

(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

25. September 2014 (25.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/147224 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/055713
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2014 (21.03.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 205 072.0 22. März 2013 (22.03.2013) DE
- (71) Anmelder: SUPERTEx COMPOSITES GMBH
[AT/AT]; Moritzenstrasse 25, A-6410 Telfs (AT).
- (72) Erfinder: TROI, Valentine; Hoettinger Au 78, A-6020
Innsbruck (AT). SCHENNACH, Oliver; Biberseeweg 8,
A-6414 Mieming (AT).
- (74) Anwalt: RAU, SCHNECK & HÜBNER
PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE
PARTGMBB; Königstrasse 2, 90402 Nürnberg (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

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

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTION DEVICE FOR INTRODUCING MATRIX MATERIAL INTO A CAVITY CONTAINING REINFORCEMENT FIBRES IN A SEMIFINISHED STRUCTURAL MEMBER AND SUPPLY SYSTEM COMPRISING SUCH A CONNECTION DEVICE AND METHOD FOR SUPPLYING MATRIX MATERIAL

(54) Bezeichnung : ANSCHLUSSVORRICHTUNG ZUM EINBRINGEN VON MATRIXMATERIAL IN EINEN MIT VERSTÄRKUNGSFASERN VERSEHENEN AUFNAHMERaum EINES STRUKTURBAUTEIL-HALBZEUGS SOWIE ZUFÜHRSYSTEM MIT EINER DERARTIGEN ANSCHLUSSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZUFÜHREN VON MATRIXMATERIAL

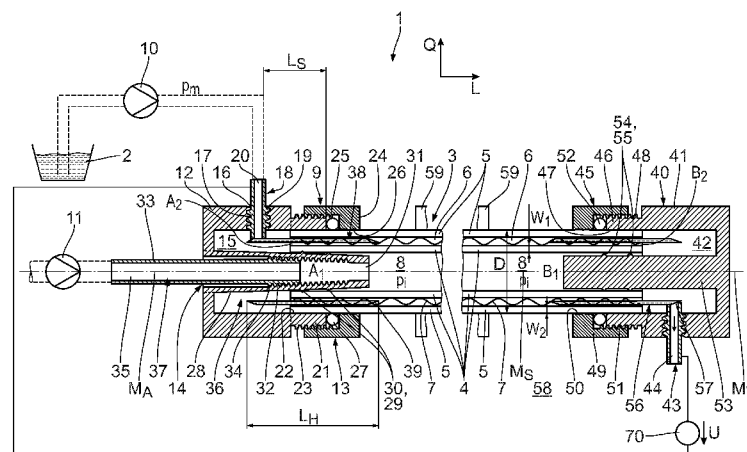


Fig. 1

(57) Abstract: A connection device (9) has a first duct (36) for introducing matrix material (2) into a cavity (6) containing reinforcement fibres (7) in a semi-finished structural member (3). A second duct (37) is used to set an internal pressure in an interior space (8) in the semi-finished structural member (3). A main part (12) has a first sealing unit (13) for sealing the cavity (6) with respect to surroundings (58). The main part (12) also has a second sealing unit (14) for sealing the cavity (6) with respect to the interior space (8). The connection device (9) allows the matrix material (2) to be introduced quickly and simply.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/147224 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Eine Anschlussvorrichtung (9) weist zum Einbringen von Matrixmaterial (2) in einen mit Verstärkungsfasern (7) versehenen Aufnahmeraum (6) eines Strukturbauteil-Halbzeugs (3) einen ersten Kanal (36) auf. Ein zweiter Kanal (37) dient zum Einstellen eines Innendrucks in einem Innenraum (8) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3). An einem Grundkörper (12) ist eine erste Dichteinheit (13) zum Abdichten des Aufnahmeraums (6) gegenüber einer Umgebung (58) angeordnet. Weiterhin ist an dem Grundkörper (12) eine zweite Dichteinheit (14) zum Abdichten des Aufnahmeraums (6) gegenüber dem Innenraum (8) angeordnet. Die Anschlussvorrichtung (9) ermöglicht auf einfache und schnelle Weise ein Einbringen des Matrixmaterials (2).

Anschlussvorrichtung zum Einbringen von Matrixmaterial in einen mit Verstärkungsfasern versehenen Aufnahmeraum eines Strukturbauteil-Halbzeugs sowie Zuführsystem mit einer derartigen Anschlussvorrichtung und Verfahren zum Zuführen von Matrixmaterial

5

Der Inhalt der deutschen Patentanmeldung 10 2013 205 072.0 wird durch Bezugnahme herein aufgenommen.

Die Erfindung betrifft eine Anschlussvorrichtung zum Einbringen von Matrixmaterial in einen mit Verstärkungsfasern versehenen Aufnahmeraum eines Strukturbauteil-Halbzeugs. Ferner betrifft die Erfindung ein Zuführsystem mit einer derartigen Anschlussvorrichtung und ein Verfahren zum Zuführen von Matrixmaterial in einen mit Verstärkungsfasern versehenen Aufnahmeraum eines Strukturbauteil-Halbzeugs.

15

Aus der WO 2010/129 975 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Strukturbauteils bekannt. Ein Strukturbauteil-Halbzeug weist zwei hohlzylinderförmige Wandelemente auf, die einen Aufnahmeraum begrenzen. In dem Aufnahmeraum sind Verstärkungsfasern angeordnet, die zur Herstellung eines faserverstärkten Strukturbauteils mit einem Matrixmaterial getränkt werden müssen. Nachdem das Strukturbauteil-Halbzeug in eine gewünschte Sollform gebracht wurde, wird Matrixmaterial in den Aufnahmeraum eingebracht, so dass die Verstärkungsfasern mit dem Matrixmaterial getränkt werden. Durch Aushärten des Matrixmaterials wird das faserverstärkte Strukturbauteil ausgebildet.

25

Das Einbringen des Matrixmaterials folgt durch Erzeugen einer Druckdifferenz zu der Umgebung bzw. dem Umgebungsdruck, also durch Erzeugen eines Unterdrucks oder eines Überdrucks. Hierbei kommt es bei zu hohen

- Druckdifferenzen, insbesondere bei einem zu hohen Überdruck, zu verschiedenen Problemen. Einerseits treten Leckagestellen auf, so dass das Matrixmaterial nicht mehr oder nur noch teilweise in den Aufnahmeraum gelangt. Andererseits kommt es zu unerwünschten Verformungen der
- 5 Wandelemente, insbesondere des inneren Wandelements, die zu Verschiebungen der Verstärkungsfasern und/oder zu einer sich verändernden Wanddicke des Strukturbauteils führen. Um diese Probleme zu vermeiden, kann das Einbringen des Matrixmaterials nur mit einer vergleichsweise langsam mit einer geringen Druckdifferenz erfolgen.
- 10
- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anschlussvorrichtung zu schaffen, die auf einfache und schnelle Weise das Einbringen von Matrixmaterial in den Aufnahmeraum des Strukturbauteil-Halbzeugs ermöglicht.
- 15 Diese Aufgabe wird durch eine Anschlussvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass das Matrixmaterial am schnellsten durch Erzeugung eines hohen Überdrucks in den Aufnahmeraum einbringbar ist, da im Vergleich zu einem Unterdruck eine höhere Druckdifferenz erzeugbar ist. Durch die Ausbildung des ersten Kanals
- 20 gelangt das Matrixmaterial in den Aufnahmeraum und tränkt die Verstärkungsfasern des Strukturbauteil-Halbzeugs. Die erste Dichteinheit dient hierbei zum Abdichten des Aufnahmeraums gegenüber der Umgebung, so dass das aus dem ersten Kanal austretende Matrixmaterial vor Eintritt in den Aufnahmeraum nicht in die Umgebung entweichen kann. Um eine unerwünschte Verformung eines ersten inneren Wandelements des Strukturbauteil-Halbzeugs zu vermeiden, ist ein zweiter Kanal vorgesehen, der in
- 25 den von dem inneren Wandelement begrenzten Innenraum des Strukturbauteil-Halbzeugs mündet. Mittels des zweiten Kanals ist der Innendruck in dem Innenraum einstellbar und an den Druck im Aufnahmeraum bzw.

den Druck des Matrixmaterials anpassbar. Bei der Einbringung des Matrixmaterials mit einem Überdruck wird über den zweiten Kanal ein Druckmedium in den Innenraum eingebracht, so dass der Innendruck einen Gegendruck zu dem Überdruck des Matrixmaterials bildet, wodurch eine Verformung des inneren Wanelements vermieden wird. Die zweite Dichteinheit dient zum Abdichten des Aufnahmeraums gegenüber dem Innenraum, so dass das Matrixmaterial beim Einbringen nicht in den Innenraum entweichen kann bzw. das Druckmedium nicht in den Aufnahmeraum entweichen kann.

