Zustand bringbar sind. Im geschlossenen Zustand lässt sich das Bauteil dann an der Imprägniervorrichtung montieren. Im geöffneten Zustand ist ein Zugriff auf das Innere des durch die Fasereinführung gebildeten Abschnittes des Faserzuführkanals möglich. Die Einzelelemente können dabei als separate Elemente vorliegen, die physisch erst bei Montage der Fasereinführung an der Imprägniervorrichtung zusammengesetzt und in den geschlossenen Zustand gebracht werden. Denkbar ist aber auch, dass die Einzelelemente durch eine Scharniervorrichtung oder Schwenkvorrichtung miteinander verbunden sind, die so ausgebildet ist, dass die Einzelelemente von einem geöffneten Zustand in einen geschlossenen Zustand und zurück verbracht werden können.

Hierdurch wird es zusätzlich möglich, die Fasereinführung beim Einfädeln des Fasermaterials in die Imprägniervorrichtung am Anfang des Prozesses zu vereinfachen und gleichzeitig prozesssicher ein Aufsteigen und Austreten des aufgeschmolzenen Kunststoffmaterials aus der Fasereinführung zu verhindern. Durch das getrennt vorliegende Bauteil, das aus mehreren einzelnen Elementen besteht, kann nun die Fasereinführung von der Imprägniervorrichtung demontiert, das Fasermaterial in die Imprägniervorrichtung eingesetzt und anschließend das eingesetzte Fasermaterial am Anfang durch die Fasereinführung umschlossen werden, wenn die Fasereinführung zusammengesetzt und an der Imprägniervorrichtung montiert wird.

Besonders vorteilhaft ist dies insbesondere dann, wenn der durch die Fasereinführung im geschlossenen Zustand gebildete Abschnitt des Faserzuführkanals eine

Querschnittsform aufweist, die im Wesentlichen der Querschnittsform des zuzuführenden Fasermaterials entspricht. Dabei weist dieser Abschnitt des Faserzuführkanals insbesondere eine Querschnittsfläche auf, die nur unwesentlich größer ist als die durch das Fasermaterial gebildete Querschnittsfläche. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Querschnittsfläche des Faserzuführkanalabschnittes der Fasereinführung quer zur Förderrichtung des Fasermaterials maximal dem 30 fachen (vorzugsweise maximal dem 20 fachen und besonders vorzugsweise maximal dem 10 fachen) der theoretischen Querschnittsfläche des Faserbündels bzw. des Fasermaterials entspricht. Bei der theoretischen Querschnittsfläche eines Faserbündels handelt es sich um die Summe der Querschnittsfläche der Einzelfasern, die sich aus der Anzahl der Einzelfasern und der Querschnittsfläche einer einzelnen Faserlage bzw. eines einzelnen Filamente ergibt.

Durch die stark verkleinerte Querschnittsfläche quer zur Förderrichtung wird ein aufsteigen des in die Imprägniervorrichtung unter Druck zugeführten Kunststoffmaterials sicher verhindert, wobei aufgrund des modularen Aufbaus der Fasereinführung ein Einfädeln eines Rovings problemlos möglich ist.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Trennebene der Einzelelemente der Fasereinführung in der Achse des durch die Fasereinführung gebildeten Abschnittes des Faserzuführkanals liegt. Im geöffneten Zustand der Fasereinführung ist somit bei jedem einzelnen Element ein Teil der Innenseite des Abschnittes des Faserzuführkanals, der durch die Fasereinführung gebildet wird, vorhanden. Durch zusammensetzen der Einzelelemente in den geschlossenen Zustand wird dann der Abschnitt des Faserzuführkanals durch die Fasereinführung gebildet. Dies erleichtert insbesondere das Bestücken der Imprägniervorrichtung mit dem Fasermaterial sowie das Reinigen relevanter Bauteile.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Verschlusseinrichtung vorgesehen ist, die zum form- und/oder kraftschlüssigen Anordnen der Einzelelemente der Fasereinführung an der Imprägniervorrichtung ausgebildet ist. Eine solche Verschlusseinrichtung kann dabei eine Zentriereinrichtung aufweisen (beispielsweise mittels Rastelementen und/oder Nut-Feder-Elementen), in welche die Einzelelemente eingesetzt werden, wobei mittels einer Überwurfmutter die Einzelelemente an

der Imprägniervorrichtung fixiert werden können. Denkbar sind auch Klemmvorrichtungen, bei denen die Einzelelemente zusammengepresst werden. Die Verschlusseinrichtung hat dabei den weiteren Vorteil, dass der durch die Fasereinführung gebildete Abschnitt des Faserzuführkanals gegenüber dem sich daran anschließenden Abschnitt des Faserzuführkanals in der übrigen Imprägniervorrichtung an der mechanischen Schnittstelle zentriert wird, sodass das Fasermaterial problemlos von dem ersten Abschnitt des Faserzuführkanals (in der Fasereinführung) in den zweiten Abschnitt des Faserzuführkanals (in der übrigen Imprägniervorrichtung, der Hauptbaugruppe) kontinuierlich gefördert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Querschnittsfläche des durch die Fasereinführung gebildeten Abschnittes als erster Abschnitt des Faserzuführkanals kleiner ist als ein sich unmittelbar an die Fasereinführung anschließender zweiter Abschnitt des Faserzuführkanals in der übrigen Imprägniervorrichtung. Die Fasereinführung hat somit einen engeren Abschnitt eines Faserzuführkanals, als die übrige Imprägniervorrichtung, wodurch das Einfädeln des Fasermaterials in die Imprägniervorrichtung besonders einfach möglich ist, während ein Aufsteigen eines Kunststoffmaterials in den Faserzuführkanal der Fasereinführung prozesssicher verhindert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der durch die Fasereinführung gebildete Abschnitt im Wesentlichen gradlinig, wellenförmig oder doppel-S-förmig verläuft oder dass der durch die Fasereinführung gebildete erste Abschnitt mindestens eine Krümmung aufweist. Die Querschnittsform (Quer zur Faserführung) ist vorzugsweise rechteckig (vorteilhaft, wenn das Fasermaterial (Roving) bereits aufgespreizt zugeführt wird) oder rund bzw. oval (vorteilhaft, wenn das Fasermaterial zuvor nicht aufgespreizt wurde). Denkbar sind aber auch andere Querschnittsformen, wie bspw. mehrfach gekrümmt.

Bei einem gradlinigen Verlauf des durch die Fasereinführung gebildeten Abschnittes des Faserzuführkanals wird das Fasermaterial besonders schonend durch die Fasereinführung geführt, da die Reibung des Fasermaterials an der Innenwandung des Faserzuführkanals minimiert wird.

Bei einem wellenförmigen Verlauf wird hingegen die Reibung des Fasermaterials an der Innenwandung des Faserzuführkanals vergrößert, allerdings kann durch die wechselnden Richtungen der Faserführung sowohl ein Aufspreizen des Fasermaterials begünstigt werden, was die Imprägnierung des Fasermaterials mit dem Kunststoffmaterial verbessert, als auch ein Aufsteigen des Kunststoffmaterials in den Abschnitt des durch die Fasereinführung gebildeten Faserzuführkanals noch besser unterbunden werden. Insbesondere bei einem doppel-S-förmigen Verlauf kann erreicht werden, dass das Fasermaterial selber immer eine Sperre für das weitere Aufsteigen des flüssigen Kunststoffmaterials bildet. Denn durch den Richtungswechsel der Krümmungen bei einem doppel-S-förmigen Verlauf liegt das Fasermaterial zumindest einmal an der ersten Innenseite und zumindest einmal an der gegenüberliegenden zweiten Innenseite an, sodass das Kunststoffmaterial durch das Fasermaterial selber an einem weiteren Aufsteigen gehindert wird.

In Verbindung mit einem wellenförmigen oder doppel-S-förmigen Verlauf des Faserzuführkanals in der Fasereinführung und zusätzlich gegebenenfalls noch ein stark verjüngter Querschnitt dieses Abschnittes kann auch bei hohen Schmelzedrücken verhindert werden, dass das Kunststoffmaterial entgegen der Förderrichtung aufsteigen kann und den Imprägnierprozess negativ beeinträchtigt. Dies bietet einen weiteren Schutz auch bei hohen Schmelzedrücken.

Gemäß einer Ausführungsform hierzu ist vorgesehen, dass der Rückflusssperrbereich in Förderrichtung des Fasermaterials vor der Imprägnierkavität angeordnet ist.