10

Die erfindungsgemäße Anschlussvorrichtung dient vorzugsweise zum Einbringen des Matrixmaterials in den Aufnahmeraum mit Überdruck, jedoch ist die erfindungsgemäße Anschlussvorrichtung gleichermaßen zum Einbringen des Matrixmaterials in den Aufnahmeraum mit Unterdruck einsetzbar.

15

Zum Einbringen des Matrixmaterials ist der erste Kanal an eine erste Pumpe zum Erzeugen eines Überdrucks und/oder Unterdrucks angeschlossen, mittels der das Matrixmaterial in den Aufnahmeraum einbringbar ist. Weiterhin ist der zweite Kanal an eine zweite Pumpe angeschlossen, die zur Einstellung des Innendrucks dient und mittels der dementsprechend ein Überdruck und/oder Unterdruck im Innenraum erzeugbar ist. Bei einem hohen Überdruck kann das Strukturbauteil-Halbzeug beim Einbringen des Matrixmaterials in einer Bauteilform angeordnet werden, so dass eine unerwünschte Verformung eines zweiten äußeren Wanelements vermieden wird.

20

25

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 2 ermöglicht auf einfache und wirkungsvolle Weise ein Abdichten des Aufnahmeraums gegenüber der

- 4 -

Umgebung. Das Strukturbauteil-Halbzeug wird mit seinem Ende in die Aufnahmeöffnung eingeführt. Mittels des Anpresselements wird das Aufnahmeelement in Richtung des äußeren Wandelements gepresst, so dass zwischen dem äußeren Wandelement und dem Aufnahmeelement eine umlaufende Dichtstelle entsteht. Vorzugsweise erzeugt das Anpresselement eine Flächenpressung des Aufnahmeelements, so dass ein flächiger Dichtbereich entsteht. Die erste Dichteinheit ist somit derart ausgebildet, dass das Aufnahmeelement durch das Aufbringen von Radialkräften mittels des Anpresselements an das äußere Wandelement gepresst wird, sodass der Aufnahmeraum gegenüber der Umgebung abgedichtet wird.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 3 ermöglicht auf einfache Weise eine Montage bzw. Demontage an dem äußeren Wandelement. Das Strukturbauteil-Halbzeug wird in die Aufnahmeöffnungen des Anpresselements und des Aufnahmeelements eingeführt. Durch Aufschrauben des Anpresselements auf das Aufnahmeelement wird die Dichtstelle erzeugt. Durch das Lösen der Verschraubung und Abziehen des Aufnahmeelements sowie des Anpresselements ist die Anschlussvorrichtung einfach demontierbar.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 4 ermöglicht auf einfache Weise das Einstellen des radialen Anpressdrucks und somit das Einstellen der entsprechenden Dichtwirkung. Durch den sich verjüngenden Innendurchmesser des Anpresselements wird bei zunehmendem Aufschrauben des Anpresselements auf das Aufnahmeelement dieses zunehmend gegen das äußere Wandelement gepresst. Hierdurch wird die Dichtwirkung zunehmend erhöht.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 5 ermöglicht eine verbesserte Dichtwirkung. Durch das mindestens eine elastische Dichtelement wird ein flächiger Dichtbereich mit dem äußeren Wandelement erzeugt.

- 5 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 6 ermöglicht auf einfache Weise das Erzeugen eines flächigen Dichtbereichs. Dadurch, dass das elastische Dichtelement in einem Spalt zwischen dem Aufnahmeelement und dem Anpresselement angeordnet ist, wird dieses beim Anbringen bzw. Aufschrauben des Anpresselements deformiert, so dass der flächige Dicht-
10 bereich entsteht.

- Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 7 ermöglicht auf einfache Weise das Ausbilden eines flächigen Dichtbereichs. Dadurch, dass das elastische Dichtelement an einer dem äußeren Wandelement zugewandten In-
15 nenseite des Aufnahmeelements angeordnet ist, wird dieses mit zunehmendem Anpressdruck zunehmend deformiert, so dass ein flächiger und einstellbarer Dichtbereich entsteht.

- Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 8 ermöglicht einen einfachen
20 Aufbau. Durch die einteilige Ausbildung muss die erste Dichteinheit selbst bzw. das Aufnahmeelement selbst nicht gegenüber dem Grundkörper abgedichtet werden.

- Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 9 gewährleistet ein schnelles
25 Einführen des Matrixmaterials in den Aufnahmeraum. Dadurch, dass die Dichteinheiten den Aufnahmeraum gegenüber der Umgebung und dem Innenraum abdichten müssen, wird auf die Wandelemente in Richtung des Aufnahmeraums von den Dichteinheiten ein Druck ausgeübt, der insbesondere bei einer Einbringung des Matrixmaterials mit hohem Überdruck zu

einer Verengung des Aufnahmeraums im Bereich der Dichteinheiten führen kann. Durch den mindestens einen Abstandshalter wird ein Mindestabstand zwischen den Wanelementen sichergestellt, so dass das Matrixmaterial ungehindert in den Aufnahmeraum eingebracht werden kann. Durch
5 den mindestens einen Abstandshalter wird somit sichergestellt, dass trotz eines von der ersten Dichteinheit ausgeübten hohen Anpressdrucks ein Mindestabstand zwischen den Wanelementen zur einfachen Einbringung des Matrixmaterials sichergestellt ist.

10 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 10 gewährleistet ein einfaches und schnelles Einbringen des Matrixmaterials. Durch die hohlzylinderförmige Ausbildung kann der Abstandshalter über den gesamten Umfang in den Aufnahmeraum eingeführt werden, so dass eine Verengung des Aufnahmeraums über den gesamten Umfang vermieden wird. Durch den min-
15 destens einen Abstandshalterkanal kann das Matrixmaterial ungehindert in den Aufnahmeraum eingebracht werden.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 11 ermöglicht ein einfaches Einbringen und ein beschleunigtes Aushärten des Matrixmaterials. Durch
20 den mindestens einen elektrisch leitenden Abstandshalter kann über das elektrisch leitende Anschlusselement eine Spannung an die Verstärkungsfasern des Strukturbauteil-Halbzeugs angelegt werden, so dass entlang der Verstärkungsfasern ein Stromfluss entsteht. Hierdurch wird Wärme erzeugt, die das Einbringen und das Aushärten des Matrixmaterials be-
25 schleunigt. Vorzugsweise ist das erste Anschlusselement und/oder der Abstandshalter aus Metall.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 12 ist einfach aufgebaut und gewährleistet die Abdichtung des Aufnahmeraums gegenüber der Umge-