Gemäß einer Ausführungsform hierzu ist vorgesehen, dass der Rückflusssperrbereich in einem Rückflusssperrbauteil vorgesehen ist, welches lösbar mit einem die Imprägnierkavität aufweisenden Imprägnierbauteil befestigt oder befestigbar ist, wobei an dem Rückflusssperrbauteil die Fasereinführung als getrenntes Bauteil angeordnet oder anordbar ist. Hierdurch kann die gesamte Imprägniervorrichtung modular aufgebaut werden.

Die Fördergeschwindigkeit des Fasermaterials kann dabei zwischen 0,3 m/min und bis zu 50 m/min (vorzugsweise 3 m/min bis 15 m/min) liegen. Die Fördergeschwin-

digkeit des Kunststoffmaterials kann dabei identisch sein oder sich von der Fördergeschwindigkeit des Fasermaterials unterscheiden (bis zu 30 %). Die Faserbündel aus Kohlefaser, Glasfaser, Naturfaser, etc. als Roving können 1.000 bis 50.000 Einzelfasern umfassen. Denkbar ist aber auch, dass mehrere Faserbündel gleichzeitig oder über mehrere Zuführeinheiten nacheinander zugeführt werden. Dabei ist es auch denkbar, dass eine Mehrzahl von Faserbündeln aufgespreizt und als breites Band zugeführt werden. Dabei können die Faserbündel durch die Imprägniervorrichtung vor der Imprägnierkavität aufgespreizt, insbesondere flach auf gespreizt, werden. Hierzu weist die Imprägniervorrichtung entsprechende Aufspreizelemente auf. Vorteilhaft ist, wenn das Faserbündel im Vorfeld oder mittels der Heizeinrichtung der Imprägniervorrichtung auf eine Temperatur zwischen 50° C bis 1000° C (150° C bis 500° C) temperiert wird. Die tatsächliche Prozesstemperatur hängt dabei von dem verwendeten Kunststoff und insbesondere von rheologischen Eigenschaften des flüssigen Kunststoffes ab. Die Faserbündel können dabei mit einer Kraft von mehr als 5 Newton und unterhalb der kritischen Zugkraft, bei der eine Beschädigung der Fasern eintreten würde, vorgespannt und kontinuierlich durch die Imprägniervorrichtung gefördert werden. Der Druck des flüssigen Kunststoffes (Schmelzedruck) kann dabei zwischen 5 bar und 1.000 bar (vorzugsweise zwischen 5 bar und 400 bar) liegen.

Mithilfe der Imprägniervorrichtung wird es möglich, ein Faservolumengehalt des finalen Halbzeuges bzw. des extrudierten Profils / Strang (3D-Druck) nach Austritt aus einer Düse zwischen 30 % bis zu 80 % zu erreichen.

Die Imprägniervorrichtung weist in Förderrichtung nach der Imprägnierkavität einen Austritt bzw. Austrittskanal auf, durch den das imprägniert Fasermaterial ausgegeben wird. Hier kann an die Imprägniervorrichtung eine Düse angeschlossen werden, um das imprägniert Fasermaterial zu extrudieren (Extrusionsimprägnierung).

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Rückflusssperrbauteil für die Verwendung bei einer Imprägniervorrichtung zum Imprägnieren eines quasiendlosen Fasermaterials mit einem Kunststoffmaterial, wobei das Rückflusssperrbauteil mindestens einen Faserzuführkanal mit einer Fasereinführung hat, um das quasiendlose Fasermaterial zuzuführen, und mindestens einen Kunststoffzuführkanal mit einer zu der Fasereinführung getrennt vorliegenden Kunststoffeinführung hat, um das

Kunststoffmaterial getrennt zu dem Fasermaterial zuzuführen, wobei der mindestens eine Faserzuführkanal und der mindestens eine Kunststoffzuführkanal zumindest abschnittsweise getrennt vorliegen. Die Imprägniervorrichtung hat dabei einen Rückflusssperrbereich, bei dem der Faserzuführkanal zumindest abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweist, der durch zwei Krümmungen mit gegenteiligen Krümmungsrichtungen gebildet wird, zwischen denen der Faserzuführkanal mit dem mindestens einen Kunststoffzuführkanal zusammengeführt wird, so dass anschließend ein gemeinsamer Kanalabschnitt gebildet wird.

Die Ausführungen, die bezüglich der Imprägniervorrichtung im Zusammenhang mit den Merkmalen des Rückflusssperrbauteils gemacht wurde, können dabei entsprechend auf diesen Aspekt der Erfindung angewendet werden. Dies betrifft insbesondere sämtliche Merkmale, die vor der Imprägnierkavität vorgesehen sind. Das erfindungsgemäße Rückflusssperrbauteil weist dabei insbesondere keine Imprägnierkavität im Sinne der vorliegenden Erfindung auf.

Die Aufgabe wird im Übrigen auch mit dem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gelöst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Imprägniervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- Einführen des quasiendlosen Fasermaterials in die bereitgestellte Imprägniervorrichtung, und
- kontinuierliches Zuführen des Kunststoffmaterials und des quasiendlosen Fasermaterials in die Imprägnierkavität der Imprägniervorrichtung, um das quasiendlose Fasermaterial mit dem Kunststoffmaterial zu imprägnieren,
- wobei in einem in der Imprägniervorrichtung vorgesehenen Rückflusssperrbereich das Fasermaterial durch einen S-förmigen Verlauf des Faserzuführkanals geführt wird, wobei zwischen den beiden Krümmungen des S-förmigen Verlaufes das Kunststoffmaterial durch den dazwischen einmündenden Kunststoffzuführkanal in den gemeinsamen Kanalabschnitt gedrückt wird.

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen ohne Einschränkung der Allgemeinheit:

Figur 1 Darstellung einer erfindungsgemäßen Imprägniervorrichtung;
Figur 2 Darstellung eines Rückflusssperrbauteils;
Figur 3 Darstellung des Rückflusssperrbauteils in einer isometrischen Ansicht;
Figur 4 Darstellung der Fasereinführung in einer weiteren Ausführungsform;
Figur 5 Darstellung der Fasereinführung in einer weiteren Ausführungsform;
Figur 6 Darstellung der Fasereinführung mit Temperierelementen;
Figur 7 Darstellung einer Faseraufspreizung vor der Fasereinführung;
Figur 8 Darstellung einer weiteren Ausführungsform zum Temperieren;
Figur 9 schematische Darstellung einer Rückflusssperre mittels Fasermaterial.

Figur 1 zeigt in einer vollständigen Ansicht die Imprägniervorrichtung 100 mit einem Rückflusssperrbauteil 110, einem Imprägnierbauteil 120 sowie einem Aufspreizbauteil 130 zum Aufspreizen des einzuführenden Fasermaterials 10.

Das in einem Fasermagazin befindliche Fasermaterial 10 (Faserbündel) wird durch das Aufspreizenbauteil 130 geführt, dass ein Rollensystem 131 hat, das so ausgebildet ist, dass das Faserbündel aufgespreizt wird. Anschließend wird das Fasermaterial 10 in das Rückflusssperrbauteil 110 eingeführt. In dieses Rückflusssperrbauteil 110 wird des Weiteren ein flüssiger Kunststoff 12 zugeführt, der dann mit dem zugeführten Fasermaterial 10 zusammengeführt und in dem Imprägnierbauteil 120 das Fasermaterial 10 vollständig imprägnieren soll. Anschließend wird das mit dem Kunststoff 12 imprägniert Fasermaterial 10 aus einer Düse 121 extrudiert. Das Rückflusssperrbauteil 110 weist, wie später noch detailliert gezeigt wird, mehrere Rückflusssperren 112 auf. Am oberen Ende des Rückflusssperrbauteil 110 im Bereich, wo das Fasermaterial 12 in das Rückflusssperrbauteil 110 eingeführt wird, befindet sich die Fasereinführung 111, die ebenfalls im Detail später noch erläutert wird.

Das Imprägnierbauteil 120 enthält eine Ultraschallsonotrode 122, um das in der Imprägnierkavität 123 befindliche Kunststoffmaterial 12 mit Schallenergie zu beaufschlagen. Hierdurch soll das Imprägnierergebnis verbessert werden. Vor und hinter

der Imprägnierkavität 123 befinden sich Positionierungselemente 124, damit das Fasermaterial an einer exakt vorgegebenen Position in Bezug auf die Ultraschallsonotrode 122 an dieser entlanggeführt wird. Die Ultraschallsonotrode 122 kann dabei eine Durchführung aufweisen, durch die das Fasermaterial hindurchgeführt wird.