- bung. Das Anschlusselement erstreckt sich beispielsweise durch den Grundkörper und liegt gegen den mindestens einen Abstandshalter an. Hierdurch kann ein Stromfluss von dem Anschlusselement über den mindestens einen Abstandshalter zu den Verstärkungsfasern erzeugt werden.
- 5 Gleichzeitig kann über den ersten Kanal des Anschlusselements das Matrixmaterial in den Aufnahmeraum eingebracht werden. Das Anschlusselement ist beispielsweise einteilig mit dem Grundkörper ausgebildet oder in den Grundkörper eingeschraubt, wobei durch die Schraubverbindung eine Abdichtung gegenüber der Umgebung erzielt wird. Vorzugsweise erstreckt sich das Anschlusselement durch den Grundkörper, sodass eine
- 10 Durchgangsöffnung des Anschlusselements in einen Grundkörper-Innenraum mündet. Die Durchgangsöffnung und der Grundkörper-Innenraum bilden den ersten Kanal zur Zuführung des Matrixmaterials in den Aufnahmeraum.
- 15 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 13 stellt auf einfache Weise eine Abdichtung des Innenraums gegenüber dem Aufnahmeraum sicher. Das Anlageelement liegt nach dem Einführen in den Innenraum gegen die Innenseite des ersten, inneren Wandelements an, so dass der Innenraum
- 20 gegenüber dem Aufnahmeraum abgedichtet ist. Der zweite Kanal ist in dem Anlageelement ausgebildet. Durch den zweiten Kanal kann somit der Innendruck in dem Innenraum eingestellt werden. Das Anlageelement ist derart ausgebildet, dass im eingeführten Zustand ein radialer Anpressdruck auf das innere Wandelement erzeugt wird. Durch das Anlageelement werden somit Radialkräfte auf das innere Wandelement ausgeübt. Durch den
- 25 mindestens einen Abstandshalter wird sichergestellt, dass ein Mindestabstand zwischen den Wandelementen sichergestellt wird.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 14 ermöglicht auf einfache Weise das Einstellen der Dichtwirkung der zweiten Dichteinheit. Dadurch, dass das Anlageelement an der Außenseite konisch ausgebildet ist, wird die Dichtwirkung bei einem zunehmenden Einführen des Anlageelements in
5 den Innenraum erhöht. Der radiale Anpressdruck auf das innere Wandelement wird somit bei zunehmendem Einführen des Anlageelements erhöht.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 15 ermöglicht auf einfache Weise das Einstellen des Innendrucks in dem Innenraum. Der zweite Kanal
10 ist insbesondere in dem Anschlusselement und ggf. auch in dem Anlageelement ausgebildet. Darüber hinaus kann das Anschlusselement eine Spreizwirkung aufweisen, sodass das Anschlusselement beim Einführen in die Ausnehmung des Anlageelements das Anlageelement aufspreizt und dessen Außenseite mit einem höheren Anpressdruck gegen das innere
15 Wandelement presst.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 16 ermöglicht auf einfache Weise das Einstellen des Anpressdrucks. Dadurch, dass das Anlageelement an der Innenseite konisch ausgebildet ist, wird bei Einführen das Anlage-
20 element radial aufgespreizt. Hierzu weist das Anschlusselement vorzugsweise ein Außengewinde auf, das in ein Innengewinde des Anlageelements einschraubbar ist.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 17 gewährleistet auf einfache
25 Weise das Einstellen des Innendrucks.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 18 ist einfach aufgebaut und gewährleistet die Dichtwirkung der Dichteinheiten.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 19 ermöglicht auf einfache Weise eine verbesserte Dichtwirkung der zweiten Dichteinheit. Zum Einbringen des Matrixmaterials wird das äußere Wandelement gegenüber dem inneren Wandelement des Strukturbauteil-Halbzeugs verkürzt. Hierdurch
5 kann das äußere Wandelement in das erste Aufnahmeelement und das innere Wandelement zusätzlich in das zweite Aufnahmeelement eingeführt werden. Durch das zweite Anpresselement wird das zweite Aufnahmeelement radial an eine Außenseite des inneren Wandelements gepresst, so dass zusätzlich zu der durch das Anlageelement gebildete Dichtstelle eine weitere
10 Dichtstelle erzeugt wird, die den Innenraum gegenüber dem Aufnahme-
raum abdichtet. Die Aufnahmeelemente sind hierzu vorzugsweise an gegenüberliegenden Seiten des Grundkörpers angeordnet. Vorzugsweise ist das Anlageelement an dem zweiten Anpresselement angeordnet, insbesondere einteilig mit diesem ausgebildet. Mittels des zweiten Anpresselements
15 wird das zweite Aufnahmeelement somit in radialer Richtung gegen das innere Wandelement gepresst.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 20 stellt auf einfache Weise das Erzeugen der zweiten Dichtstelle sicher.
20

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 21 gewährleistet eine gute Dichtwirkung der zweiten Dichtstelle. Dadurch, dass das innere Wandelement aus einem biegsamen bzw. elastischen Material ist, wird dieses beim Anpressen des zweiten Aufnahmeelements durch die Klemmkante deformiert, wodurch eine hohe Dichtwirkung der zweiten Dichtstelle erzeugt
25 wird. Das innere Wandelement wird somit zwischen der konisch ausgebildeten Außenseite des Anlageelements und der Klemmkante des zweiten Aufnahmeelements geklemmt.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 22 gewährleistet auf einfache Weise eine Montage und Demontage der zweiten Dichteinheit. Das Anpresselement wird in einfacher Weise auf das Aufnahmeelement aufgeschraubt, wodurch dieses an die Außenseite des inneren Wandelements gepresst wird. Vorzugsweise ist das Anlageelement an dem Anpresselement angeordnet, so dass beim Aufschrauben des Anpresselements gleichzeitig das Anlageelement in den Innenraum eingeführt und die zugehörige Dichtstelle erzeugt wird.

10 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 23 ermöglicht auf einfache Weise das Einstellen der Dichtwirkung der zusätzlichen Dichtstelle. Hierzu ist das Anpresselement vorzugsweise auf das Aufnahmeelement aufschraubbar.

15 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 24 ermöglicht auf einfache Weise das Erzeugen von zwei Dichtstellen. Durch das Anbringen des Anpresselements wird das Anlageelement in den Innenraum eingeführt, wodurch eine erste Dichtstelle gegenüber der Innenseite des inneren Wandelements erzeugt wird. Gleichzeitig wird beim Anbringen des Anpresselements das Aufnahmeelement an die Außenseite des inneren Wandelements gepresst, so dass eine zweite Dichtstelle erzeugt wird.

25 Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 25 ist einfach aufgebaut und gewährleistet eine Abdichtung des Aufnahmeraums gegenüber der Umgebung.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 26 ist in einfacher Weise herstellbar. In einem ersten Ausführungsbeispiel sind vorzugsweise das erste Aufnahmeelement und das Anlageelement einteilig mit dem Grundkörper

aus dem Kunststoffmaterial ausgebildet. Vorzugsweise sind in diesem Ausführungsbeispiel auch das erste Anpresselement und/oder das zweite Anschlusselement aus dem Kunststoffmaterial ausgebildet. In einem weiteren Ausführungsbeispiel sind vorzugsweise die Aufnahmeelemente einteilig mit dem Grundkörper aus dem Kunststoffmaterial ausgebildet. Darüber hinaus sind bei diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise die Anpresselemente und das Anlageelement aus dem Kunststoffmaterial ausgebildet, wobei das Anlageelement vorzugsweise einteilig mit dem zweiten Anpresselement ausgebildet ist. Darüber hinaus ist vorzugsweise das zweite Anschlusselement aus dem Kunststoffmaterial ausgebildet.