Die gesamte Imprägniervorrichtung 100 ist dabei modular aufgebaut, sodass die einzelnen Bestandteile bedarfsweise zusammengesetzt werden können. Wird beispielsweise ein Imprägnierbauteil 120 benötigt, bei dem keine Ultraschallsonotrode 122 vorhanden ist, so kann das Imprägnierbauteil 120 einfach durch ein anderes Bauteil ausgetauscht werden, sofern die mechanischen Schnittstellen einander entsprechen.

Figur 2 zeigt im Detail das in Figur 1 mit 110 bezeichnete Rückflusssperrbauteil 200. In Figur 3 ist eine isometrische Ansicht hierzu gezeigt. In dem Bereich, wo das Fasermaterial 10 eingeführt wird, befindet sich eine Fasereinführung 210, die als separates Bauteil lösbar an dem Rückflusssperrbauteil 200 angeordnet werden kann. Das separate Bauteil der Fasereinführung 210 weist im Ausführungsbeispiel der Figur 2 und 3 jeweils zwei Einzelelemente 220 auf, die durch eine zentrierende Verschlusseinrichtung 230 an dem Rückflusssperrbauteil 200 angeordnet werden können. Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 sind die Einzelelemente 220 in einem geschlossenen Zustand an dem Rückflusssperrbauteil 200 zu sehen, während in Figur 3 die Einzelelemente 220 und einem geöffneten Zustand zu sehen sind.

Zu der Verschlusseinrichtung 230 gehört des Weiteren ein Verspannelement 231 in Form einer Überwurfmutter, mit der in Verbindung mit einer Zentriereinrichtung 233 der Verschlusseinrichtung 230 die Einzelelemente 220 der Fasereinführung 210 form- und/oder kraftschlüssig mit dem Rückflusssperrbauteil 200 zentriert verbunden werden können. Dies kann beispielsweise mithilfe eines Feingewindes erfolgen, das an einem Kragen des Rückflusssperrbauteil 200 angeordnet ist. Durch eine konische Innenform des Verspannelements 231, die mit einer chronischen Außenform der Einzelelemente 220 zusammenwirkt, kann die Fasereinführung fest an dem Rückflusssperrbauteil 200 angeordnet werden. Zeitgleich findet ein Verspannen der Halbschalen gegeneinander statt. Die gewinkelte Fläche erzeugt eine Kraft nach unten (Befestigen der Einzelelemente an dem Bauteil) und eine Kraft nach innen (radial, um die Einzelelemente zusammen zu pressen) durch Anziehen der Überwurfmutter.

Unter einer Zentrierung wird hier verstanden, dass der Kanalausgang der Fasereinführung 210 über dem Bereich des Kanaleingangs des Rückflusssperrbauteils 200 liegt. Die Einzelelemente 220 weisen Vorsprünge und Vertiefungen auf (in Art einer Nut-Feder-Verbindung), die ineinander greifen und die Einzelelemente gegeneinander fixieren. Zusätzlich ist eine entsprechende Passung am Rückflusssperrbauteil 200 vorgesehen, in die die Einzelelemente 220 eingreifen und so die Fasereinführung 210 zentriert an dem Bauteil anordnen. Durch das Verspannelement 231 werden die Einzelelemente 220 sowohl gegenseitig als auch am Bauteil fixiert.

An der Fasereinführung 210 kann des Weiteren eine Heizeinrichtung 270 vorgesehen sein, um das eingeführte Fasermaterial 10 entsprechend Temperieren zu können.

Im Inneren des Rückflusssperrbauteil befindet sich zum einen ein Faserzuführkanal 240 und zum anderen ein Kunststoffzuführkanal 250. Der Faserzuführkanal beginnt am oberen Ende der Fasereinführung 210 und mündet an einem gemeinsamen Austrittskanal 260, der dann in die Imprägnierkavität des Imprägnierbauteils führt. Selbiges gilt für den Kunststoffzuführkanal 250, der an einer Kunststoffzuführung 251 beginnt und ebenfalls in dem gemeinsamen Austrittskanal 260 mündet.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 und 3 weist der Faserzuführkanal einen ersten Kanalabschnitt 241 auf, der durch den Abschnitt des durch die Fasereinführung 210 gebildet und Faserzuführkanals gebildet wird. Daran schließt sich ein zweiter Kanalabschnitt 242 an, der sich in dem Rückflusssperrbauteil befindet und separat von dem Kunststoffzuführkanal 250 ist. Schließlich existiert ein dritter Kanalabschnitt 243, innerhalb dessen das Fasermaterial 10 und das Kunststoffmaterial 12 gemeinsam geführt werden und der in dem gemeinsamen Austrittskanal 260 mündet.

Der Kunststoffzuführkanal 250 weist eine Hauptabschnitt 252 und eine Nebenabschnitt 253 auf. Sowohl der Hauptabschnitt 252 als auch der Nebenabschnitt 253 führen zu dem gemeinsamen Austrittskanal 260, sodass im dritten Kanalabschnitt 243 des Faserzuführkanals 240 das Kunststoffmaterial zusammen mit dem Fasermaterial in einem gemeinsamen Kanal geführt werden.

Die Innenflächen zumindest eines Teils des Faserzuführkanals 240 sollten eine sehr geringe Oberflächenrauigkeit und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen, da das Fasermaterial 10 mit den Innenflächen des Faserzuführkanals 240 in Berührung kommt. Dies betrifft insbesondere den ersten und zweiten Kanalabschnitt 241 und 242, wobei insbesondere der erste Kanalabschnitt 241 einen deutlich geringeren Querschnitt hat als der zweite Kanalabschnitt 242.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Fasereinführung 210 aus insgesamt 3 Einzelelementen 220 besteht. Jedes einzelne Element bildet dabei einen axialen Teil der Innenfläche des ersten Kanalabschnittes 241 des Faserzuführkanals 240, wobei im zusammengesetzten Zustand dann der vollständige erste Kanalabschnitt 241 des Faserzuführkanals 240 gebildet wird. Vorzugsweise hat der erste Kanalabschnitt 241 dann eine rechteckige Querschnittsform.

In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 4 ist der erste Kanalabschnitt 241 gradlinig und weist insbesondere keine Krümmungen oder Welligkeiten auf. Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 ist eine Fasereinführung 210 abgebildet, die im zusammengesetzten Zustand eine wellenförmigen ersten Kanalabschnitt 241 des Faserzuführkanals zeigt.

Figur 6 zeigt in einer vergrößerten Darstellung die Fasereinführung 210, die in einem Bereich 211 geschlitzt ist. Hierdurch werden zwei Teilbereiche der Fasereinführung 210 gebildet. Jeder Teilbereich der Fasereinführung kann dabei mit einem separaten Temperierelement 270 versehen werden, um so unterschiedliche Temperierzonen im Fasereinführbereich zu bilden. So kann beispielsweise die Temperatur der einen Zone bewusst unterhalb der Temperatur des flüssigen Kunststoffes eingestellt werden, um eine Erhöhung der Viskosität des flüssigen Kunststoffes zu erreichen und dadurch das Aufsteigen und Austreten des flüssigen Kunststoffes zu verhindern.

Figur 7 zeigt in einer Detaildarstellung das aufgesetzte Aufspreizenbauteil 130, welches das Fasermaterial 10 vor der Einführung in die Imprägniervorrichtung 100 bzw. in die Fasereinführung 200 aufspreizen soll. Hierzu wird das Fasermaterial 10 über

ein Rollensystem 131 gelenkt, sodass das Fasermaterial ständig seine Richtung ändert.

An einer der Rollen kann dabei eine Elektrode in Form einer Rollenelektrode 132 angeordnet sein, die mit einer Gegenelektrode 133 derart zusammenwirkt, dass zwischen der Rollenelektrode 132 in der Gegenelektrode 133 ein Stromfluss in dem elektrisch leitfähigen Fasermaterial bewirkt wird. Dieser Stromfluss führt zu einer Erwärmung des Fasermaterials und somit zu einer Temperierung. Dabei kann ein Sensor 134 vorgesehen sein, um kontinuierlich die Temperatur des Fasermaterials zu erfassen.

Figur 8 zeigt die Kanalführung des Faserzuführkanals und des Kunststoffzuführkanals des Rückflusssperrbauteil 200. Zu erkennen ist, dass im Faserzuführkanal 240 der Verlauf des Faserzuführkanals S-förmig verläuft, wobei eine erste Krümmung 240a und eine zweite Krümmung 240b den S-förmigen Verlauf des Faserzuführkanals 240 bilden. Zwischen der ersten Krümmung 240a und der zweiten Krümmung 240b mündet der Nebenabschnitt 253 des Kunststoffzuführkanals in den Faserzuführkanal 240. Die erste Krümmung 240a ist dabei so gewählt, dass das Fasermaterial 10 an einer ersten Innenseite des Faserzuführkanals 240 anliegt, an der auch der Nebenabschnitt 253 des Kunststoffzuführkanals in den Faserzuführkanal 240 mündet. Das Fasermaterial wird dann von der ersten Innenseite an der ersten Krümmung 240a zu der gegenüberliegenden zweiten Innenseite der zweiten Krümmung 240b geführt. Wie zu erkennen ist, bildet somit das Fasermaterial zwischen der ersten Krümmung und der zweiten Krümmung eine Rückflusssperre, da das Kunststoffmaterial entgegen der Förderrichtung zwischen Fasermaterial und erster Innenseite an der ersten Krümmung entlang gedrückt werden müsste.

Dabei ist in Figur 8 an einer dritten Krümmung 240c eine Elektrode 271 der Heizeinrichtung 270 (dieser Figur nicht dargestellt) vorgesehen, die mit einer Gegenelektrode 272 zum Bewirken eines Stromflusses zusammenwirkt. In dem Strom durchflossenen Bereich des Fasermaterials wird dabei das Fasermaterial erwärmt.

Figur 9 zeigt das Wirkprinzip der Rückflusssperre, die durch das Fasermaterial bewirkt wird, in einer schematisch vereinfachten Darstellung. Durch die Zugkraft, die zur

kontinuierlichen Förderung an dem Fasermaterial in Extrusionsrichtung anliegt, wird das Fasermaterial an die erste Innenseite 244a der ersten Krümmung 240a angedrückt. Die Andruckkraft ergibt sich dabei aus der Zugkraft zur Förderung des Fasermaterials. Analog dazu wird das Fasermaterial an die zweite Innenseite 244b der zweiten Krümmung 240b angedrückt. Da nun das Kunststoffmaterial zwischen der ersten Krümmung 240a und der zweiten Krümmung 240b an der ersten Innenseite 244a in den Faserzuführkanal 240 einmündet, bleibt dem Kunststoffmaterial der Weg entgegen der Förderrichtung aufgrund des Fasermaterials 10 versperrt. Das Kunststoffmaterial müsste die auf das Kunststoffmaterial wirkende Kraft aufgrund des Förderns des Fasermaterials sowie die Andruckkraft des Fasermaterials an der ersten Krümmung 240a überwinden, um im Faserzuführkanal aufzusteigen. Zwar wird das Fasermaterial mit dem Kunststoffmaterial benetzt, jedoch verhindert eine ausreichende zumindest teilweise kontinuierliche Förderung des Fasermaterials ein vollständiges Durchdringen bis zum Austreten bzw. Überwinden der Rückflusssperre.

Bezugszeichenliste

10 Fasermaterial
12 Kunststoffmaterial
100 Imprägniervorrichtung
110 Rückflusssperrbauteil
111 Fasereinführung
112 Rückflusssperre
120 Imprägnierbauteil
121 Austrittsdüse
122 Ultraschallsonotrode
123 Imprägnierkavität
124 Positionierungselemente
130 Aufspreizenbauteil
131 Rollensystem
132 Rollenelektrode
133 Gegenelektrode
134 Temperatursensor
200 Rückflusssperrbauteil
210 Fasereinführung
211 geschlitzte Bereiche
220 Einzelelemente der Fasereinführung
230 Verschlusseinrichtung
231 Verspannelement
232 Feingewinde
240 Faserzuführkanal
240a erste Krümmung
240b zweite Krümmung
240c dritte Krümmung
241 erster Kanalabschnitt
242 zweiter Kanalabschnitt
243 dritter Kanalabschnitt
244a erste Innenseite
244b zweite Innenseite
250 Kunststoffzuführkanal
251 Kunststoffzuführung

252 Hauptabschnitt
253 Nebenabschnitt
260 gemeinsamer Austrittskanal
270 Heizeinrichtung
271 Elektrode der Heizeinrichtung
272 gegen Elektrode der Heizeinrichtung

Patentansprüche:

1. Imprägniervorrichtung (100) zum Imprägnieren mindestens eines quasiendlosen Fasermaterials (10) mit einem Kunststoffmaterial (12), das bei einer entsprechenden Prozesstemperatur aufgeschmolzen ist, aufweisend mindestens einen Faserzuführkanal (240) mit einer Fasereinführung (111), um das quasiendlose Fasermaterial (10) der Imprägniervorrichtung (100) zuzuführen, und mindestens einen Kunststoffzuführkanal (250) mit einer zu der Fasereinführung (111) getrennt vorliegenden Kunststoffeinführung, um das Kunststoffmaterial (12) getrennt zu dem Fasermaterial (10) der Imprägniervorrichtung (100) zuzuführen, wobei der mindestens eine Faserzuführkanal (240) und der mindestens eine Kunststoffzuführkanal (250) zumindest abschnittsweise getrennt vorliegen und in einer gemeinsamen Imprägnierkavität (123) münden, um das quasiendlose Fasermaterial (10) mit dem zugeführten und aufgeschmolzenen Kunststoffmaterial (12) zu imprägnieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Imprägniervorrichtung (100) einen Rückflusssperrbereich hat, bei dem der Faserzuführkanal (240) zumindest abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweist, der durch zwei Krümmungen mit gegenteiligen Krümmungsrichtungen gebildet wird, zwischen denen der Faserzuführkanal (240) mit dem mindestens einen Kunststoffzuführkanal (250) zusammengeführt wird, so dass anschließend ein gemeinsamer Kanalabschnitt gebildet wird.

2. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungen des Faserzuführkanals (240) derart ausgebildet sind, dass das Fasermaterial (10) bei der ersten Krümmung (240a) an einer ersten Innenseite (244a) des Faserzuführkanals (240) und an der zweiten

Krümmung (240b) an einer der ersten Innenseite (244a) gegenüberliegenden zweiten Innenseite (244b) des Faserzuführkanals (240) kontaktbehaftet entlanggeführt wird.

3. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kunststoffzuführkanal (250) zwischen der ersten und zweiten Krümmung (240a, 240b) in den Faserzuführkanal (240) an der ersten Innenseite (244a) des Faserzuführkanals (240) einmündet.

4. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Imprägniervorrichtung (100) mindestens eine Heizeinrichtung (270) hat, die zum Temperieren des Fasermaterials (10) und/oder des Kunststoffmaterials (12) ausgebildet ist.

5. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die die Heizeinrichtung (270) eine in dem Faserzuführkanal (240) angeordnete Elektrode an einer Position aufweist, an der das Fasermaterial (10) kontaktbehaftet an der Elektrode entlanggeführt wird, wobei die Heizeinrichtung (270) zum Erzeugen eines Stromflusses in einem elektrisch leitfähigen Fasermaterial (10) mittels der Elektrode eingerichtet ist.

6. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Faserzuführkanals (240) im Wesentlichen der Breite des Fasermaterials (10) entspricht.

7. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasereinführung (111) ein von der übrigen Imprägniervorrichtung (100) getrenntes Bauteil ist, das zum lösbaren Anordnen an der Imprägniervorrichtung (100) ausgebildet ist und das mindestens zwei von einem geöffneten Zustand in einen geschlossenen Zustand bringbare Einzelelemente aufweist, die im geschlossenen Zustand zumindest einen Abschnitt des Faserzuführkanals (240) ausbilden.

8. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennebene der Einzelelemente (220) der Fasereinführung (111) in der Achse des durch die Fasereinführung (111) gebildeten Abschnittes des Faserzuführkanals (240) liegt.

9. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verschlusseinrichtung (230) vorgesehen ist, die zum form- und/oder kraftschlüssigen Anordnen der Einzelelemente (220) der Fasereinführung (111) an der Imprägniervorrichtung (100) ausgebildet ist.

10. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche des durch die Fasereinführung (111) gebildeten Abschnittes als erster Abschnitt des Faserzuführkanals (240) kleiner ist als ein sich unmittelbar an die Fasereinführung (111) anschließender zweiter Abschnitt des Faserzuführkanals (240).

11. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die Fasereinführung (111) gebildete Abschnitt im Wesentlichen gradlinig, wellenförmig oder doppel-S-förmig verläuft oder dass der durch die Fasereinführung (111) gebildete erste Abschnitt mindestens eine Krümmung aufweist.

12. Imprägniervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückflusssperrbereich in Förderrichtung des Fasermaterials (10) vor der Imprägnierkavität (123) angeordnet ist.