Eine Anschlussvorrichtung nach Anspruch 27 ist wiederverwendbar. In einem ersten Ausführungsbeispiel sind vorzugsweise das erste Aufnahmeelement und das Anlageelement einteilig mit dem Grundkörper aus dem Metall ausgebildet. Vorzugsweise sind in diesem Ausführungsbeispiel auch das erste Anpresselement und/oder das zweite Anschlusselement aus dem Metall ausgebildet. In einem weiteren Ausführungsbeispiel sind vorzugsweise die Aufnahmeelemente einteilig mit dem Grundkörper aus dem Metall ausgebildet. Darüber hinaus sind bei diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise die Anpresselemente und das Anlageelement aus dem Metall ausgebildet, wobei das Anlageelement vorzugsweise einteilig mit dem zweiten Anpresselement ausgebildet ist. Darüber hinaus ist vorzugsweise das zweite Anschlusselement aus dem Metall ausgebildet. Bei einer Ausbildung des Anlageelements aus Metall kann das zugehörige zweite Anschlusselement keine Spreizwirkung aufweisen.

Ein Zuführsystem nach Anspruch 28 ermöglicht ein einfaches und schnelles Einbringen von Matrixmaterial in den Aufnahmeraum des Strukturbauteil-Halbzeugs. Die erste Pumpe ist an den ersten Kanal der Anschlussvor-

- richtung angeschlossen, wohingegen die zweite Pumpe an den zweiten Kanal der Anschlussvorrichtung angeschlossen ist. Durch die Verschlussvorrichtung kann in einfacher Weise der Innenraum an einem zu der Anschlussvorrichtung gegenüberliegenden Ende verschlossen werden, sodass
- 5 in einfacher Weise das Einstellen des Innendrucks möglich ist. Aufgrund der Verschlussvorrichtung muss das innere Wandelement nicht selbst den Innenraum verschließen. Hierdurch wird eine einfache Herstellung von faserverstärkten Strukturbauteilen aus einem Strukturbauteil-Halbzeug ermöglicht. Das Strukturbauteil-Halbzeug kann eine große Länge aufweisen
- 10 und zur Herstellung von faserverstärkten Strukturbauteilen in einfacher Weise auf die gewünschte Länge abgeschnitten werden. Das hierdurch entstehende offene Ende wird durch die Verschlussvorrichtung verschlossen. Die Verschlussvorrichtung kann beispielsweise eine Dichteinheit entsprechend der ersten Dichteinheit aufweisen, die einteilig mit einem Anlage-
- 15 element verbunden ist, das in den Innenraum einführbar ist und diesen verschließt. Weiterhin kann die Verschlussvorrichtung beispielsweise entsprechend der Anschlussvorrichtung ausgebildet sein, jedoch anstelle eines Anschlusselements mit einer Durchgangsöffnung ein Verschlusselement ohne Durchgangsöffnung aufweisen. Bei einer Zuführung des Matrixmaterials
- 20 mit Überdruck ist die erste Pumpe auf der Seite der Anschlussvorrichtung angeordnet, wohingegen die erste Pumpe bei einer Zuführung des Matrixmaterials mit Unterdruck auf der Seite der Verschlussvorrichtung angeordnet ist.
- 25 Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das auf einfache und schnelle Weise das Einbringen von Matrixmaterial in den Aufnahmeraum des Strukturbauteil-Halbzeugs ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 29 gelöst. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen den bereits beschriebenen Vorteilen des erfindungsgemäßen Zuführsystems und der erfindungsgemäßen Anschlussvorrichtung. Das Verfahren kann insbesondere entsprechend den Ansprüchen 1 bis 28 weitergebildet werden.

Das Strukturbauteil-Halbzeug weist ein erstes inneres Wandelement auf, das von einem zweiten äußeren Wandelement umgeben ist. Die Wandelemente sind als Hohlprofile, insbesondere hohlzylinderförmig ausgebildet. Vorzugsweise weisen die Wandelemente einen runden oder ovalen Querschnitt auf. Die Wandelemente begrenzen in einer radialen Richtung bzw. Querrichtung einen Aufnahmeraum, der sich in einer Längsrichtung erstreckt. In dem Aufnahmeraum sind Verstärkungsfasern angeordnet, die zur Ausbildung eines faserverstärkten Strukturbauteils mit einem Matrixmaterial getränkt werden müssen. Das innere Wandelement begrenzt einen Innenraum.

Das erste innere Wandelement und/oder das zweite äußere Wandelement sind vorzugsweise einteilig ausgebildet. Zum einfachen Formen sind das erste innere Wandelement und/oder das zweite äußere Wandelement aus einem biegbaren Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial, hergestellt. Vorzugsweise sind das erste innere Wandelement und/oder das zweite äußere Wandelement aus einem thermoplastischen und/oder elastomeren Kunststoffmaterial ausgebildet. Vorzugsweise sind das innere Wandelement und/oder das äußere Wandelement aus einem elastisch verformbaren Material hergestellt. Hierdurch ist das Strukturbauteil-Halbzeug in einfacher Weise manuell und/oder maschinell verformbar.

Zur Herstellung eines faserverstärkten Strukturbauteils wird das Strukturbauteil-Halbzeug durch Verformen bzw. Biegen in eine gewünschte zumindest teilweise gekrümmte Sollform gebracht. Das Verformen bzw. Biegen kann vor und/oder nach dem Einbringen des Matrixmaterials erfolgen.

- 5 Durch das anschließende Aushärten des eingebrachten Matrixmaterials wird ein faserverstärktes Strukturbauteil ausgebildet. Nach dem Aushärten kann je nach Bedarf das erste Wandelement und/oder das zweite Wandelement entfernt werden. Dadurch, dass das erste Wandelement und/oder das zweite Wandelement aus einem elastisch verformbaren Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial, ausgebildet sind, ist eine Entfernung in
10 einfacher Weise möglich. Aufgrund der vorzugsweise einteiligen Ausbildung des ersten Wandelements und/oder des zweiten Wandelements weist das faserverstärkte Strukturbauteil nach dem Entfernen eine glatte und gratfreie Oberfläche auf. Aufgrund dieser hohen Oberflächenqualität muss die
15 Oberfläche des Strukturbauteils nicht nachbearbeitet werden.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

20

Fig. 1 ein Zuführsystem mit einer Anschlussvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel zum Einbringen von Matrixmaterial in ein Strukturbauteil-Halbzeug,

- 25 Fig. 2 eine Anschlussvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 3 ein Zuführsystem mit einer Anschlussvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

Nachfolgend ist anhand von Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Ein Zuführsystem 1 dient zum Zuführen eines Matrixmaterials 2 in ein Strukturbauteil-Halbzeug 3. Das Strukturbauteil-Halbzeug 3 weist ein erstes inneres Wandelement 4 auf, das von einem zweiten äußeren Wandelement 5 umgeben ist. Die Wandelemente 4, 5 sind hohlzylinderförmig ausgebildet und vorzugsweise konzentrisch zu einer Mittellängsachse M_s angeordnet. Vorzugsweise sind die Wandelemente 4, 5 aus einem manuell biegbaren Material, insbesondere einem elastisch verformbaren Kunststoffmaterial ausgebildet. Beispielsweise sind die Wandelemente 4, 5 aus einem der Materialien Gummi, PCV, PE, PA, PU, PTFE und/oder Silikon.

Die Wandelemente 4, 5 begrenzen in einer radialen Richtung bzw. Querrichtung einen Aufnahmeraum 6, der sich in einer Längsrichtung erstreckt. In dem Aufnahmeraum 6 sind Verstärkungsfasern 7 angeordnet, die zur Ausbildung eines faserverstärkten Strukturbauteils mit dem Matrixmaterial 2 getränkt werden müssen. Bei den Verstärkungsfasern 7 handelt es sich beispielsweise um Glasfasern, Kohlenstofffasern, Aramidfasern, Basaltfasern, Hanf, Flachs, Baumwolle oder Mischungen daraus. Das innere Wandelement 4 begrenzt einen Innenraum 8. Da das Strukturbauteil-Halbzeug 3 rohrförmig ausgebildet ist, ist der ringförmige Aufnahmeraum 6 und der Innenraum 8 an beiden Enden des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 offen.