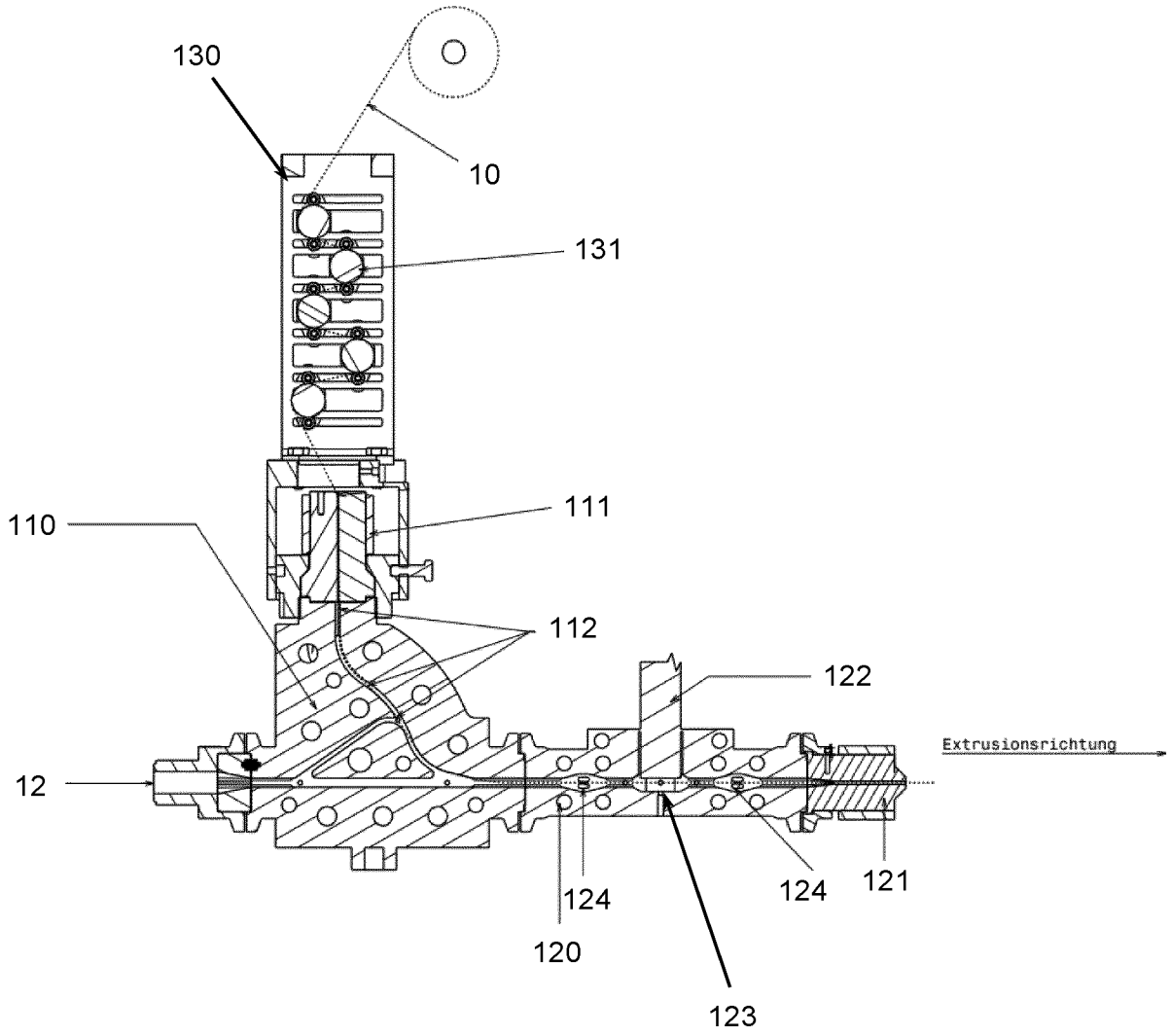
13. Imprägniervorrichtung (100) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückflusssperrbereich in einem Rückflusssperrbauteil (110) vorgesehen ist, welches lösbar mit einem die Imprägnierkavität (123) aufweisenden Imprägnierbauteil (120) befestigt oder befestigbar ist.

14. Rückflusssperrbauteil (110) für die Verwendung bei einer Imprägniervorrichtung (100) zum Imprägnieren eines quasiendlosen Fasermaterials (10) mit

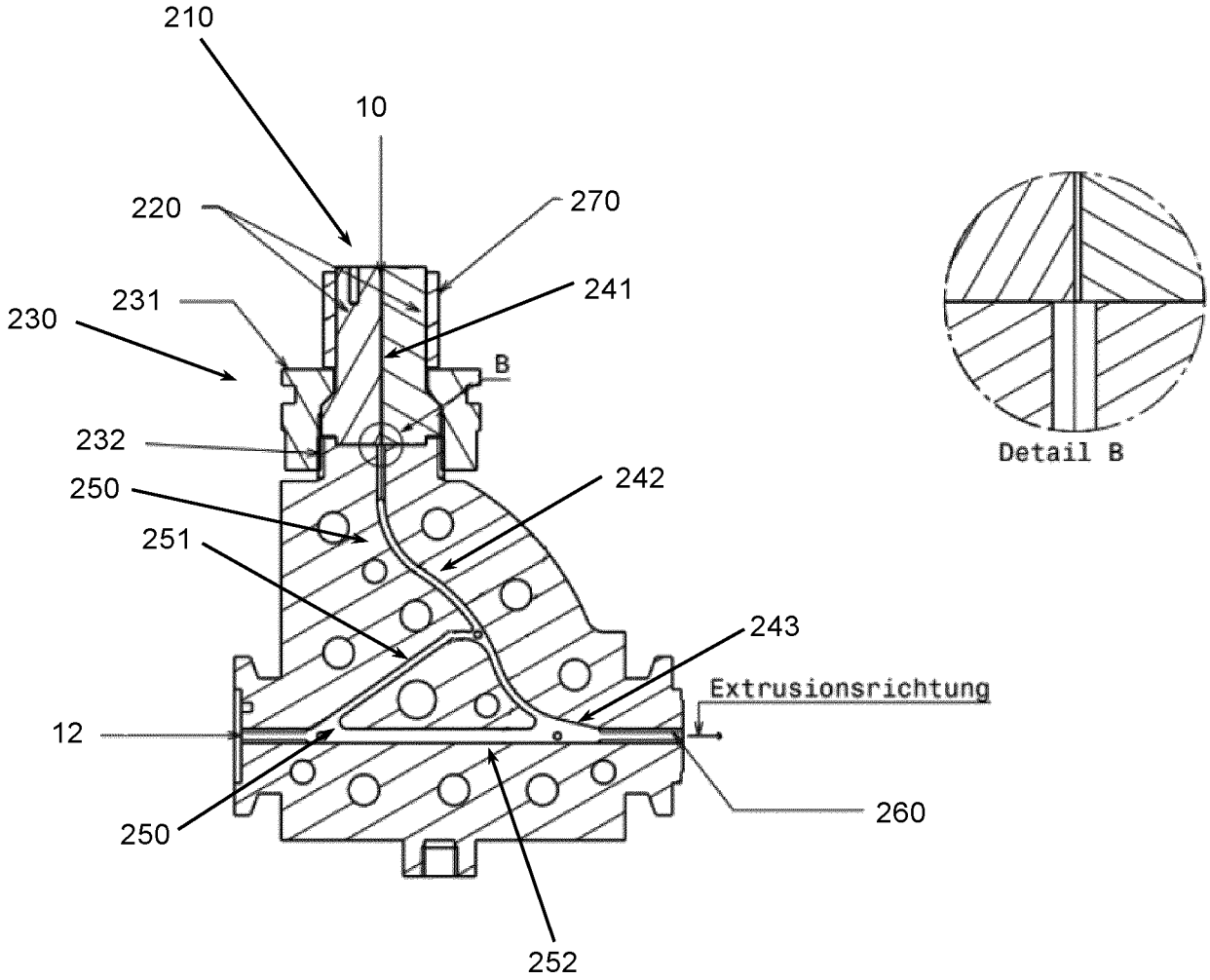
einem Kunststoffmaterial (12), wobei das Rückflusssperrbauteil (110) mindestens einen Faserzuführkanal (240) mit einer Fasereinführung (111) hat, um das quasiendlose Fasermaterial (10) zuzuführen, und mindestens einen Kunststoffzuführkanal (250) mit einer zu der Fasereinführung (111) getrennt vorliegenden Kunststoffeinführung hat, um das Kunststoffmaterial (12) getrennt zu dem Fasermaterial (10) zuzuführen, wobei der mindestens eine Faserzuführkanal (240) und der mindestens eine Kunststoffzuführkanal (250) zumindest abschnittsweise getrennt vorliegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückflusssperrbauteil (110) einen Rückflusssperrbereich hat, bei dem der Faserzuführkanal (240) zumindest abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweist, der durch zwei Krümmungen mit gegenteiligen Krümmungsrichtungen gebildet wird, zwischen denen der Faserzuführkanal (240) mit dem mindestens einen Kunststoffzuführkanal (250) zusammengeführt wird, so dass anschließend ein gemeinsamer Kanalabschnitt gebildet wird.