Das Zuführsystem 1 weist eine Anschlussvorrichtung 9 und zwei Pumpen 10, 11 auf. Eine erste Pumpe 10 dient zum Einbringen des Matrixmaterials 2 in den Aufnahmeraum 6, wohingegen eine zweite Pumpe 11 zum Einstellen eines Innendrucks p_i im Innenraum 8 dient. Die Pumpen 10, 11 sind in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt.

Die Anschlussvorrichtung 9 weist einen ersten Grundkörper 12 auf, an dem eine erste Dichteinheit 13 und eine zweite Dichteinheit 14 angeordnet sind. Der erste Grundkörper 12 ist in Fig. 1 durch gestrichelte Linien veranschaulicht. Der erste Grundkörper 12 ist hohlzylinderförmig ausgebildet und begrenzt einen ersten Grundkörper-Innenraum 15. In dem Grundkörper 12 ist eine Bohrung 16 mit einem Innengewinde 17 ausgebildet, in das ein erstes Anschlusselement 18 mit einem zugehörigen Außengewinde 19 eingeschraubt ist. Das Anschlusselement 18 weist eine erste Durchgangsöffnung 20 auf, die in den Grundkörper-Innenraum 15 mündet.

Die erste Dichteinheit 13 weist ein erstes ringförmiges Aufnahmeelement 21 mit einer ersten Aufnahmeöffnung 22 auf, in die das Strukturbauteil-Halbzeug 3 einführbar ist. Das Aufnahmeelement 21 ist einteilig mit dem Grundkörper 12 ausgebildet. Die Innenseiten des Aufnahmeelements 21 und des Grundkörpers 12 verlaufen bündig zueinander. An dem Aufnahmeelement 21 ist ein Außengewinde 23 ausgebildet, auf das ein erstes Anpresselement 24 mit einem zugehörigen Innengewinde 25 aufschraubbar ist. Das Anpresselement 24 weist eine zweite Aufnahmeöffnung 26 auf, durch die das Strukturbauteil-Halbzeug 3 einführbar ist. In einem von dem Aufnahmeelement 21 und dem Anpresselement 24 begrenzten Spalt ist ein elastisches Dichtelement 27 angeordnet. Das Dichtelement 27 ist ringförmig ausgebildet und zum Abdichten deformierbar. Im Bereich des Innengewindes 25 ist der Innendurchmesser des Anpresselements 24 konisch ausgebildet, so dass mit zunehmendem Aufschrauben des Anpresselements 24 auf das Aufnahmeelement 21 eine Anpresskraft in radialer Richtung erhöht wird. Die erste Dichteinheit 13 dient zum Abdichten des Aufnahmeriums 6 gegenüber einer Umgebung 58.

Die zweite Dichteinheit 14 weist ein Anlageelement 28 auf, das zum Anliegen gegen eine Innenseite des inneren Wandelements 4 dient und in den Innenraum 8 einführbar ist. Das Anlageelement 28 ist einteilig mit dem Grundkörper 12 ausgebildet. Durch die einteilige Ausbildung ist der

5 Grundkörper-Innenraum 15 an einer der Aufnahmeöffnung 22 gegenüberliegenden Seite abgeschlossen. Das Anlageelement 28 erstreckt sich durch den Grundkörper-Innenraum 15 und durch die Aufnahmeöffnungen 22 und 26, so dass der von dem Anlageelement 28 und von dem Grundkörper 12 bzw. dem Aufnahmeelement 21 und dem Anpresselement 24 begrenzte

10 Raum einen Ringraum ausbildet.

Das Anlageelement 28 ist an einer Außenseite konisch ausgebildet, so dass der Außendurchmesser in Richtung des mit dem Grundkörper 12 verbundenen Endes zunimmt. An der Außenseite sind zwei in Richtung einer Mittellängsachse M_A beabstandete Dichtvorsprünge 29, 30 angeordnet.

15

Das Anlageelement 28 ist hohlzylinderförmig ausgebildet und weist eine Ausnehmung in Form einer Durchgangsöffnung 31 auf. Das Anlageelement 28 ist an einer Innenseite konisch ausgebildet, so dass sich die

20 Durchgangsöffnung 31 verjüngt. An der Innenseite weist das Anlageelement 28 ein Innengewinde 32 auf, in das ein zweites Anschlusselement 33 mit einem zugehörigen Außengewinde 34 einschraubbar ist. Das Anschlusselement 33 dient beim Einschrauben als Spreizelement für das Anlageelement 28. Das Anschlusselement 33 ist ebenfalls hohlzylinderförmig

25 ausgebildet und weist eine Durchgangsöffnung 35 auf. Die zweite Dichteinheit 14 dient zum Abdichten des Aufnahmeraums 6 gegenüber dem Innenraum 8.

Die Durchgangsöffnung 20 des ersten Anschlusselements 18 und der ringförmige Grundkörper-Innenraum 15 bilden einen ersten Kanal 36 zum Zuführen des Matrixmaterials 2 in den Aufnahmeraum 6. Die Durchgangsöffnung 31 des Anlageelements 28 und die Durchgangsöffnung 35 des zweiten Anschlusselements 33 bilden einen zweiten Kanal 37 zum Einstellen des Innendrucks p_i im Innenraum 8.

Zur Vermeidung einer Verengung des Aufnahmeraums 6 ist ein Abstandshalter 38 vorgesehen, der in den Aufnahmeraum 6 einführbar ist. Der Abstandshalter 38 ist hohlzylinderförmig ausgebildet und weist mehrere Abstandshalterkanäle 39 für das Matrixmaterial 2 auf. Der Abstandshalter 38 weist in Richtung der Mittellängsachse M_A eine Länge L_H auf, die größer als ein Abstand L_S des Anschlusselements 18 zu dem entfernten Ende des Aufnahmeelements 21 ist. Hierdurch wird einerseits gewährleistet, dass im Bereich der ersten Dichteinheit 13 der Aufnahmeraum 6 nicht verengt wird und andererseits ein Kontakt zu dem Anschlusselement 18 möglich ist.

Zur Stromzufuhr zu den Verstärkungsfasern 7 sind das Anschlusselement 18 und der Abstandshalter 38 elektrisch leitend ausgebildet und in Kontakt miteinander. Das Anschlusselement 18 und der Abstandshalter 38 sind vorzugsweise aus Metall.

Zum Verschließen eines gegenüberliegenden Endes des Innenraums 8 weist das Zuführsystem 1 eine Verschlussvorrichtung 40 auf. Die Verschlussvorrichtung 40 umfasst einen zweiten Grundkörper 41, der hohlzylinderförmig ausgebildet ist und einen zweiten Grundkörper-Innenraum 42 begrenzt. An dem Grundkörper 41 ist ein Austragselement 43 angeordnet, das eine Durchgangsöffnung 44 ausbildet. Das Austragselement 43 ist bei-

spielsweise entsprechend dem Anschlusselement 18 ausgebildet und eingeschraubt.

Die Verschlussvorrichtung 40 weist eine dritte Dichteinheit 45 auf, die entsprechend der ersten Dichteinheit 13 ausgebildet ist. Die Dichteinheit 45 weist dementsprechend ein drittes Aufnahmeelement 46 mit einer Aufnahmeöffnung 47 und einem zugehörigen Außengewinde 48 auf. Das Aufnahmeelement 46 ist einteilig mit dem Grundkörper 41 ausgebildet. Ein zugehöriges Anpresselement 49 weist eine Aufnahmeöffnung 50 und ein Innengewinde 51 auf. Zwischen dem Aufnahmeelement 46 und dem Anpresselement 49 ist ein elastisches Dichtelement 52 angeordnet.

Zum Verschließen des Innenraums 8 weist die Verschlussvorrichtung 40 ein Anlageelement 53 auf, das in den Innenraum 8 einführbar ist und zwei entlang einer Mittellängsachse M_V angeordnete Dichtvorsprünge 54, 55 aufweist. Das Anlageelement 53 ist einteilig mit dem Grundkörper 41 ausgebildet.

Um eine Verengung des Aufnahmeraums 6 im Bereich der Dichteinheit 45 zu vermeiden und eine Stromzufuhr zu ermöglichen, weist die Verschlussvorrichtung 40 einen Abstandshalter 56 mit Abstandshalterkanälen 57 auf.

Die Anschlussvorrichtung 9 und die Verschlussvorrichtung 40 sind aus einem Kunststoffmaterial ausgebildet. Eine Ausnahme hiervon sind die elektrisch leitenden Abstandshalter 38, 56 und das elektrisch leitende Anschlusselement 18 sowie das elektrisch leitende Austragselement 43, die aus Metall ausgebildet sind. Alternativ können die Anschlussvorrichtung 9 und die Verschlussvorrichtung 40 vollständig aus Metall ausgebildet sein.

Um eine unerwünschte Verformung des äußeren Wandelements 5 beim Einbringen des Matrixmaterials 2 zu vermeiden, weist das Zuführsystem 1 eine Bauteilform 59 auf, die aus zwei fest miteinander verbindbaren Formhälften gebildet ist. Die Bauteilform 59 bildet einen endseitig offenen

5 Hohlraum aus, der zur Aufnahme des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 dient. Die Bauteilform 59 bzw. deren Hohlraum weist eine kreisförmige Querschnittsform auf, die der kreisförmigen Querschnittsform des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 entspricht, so dass das in dem Hohlraum angeordnete

10 Bauteilform 59 anliegt. Die Bauteilform 59 ist aus einem nicht-metallischen Material, beispielsweise aus Holz oder einem Modelliermaterial.

Zum Erzeugen eines Stromflusses durch die Verstärkungsfasern 7 weist

15 das Zuführsystem 1 eine elektrische Energiequelle 70 auf, die mit dem ersten Anschlusselement 18 und dem Austragselement 43 elektrisch leitend verbunden ist. Mittels der elektrischen Energiequelle 70 ist an die Verstärkungsfasern 7 eine Spannung U anlegbar.

20 Die Montage und der Betrieb des Zuführungssystems 1 ist wie folgt:

Zunächst werden die Abstandshalter 38 und 56 endseitig durch Öffnungen A_2 , B_2 in den Aufnahmeraum 6 eingeführt. Zur Montage der Anschlussvorrichtung 9 wird das Anpresselement 24 sowie das Anschlusselement 33

25 gelöst. Anschließend wird das Strukturbauteil-Halbzeug 3 mit seinem Ende in die Aufnahmeöffnungen 26 und 22 eingeführt, so dass das Anlageelement 28 gleichzeitig durch eine Öffnung A_1 in den Innenraum 8 eingeführt wird. Anschließend wird das Anpresselement 24 auf das Anlageelement 21 aufgeschraubt, so dass mittels der ersten Dichteinheit 13 eine Dichtwirkung

erzielt wird. Die Dichtwirkung wird durch Anpressen des Aufnahmeelements 21 an das äußere Wandelement 5 sowie durch Verformung und Anlage des Dichtelements 27 an dem Wandelement 5 erzielt. Weiterhin wird das Anschlusselement 33 in das Anlageelement 28 eingeschraubt, wodurch
5 das Anlageelement 28 mit einem höheren Anpressdruck gegen die Innenseite des inneren Wandelements 4 gepresst wird. Hierdurch und durch die Dichtvorsprünge 29, 30 wird eine Dichtwirkung erzielt. Durch das Anbringen der Anschlussvorrichtung 9 ist das Anschlusselement 18 in Kontakt mit dem Abstandshalter 38.

10

An dem gegenüberliegenden Ende des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 wird in entsprechender Weise die Verschlussvorrichtung 40 montiert. Zur Montage der Verschlussvorrichtung 40 wird das Anpresselement 49 gelöst. Das Strukturbauteil-Halbzeug 3 wird anschließend in die Aufnahmeöffnungen
15 50 und 47 eingeführt, wodurch das Anlageelement 53 durch eine Öffnung B_1 gleichzeitig in den Innenraum 8 eingeführt wird und diesen aufgrund der Dichtvorsprünge 54, 55 verschließt. Zur Befestigung der Verschlussvorrichtung 40 wird das Anpresselement 49 auf das Aufnahmeelement 46 aufgeschraubt.

20

Anschließend wird die Pumpe 10 mit dem Anschlusselement 18 und die Pumpe 11 mit dem Anschlusselement 33 verbunden. Weiterhin wird die elektrische Energiequelle 70 mit dem Anschlusselement 18 und dem Aus-
25 tragselement 43 elektrisch leitend verbunden und mittels der Energiequelle 70 eine Spannung U an die Verstärkungsfasern 7 angelegt, so dass durch diese ein Stromfluss erfolgt. Durch den Stromfluss werden die Anschlussvorrichtungen 9, das Strukturbauteil-Halbzeug 3 und die Verschlussvorrichtung 40 erwärmt. Hierdurch wird die Viskosität des Matrixmaterials 2 beim Einbringen erniedrigt, so dass das Einbringen vereinfacht wird.

Mittels der Pumpe 10 wird das Matrixmaterial 2 mit einem Druck p_m bzw. Überdruck in den Aufnahmeraum 6 eingebracht. Das Matrixmaterial 2 strömt hierbei durch die Durchgangsöffnung 20, den Grundkörper-
5 Innenraum 15 und die Abstandshalterkanäle 39 in den Aufnahmeraum 6. Ist der Aufnahmeraum 6 gefüllt, so strömt das Matrixmaterial 2 durch die Abstandshalterkanäle 57, den Grundkörper-Innenraum 42 und die Durchgangsöffnung 44 in die Umgebung 58. Die Dichteinheit 13 dichtet hierbei den Aufnahmeraum 6 von der Umgebung 58 ab. Entsprechend dichtet die
10 Dichteinheit 45 den Aufnahmeraum 6 von der Umgebung 58 ab, so dass das Matrixmaterial 2 nur durch das Austragsselement 43 austreten und dort aufgefangen werden kann.

Wird das Matrixmaterial 2 mit einer hohen Druckdifferenz zu dem Umgebungsdruck, insbesondere mit einem hohen Druck p_m bzw. einem hohen Überdruck eingebracht, so muss der Innendruck p_i angepasst werden, um eine Beeinträchtigung der Qualität des späteren faserverstärkten Strukturbauteils zu vermeiden. Hierzu wird mittels der zweiten Pumpe 11 der Innendruck p_i über den zweiten Kanal 37 eingestellt. Wird das Matrixmaterial 2 mit einem Überdruck eingebracht, so wird mittels der zweiten Pumpe
20 11 ein Druckmedium, wie beispielsweise Luft, in den Innenraum 8 gepumpt. Hierdurch wird eine unerwünschte Deformation des inneren Wandelements 4 vermieden. Zur Vermeidung einer unerwünschten Deformation des äußeren Wandelements 5 ist zusätzlich die das äußere Wandelement 5
25 umgebende Bauteilform 59 eingesetzt werden.

Nach dem Einbringen des Matrixmaterials 2 muss das Strukturbauteil-Halbzeug 3 in seiner zumindest teilweise gekrümmten Sollform aushärten. Zum einfachen Einbringen des Matrixmaterials 2 und zum Beschleunigen

des Aushärtens ist an das Anschlusselement 18 und das Austragselement 43 die elektrische Spannung U angelegt, so dass über das Anschlusselement 18, den Abstandshalter 38, die Verstärkungsfasern 7, den Abstandshalter 56 und das Austragselement 43 ein Stromfluss erzeugt wird, der das
5 Matrixmaterial 2 beim Einbringen und im Aufnahme­raum 6 erwärmt. Durch die Wärme wird das Aushärten beschleunigt. Nach dem Aushärten wird ein faserverstärktes Strukturbauteil ausgebildet.