15. Verfahren zum Imprägnieren mindestens eines quasiendlosen Fasermaterials (10) mit einem Kunststoffmaterial (12), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
- Bereitstellen einer Imprägniervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- Einführen des quasiendlosen Fasermaterials (10) in die bereitgestellte Imprägniervorrichtung (100), und
- kontinuierliches Zuführen des Kunststoffmaterials (12) und des quasiendlosen Fasermaterials (10) in die Imprägnierkavität (123) der Imprägniervorrichtung (100), um das quasiendlose Fasermaterial (10) mit dem Kunststoffmaterial (12) zu imprägnieren,
- wobei in einem in der Imprägniervorrichtung (100) vorgesehenen Rückflusssperrbereich das Fasermaterial (10) durch einen S-förmigen Verlauf des Faserzuführkanals (240) geführt wird, wobei zwischen den beiden Krümmungen des S-förmigen Verlaufes das Kunststoffmaterial (12) durch den dazwischen einmündenden Kunststoffzuführkanal (250) in den gemeinsamen Kanalabschnitt gedrückt wird.

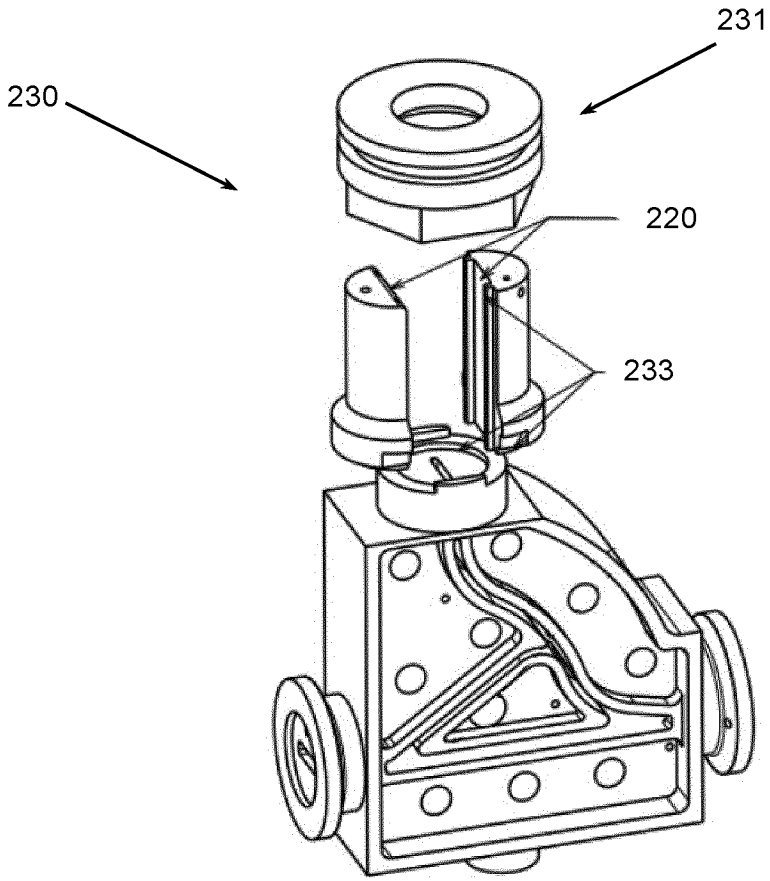
100


130
10
131
110
111
112
122
Extrusionsrichtung
12
124
124
121
120
123

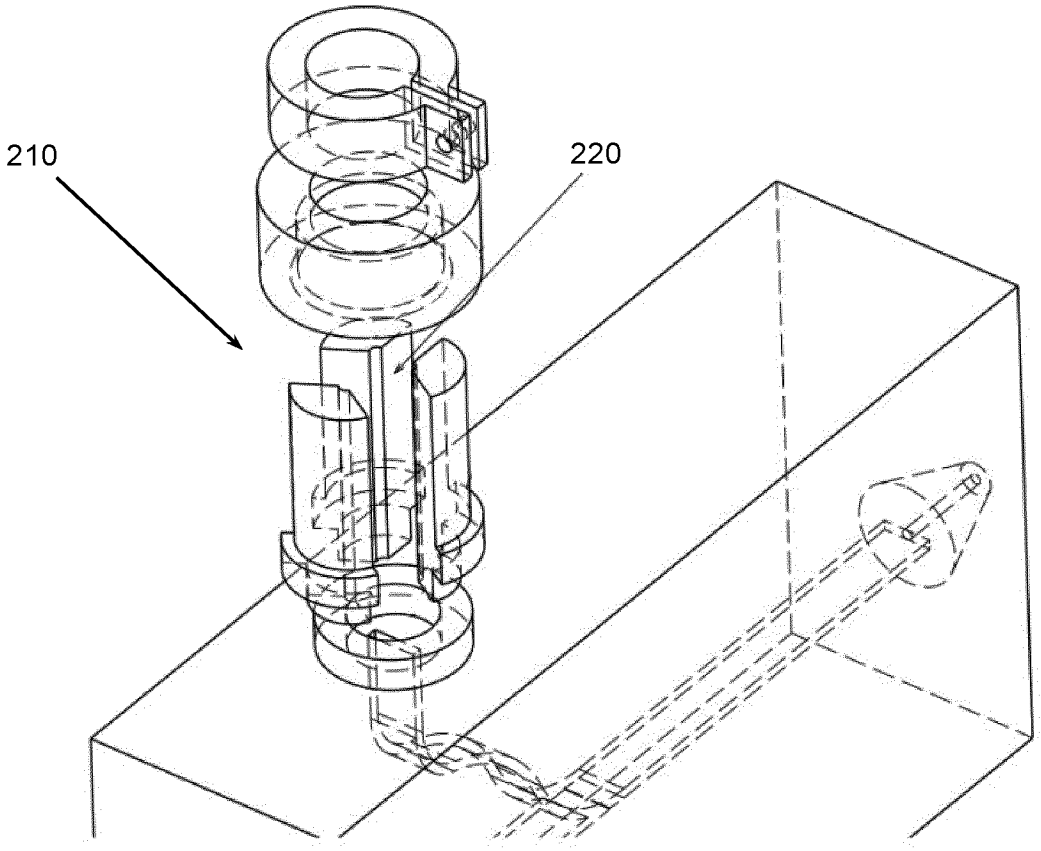
Figur 1


210
10
220
270
241
231
230
B
232
250
242
251
243
Extrusionsrichtung
12
260
250
252
Detail B