Die Demontage der Anschlussvorrichtung 9 und der Verschlussvorrichtung
10 40 folgt nach dem Aushärten in umgekehrter Weise zu der Montage.

Nachfolgend ist anhand von Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Das Aufnahmeelement 21 der Dichteinheit 13 ist im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel nicht bündig mit dem
15 Grundkörper 12 ausgebildet. Das Aufnahmeelement 21 weist einen hohlzylinderförmigen Abschnitt 60 und einen sich verjüngenden Abschnitt 61 auf, die einteilig miteinander ausgebildet sind. An dem Abschnitt 60 ist das Außengewinde 23 ausgebildet. An dem Abschnitt 61 ist an der dem äußeren Wandelement 5 zugewandten Innenseite das elastische Dichtelement
20 27 angeordnet. Das Dichtelement 27 ist beispielsweise als Ring mit einem rechteckförmigen Querschnitt bzw. als Band ausgebildet. Hinsichtlich des weiteren Aufbaus des Zuführsystems 1 wird auf das erste Ausführungsbeispiel verwiesen. Hinsichtlich der Montage, des Betriebs und der Demontage wird ebenfalls auf das erste Ausführungsbeispiel verwiesen.

25

Nachfolgend ist anhand von Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel durch die Ausbildung der zweiten Dichteinheit 14. Die zweite Dichteinheit 14 weist ein zweites Aufnahmeelement

- 62 mit einer zugehörigen Aufnahmeöffnung 63 auf. Das Aufnahmeelement 62 ist an einer dem Aufnahmeelement 21 gegenüberliegenden Seite an dem Grundkörper 12 angeordnet und einteilig mit diesem ausgebildet. Das Aufnahmeelement 62 weist ein Außengewinde 64 auf, auf das mittels eines
- 5 Innengewindes 65 ein zugehöriges zweites Anpresselement 66 aufschraubbar ist. Das Anpresselement 66 weist entsprechend der ersten Dichteinheit 13 einen sich verjüngenden Innendurchmesser zum Einstellen des Anpressdrucks des Aufnahmeelements 62 an das Wandelement 4 auf.
- 10 Das Anlageelement 28 ist konzentrisch zu der Mittellängsachse M_V an dem Anpresselement 66 angeordnet und einteilig mit diesem ausgebildet. Das Anpresselement 66 weist eine konzentrisch zu der Mittellängsachse M_V angeordnete Aufnahmeöffnung 67 zum Einführen des Anschlusselements 33 auf.
- 15 Im aufgeschraubten Zustand des Anpresselements 66 bildet das Anlageelement 28 mit dem Aufnahmeelement 62 einen Spalt 68 zum Klemmen des Wandelements 4 aus. Die Aufnahmeöffnung 63 verjüngt sich in ihrem Innendurchmesser in Richtung des Anlageelements 28, so dass das Auf-
- 20 nahmeelement 62 an seinem freien Ende eine ringförmige Klemmkante 69 ausbildet. Hinsichtlich des weiteren Aufbaus des Zuführsystems 1 wird auf die vorangegangenen Ausführungsbeispiele, insbesondere des erste Ausführungsbeispiel verwiesen.
- 25 Zur Montage der Anschlussvorrichtung 9 wird das äußere Wandelement 5 endseitig des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 entfernt, so dass das innere Wandelement 4 mit den darauf angeordneten Verstärkungsfasern 7 freiliegt. Die Länge des zu entfernenden Teils des äußeren Wandelements 5 hängt von der Größe des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 sowie der zugehöri-

gen Anschlussvorrichtung 9 ab. Typischerweise beträgt die zu entfernende Länge zwischen 2 cm und 10 cm. In den Aufnahmeraum 6 wird der Abstandshalter 38 eingeführt, wobei ein freies Ende außerhalb des Aufnahmeraums 6 verbleibt.

5

Die Verschraubung der ersten Dichteinheit 13 wird zunächst gelöst. Das Anpresselement 66 wird vollständig von dem Aufnahmeelement 62 entfernt. Darüber hinaus wird das Anschlusselement 33 von dem Anlageelement 28 entfernt. Anschließend wird das Strukturbauteil-Halbzeug 3 durch

10 die Aufnahmeöffnungen 26 und 22 in den Grundkörper-Innenraum 15 eingeführt. Das Einführen erfolgt bis das äußere Wandelement 5 das Ende des Aufnahmeelements 21 bzw. den Grundkörper-Innenraum 15 erreicht hat und das innere Wandelement 4 durch die Aufnahmeöffnung 67 wieder aus dem Grundkörper-Innenraum 15 austritt.

15

In dieser Position des Strukturbauteil-Halbzeugs 3 wird zunächst das Anpresselement 24 auf das zugehörige Aufnahmeelement 21 geschraubt, so dass dieses in radialer Richtung gegen das äußere Wandelement 5 gepresst und das elastische Dichtelement 27 deformiert wird, so dass dieses zur Anlage an das äußere Wandelement 5 kommt. Der Aufnahmeraum 6 wird

20 durch das Anpressen des Aufnahmeelements 21 an die Außenseite des äußeren Wandelements 5 sowie durch das elastische Dichtelement 27 gegenüber der Umgebung 58 abgedichtet. Anschließend wird das Anpresselement 66 auf das Aufnahmeelement 62 geschraubt, wodurch gleichzeitig

25 das Anlageelement 28 in den Innenraum 8 eingeführt wird. Durch die konische Ausbildung des Anlageelements 28 wird das innere Wandelement 4 zunehmend gedehnt, wobei gleichzeitig aufgrund der Ausbildung des Aufnahmeelements 62 der Spalt 68 zunehmend verkleinert wird, bis die Klemmkante 69 das innere Wandelement 4 klemmt. Hierdurch entstehen

gleichzeitig zwei Dichtstellen, nämlich einerseits die flächige Dichtstelle bzw. der flächige Dichtbereich an dem Anlageelement 28 und andererseits die Dichtstelle an der Klemmkante 69, wodurch der Innenraum 8 äußerst zuverlässig und effektiv gegen den Aufnahmeraum 6 abgedichtet wird.

- 5 Nach der Montage des Anpresselements 66 wird das Anschlusselement 33 mit dem Außengewinde 34 in das Innengewinde 32 eingeschraubt.

Hinsichtlich der weiteren Montage des Zuführsystems 1, insbesondere der Verschlussvorrichtung 40 und der Pumpen 10, 11, wird auf das erste Ausführungsbeispiel verwiesen. Hinsichtlich des Betriebs des Zuführsystems 1
10 und der Demontage wird ebenfalls auf das erste Ausführungsbeispiel verwiesen.

- Durch die erfindungsgemäße Anschlussvorrichtung 9 wird eine einfache
15 und schnelle Einbringung von Matrixmaterial 2 in den Aufnahmeraum 6 ermöglicht, wodurch für den industriellen Einsatz geringe Taktzeiten bei der Herstellung von faserverstärkten Strukturbauteilen erzielbar sind. Insbesondere wird durch die erfindungsgemäße Anschlussvorrichtung 9 das Einbringen von Matrixmaterial 2 mit einem hohen Druck p_m bzw. Über-
20 druck ermöglicht, wodurch der Aufnahmeraum 6 mit einer vergleichsweise geringen radialen Abmessung ausgebildet werden kann, so dass das spätere faserverstärkte Strukturbauteil ein vergleichsweise geringes Gewicht aufweist. Durch die Einstellung des Innendrucks p_i in dem Innenraum 8 wird eine Geometriekontrolle des inneren Wandelements 4 und der Verstär-
25 kungsfasern 7 ermöglicht, so dass Faserverzerrungen oder Faserverdichtungen wirkungsvoll vermieden werden können und das spätere faserverstärkte Strukturbauteil eine hohe Qualität aufweist. Für den Druck p_m gilt insbesondere: $p_m \geq 1,5$ bar, insbesondere $p_m \geq 3,0$ bar, insbesondere $p_m \geq 4,5$ bar, und insbesondere $p_m \geq 6,0$ bar.