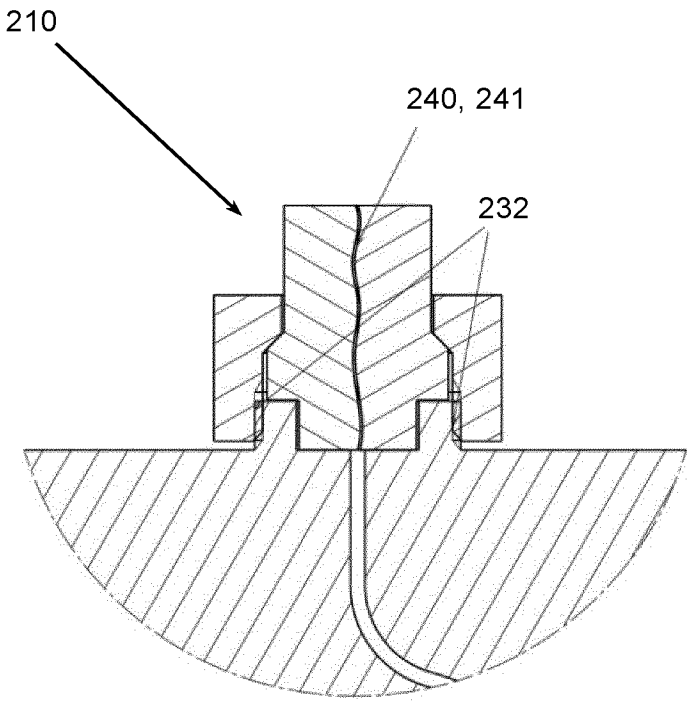
Figur 2



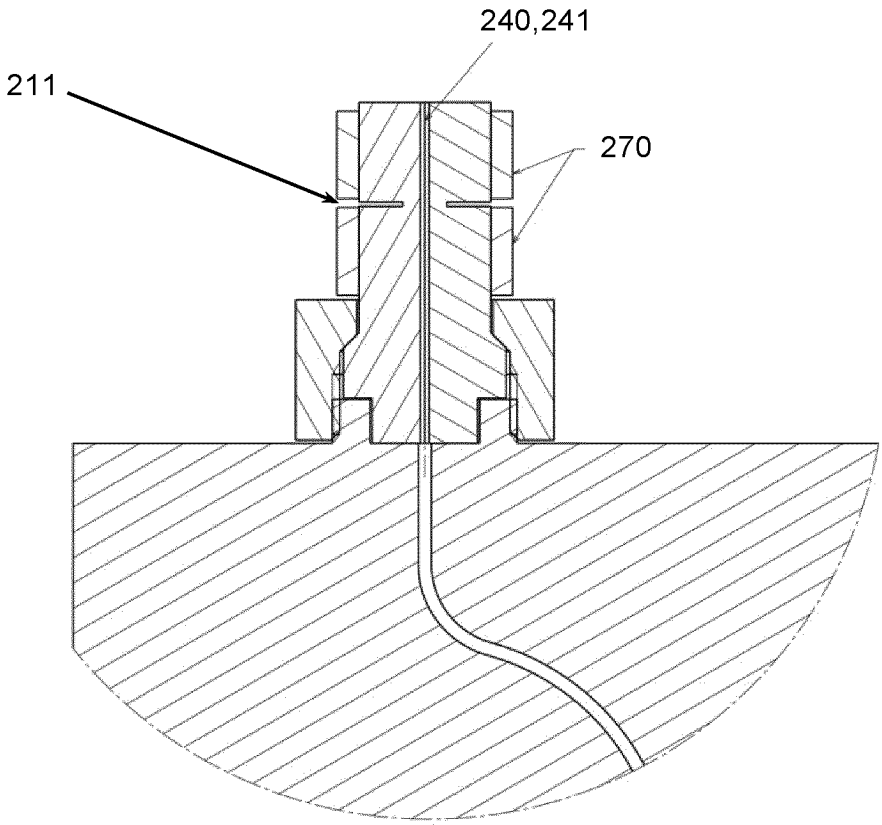
Figur 3



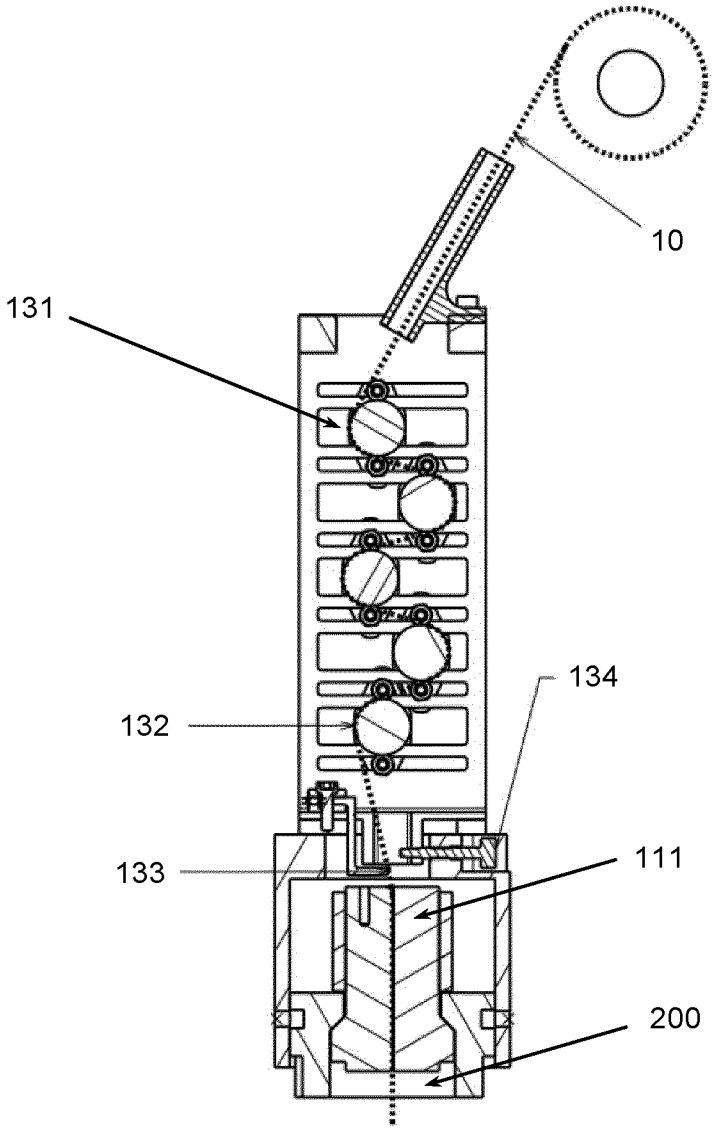
Figur 4



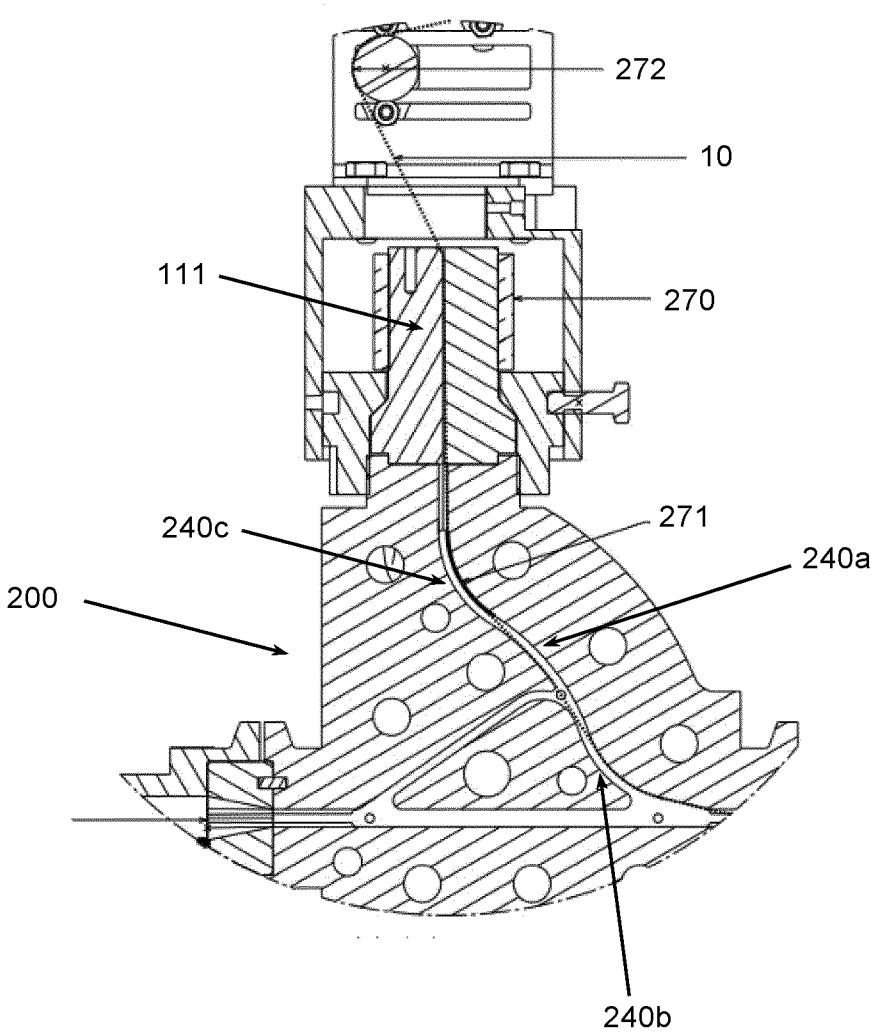
Figur 5



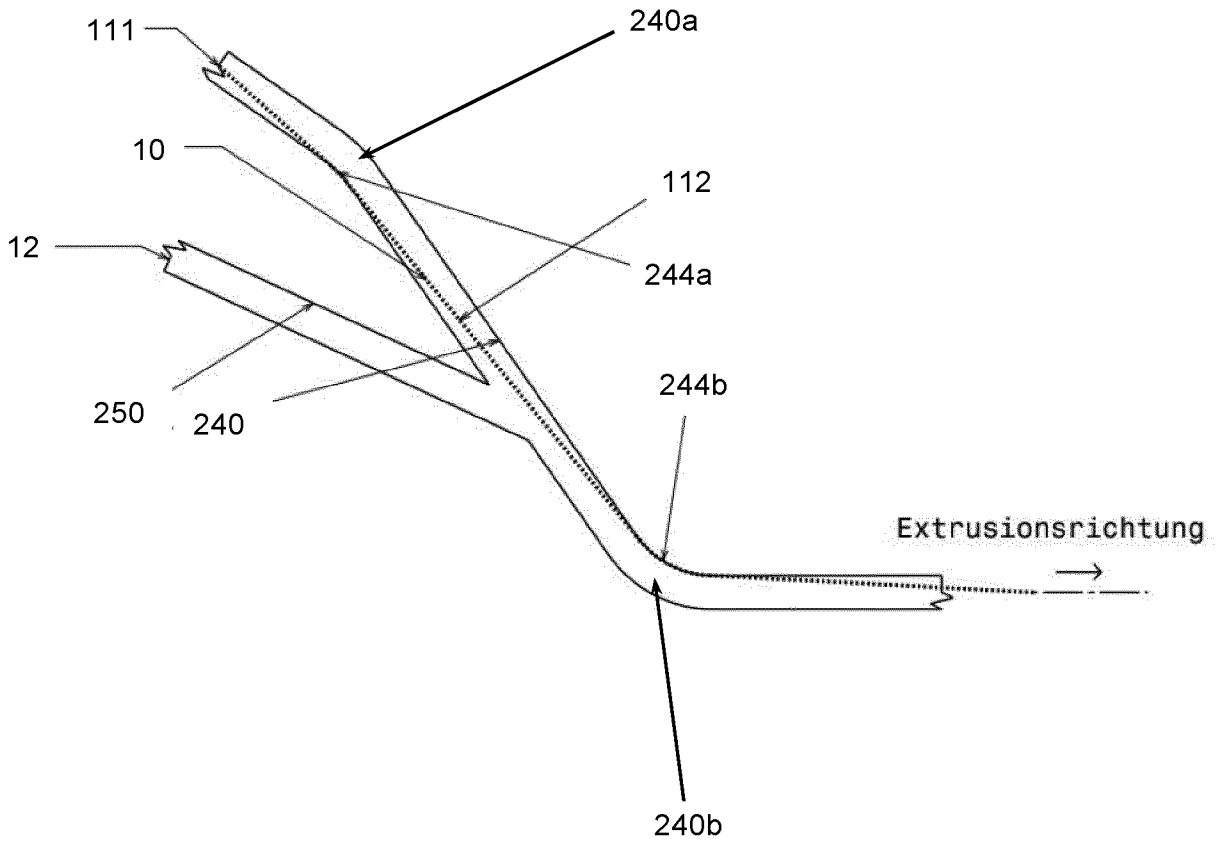
Figur 6



Figur 7



Figur 8


111
240a
10
112
12
244a
250
240
244b
Extrusionsrichtung
240b

Figur 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/068658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29B 15/12(2006.01)i; ***B29C 70/52***(2006.01)i; ***B29C 35/02***(2006.01)i; ***B29C 70/50***(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)

B29B; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3498446 A1 (KINGFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO [CN]) 19 June 2019 (2019-06-19)	1-4,6-12,14,15
Y	abstract; figures 1,2,3 paragraph [0011] - paragraph [0014] paragraph [0023] claims 1,11	5
X	US 4957422 A (GLEMET MICHEL [FR] ET AL) 18 September 1990 (1990-09-18) abstract; figures 1,2,3 column 3, line 4 - line 37	1-4,6,12-15
X	EP 0364828 A2 (BAYER AG [DE]) 25 April 1990 (1990-04-25) abstract; figures 1,2 page 2, line 7 - line 11 page 2, line 15 - line 18	1-4,6-10,12-15
Y	EP 1421838 A1 (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 26 May 2004 (2004-05-26) abstract; figure 2 paragraph [0039] - paragraph [0040]	5

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 October 2021	**19 October 2021**
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 **Barunovic, Robert** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/068658

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 210880982 U (LUOYANG SUNRUI RUBBER & PLASTIC TECH CO LTD) 30 June 2020 (2020-06-30) abstract; figures 1,2	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/068658

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 3498446 A1	19 June 2019	CN 108099051 A	01 June 2018
		EP 3498446 A1	19 June 2019
		JP 6454399 B1	16 January 2019
		JP 2019107867 A	04 July 2019
		KR 20190073232 A	26 June 2019
		US 2019184606 A1	20 June 2019
US 4957422 A	18 September 1990	AT 65457 T	15 August 1991
		CA 1326748 C	08 February 1994
		CN 88102218 A	02 November 1988
		DK 190588 A	10 October 1988
		EP 0287427 A1	19 October 1988
		ES 2006612 A6	01 May 1989
		FI 881658 A	10 October 1988
		FR 2613661 A1	14 October 1988
		JP 2537152 B2	25 September 1996
		JP S63264326 A	01 November 1988
		KR 880012344 A	26 November 1988
		PT 87199 A	01 May 1988
		US 4883625 A	28 November 1989
		US 4957422 A	18 September 1990
EP 0364828 A2	25 April 1990	DE 3835574 A1	26 April 1990
		EP 0364828 A2	25 April 1990
		JP 2847807 B2	20 January 1999
		JP H02151407 A	11 June 1990
EP 1421838 A1	26 May 2004	DE 60202623 T2	12 January 2006
		EP 1421838 A1	26 May 2004
		KR 20040029085 A	03 April 2004
		US 2002108699 A1	15 August 2002
		WO 03022026 A1	13 March 2003
CN 210880982 U	30 June 2020	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/068658

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29B15/12 B29C70/52 B29C35/02 B29C70/50
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29B 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.
X	EP 3 498 446 A1 (KINGFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO [CN]) 19. Juni 2019 (2019-06-19)	1-4, 6-12,14, 15
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3 Absatz [0011] - Absatz [0014] Absatz [0023] Ansprüche 1,11	5

X	US 4 957 422 A (GLEMET MICHEL [FR] ET AL) 18. September 1990 (1990-09-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3 Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 37	1-4,6, 12-15

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Oktober 2021	19/10/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Barunovic, Robert

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/068658

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 364 828 A2 (BAYER AG [DE]) 25. April 1990 (1990-04-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 2, Zeile 7 - Zeile 11 Seite 2, Zeile 15 - Zeile 18 -----	1-4, 6-10, 12-15
Y	EP 1 421 838 A1 (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 26. Mai 2004 (2004-05-26) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absatz [0039] - Absatz [0040] -----	5
A	CN 210 880 982 U (LUOYANG SUNRUI RUBBER & PLASTIC TECH CO LTD) 30. Juni 2020 (2020-06-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-15

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/068658

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3498446 A1	19-06-2019	CN 108099051 A	01-06-2018
		EP 3498446 A1	19-06-2019
		JP 6454399 B1	16-01-2019
		JP 2019107867 A	04-07-2019
		KR 20190073232 A	26-06-2019
		US 2019184606 A1	20-06-2019
US 4957422 A	18-09-1990	AT 65457 T	15-08-1991
		CA 1326748 C	08-02-1994
		CN 88102218 A	02-11-1988
		DK 190588 A	10-10-1988
		EP 0287427 A1	19-10-1988
		ES 2006612 A6	01-05-1989
		FI 881658 A	10-10-1988
		FR 2613661 A1	14-10-1988
		JP 2537152 B2	25-09-1996
		JP S63264326 A	01-11-1988
		KR 880012344 A	26-11-1988
		PT 87199 A	01-05-1988
		US 4883625 A	28-11-1989
		US 4957422 A	18-09-1990
EP 0364828 A2	25-04-1990	DE 3835574 A1	26-04-1990
		EP 0364828 A2	25-04-1990
		JP 2847807 B2	20-01-1999
		JP H02151407 A	11-06-1990
EP 1421838 A1	26-05-2004	DE 60202623 T2	12-01-2006
		EP 1421838 A1	26-05-2004
		KR 20040029085 A	03-04-2004
		US 2002108699 A1	15-08-2002
		WO 03022026 A1	13-03-2003
CN 210880982 U	30-06-2020	KEINE	