- Durch den flächigen Anpressdruck bzw. die Flächenpressung der Dichteinheiten 13, 14 wird einerseits eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Strukturbauteil-Halbzeug 3 und der Anschlussvorrichtung 9 erzielt
- 5 und andererseits ein gleichzeitiges Einbringen von Matrixmaterial 2 und eine Einstellung des Innendrucks p_i ermöglicht, da der Aufnahmeraum 6 gegenüber der Umgebung 58 und gegenüber dem Innenraum 8 abgedichtet ist.
- 10 Bei der Anschlussvorrichtung 9 gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel ist eine unmittelbare Montage auf das abgeschnittene Strukturbauteil-Halbzeug 3 möglich, so dass ein Verkürzen des äußeren Wandelements 5 und ggf. der Verstärkungsfasern 7 vermieden werden kann.
- 15 Demgegenüber stellt die Anschlussvorrichtung 9 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel eine zweite Dichteinheit 14 mit einer hohen Dichtwirkung bereit, da aufgrund der Kegelverklemmung zwei Dichtstellen erzeugt werden.
- 20 Der Abstandshalter 38 gewährleistet trotz dem flächigen radialen Anpressdruck ein einfaches Einbringen des Matrixmaterials 2 mit möglichst geringem Widerstand. Gleichzeitig ermöglicht der Abstandshalter 38 in Verbindung mit dem Abstandshalter 56 der Verschlussvorrichtung 40 einen Stromfluss zum beschleunigten Aushärten des Matrixmaterials 2. Zusätz-
- 25 lich kann die Anschlussvorrichtung 9 vor Einbringen des Matrixmaterials 2 durch einen Stromfluss über die Verstärkungsfasern 7 auf bis zu 80 °C erwärmt werden, wobei die Viskosität des Matrixmaterials 2 und dessen Fließeigenschaften positiv beeinflusst werden.

Eine Ausbildung der Anschlussvorrichtung 9 und/oder der Verschlussvorrichtung 40 aus Kunststoffmaterial - mit Ausnahme der elektrisch leitenden Bauteile - ist einfach und kostengünstig. Demgegenüber ermöglicht eine Ausführung der Anschlussvorrichtung 9 und/oder der Verschlussvorrichtung 40 aus Metall eine einfache Reinigung und Wiederverwendung.

Durch die erfindungsgemäße Anschlussvorrichtung 9 ist ein Einbringen des Matrixmaterials 2 mit einem Druck p_m und einem zugehörigen Innendruck p_i von bis zu 20 bar möglich. Durch die Durchgangsöffnung 44 des Austragslements 43 kann die in dem Aufnahmeraum 6 befindliche Luft beim Einbringen des Matrixmaterials 2 entweichen. Um das Einbringen des Matrixmaterials 2 zu erleichtern, kann in den Innenraum 8 Heißluft bzw. Dampf eingebracht werden. Hierdurch ist eine Erwärmung der Anschlussvorrichtung 9 möglich, wodurch die Fließeigenschaften des Matrixmaterials 2 verbessert werden. Das Matrixmaterial 2 weist durch die erwärmte Anschlussvorrichtung 9 und das erwärmte Strukturbauteil-Halbzeug 3 eine niedrigere Viskosität auf, wodurch ein einfacheres und schnelleres Einbringen sowie ein beschleunigtes Aushärten ermöglicht werden.

Das zweite Wandelement 5 weist einen äußeren Durchmesser D auf, für den vorzugsweise gilt: $10 \text{ mm} \leq D \leq 200 \text{ mm}$, insbesondere $15 \text{ mm} \leq D \leq 150 \text{ mm}$, und insbesondere $20 \text{ mm} \leq D \leq 100 \text{ mm}$. Das zweite Wandelement 5 weist ferner eine radiale Wandstärke W_2 bzw. W auf, wobei vorzugsweise gilt: $5 \leq D/W \leq 30$ und insbesondere $10 \leq D/W \leq 20$. Weiterhin weist das zweite Wandelement 5 vorzugsweise eine Härte von höchstens 100 Shore A, insbesondere von höchstens 90 Shore A, und insbesondere von höchstens 80 Shore A auf. Durch die Ausbildung des zweiten Wandelements 5 wird einerseits eine ausreichende Stabilität gegenüber Druckdif-

- ferenzen zwischen dem Aufnahmeraum 6 und der Umgebung 58 gewährleistet und andererseits eine Verformbarkeit bzw. Biegebarkeit des Strukturbauteil-Halbzeugs 1 gewährleistet. Die Wandelemente 4, 5 sind vorzugsweise derart formbar, dass ein Krümmungsradius des Strukturbauteil-
- 5 Halbzeugs 1 von weniger als 10 D, insbesondere von weniger als 8 D, insbesondere von weniger als 6 D, und insbesondere von weniger als 4 D erzielbar ist. Die Wandelemente 4, 5 sind vorzugsweise aus Kunststoff ausgebildet, insbesondere aus einem thermoplastischen Kunststoff.
- 10 Die Wandstärke W_1 des ersten Wandelements 4 und/oder die Wandstärke W_2 des zweiten Wandelements 5 können gleich oder unterschiedlich sein.

- Die Wandstärken W_1 und/oder W_2 liegen vorzugsweise zwischen 1 mm und 6 mm, insbesondere zwischen 1,5 mm und 5 mm, und insbesondere
- 15 zwischen 2 mm und 4 mm.

- Das Strukturbauteil-Halbzeug 3 bzw. die Wandelemente 4, 5 sind rohrförmig ausgebildet, wobei die Öffnungen zu dem Aufnahmeraum 6 und dem Innenraum 8 stirnseitig ausgebildet sind. Die Anschlussvorrichtung 9 und
- 20 die Verschlussvorrichtung 40 sind in ihrer Querschnittsform an die Querschnittsform der Wandelemente 4, 5 angepasst.

- Das Strukturbauteil-Halbzeug 3 weist vorzugsweise eine Länge von weniger als 10 m, insbesondere von weniger als 6 m, insbesondere von weniger
- 25 als 4 m, insbesondere von weniger als 3 m, insbesondere von weniger als 2,5 m und insbesondere von weniger als 2 m auf.

Patentansprüche

1. Anschlussvorrichtung zum Einbringen von Matrixmaterial in einen mit Verstärkungsfasern versehenen Aufnahmeraum eines Strukturbauteil-
5 Halbzeugs mit
 - einem Grundkörper (12),
 - einem ersten Kanal (36) zum Einbringen eines Matrixmaterials (2) in einen Aufnahmeraum (6) eines Strukturbauteil-Halbzeugs (3),
 - einem zweiten Kanal (37) zum Einstellen eines Innendrucks in ei-
10 nem Innenraum (8) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3),
 - einer an dem Grundkörper (12) angeordneten ersten Dichteinheit (13) zum Abdichten des Aufnahmeraums (6) gegenüber einer Umgebung (58), und
 - einer an dem Grundkörper (12) angeordneten zweiten Dichteinheit
15 (14) zum Abdichten des Aufnahmeraums (6) gegenüber dem Innenraum (8).
2. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichteinheit (13) umfasst:
20
 - ein erstes Aufnahmeelement (21) mit einer ersten Aufnahmeöffnung (22) zum Aufnehmen eines Wandelements (5) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3) und
 - ein erstes Anpresselement (24) zum radialen Anpressen des ersten Aufnahmeelements (21) an das Wandelement (5).
- 25 3. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Anpressen das erste Aufnahmeelement (21) ein Außengewinde (23) und das erste Anpresselement (24) ein zugehöriges Innengewinde (25) aufweist.

4. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das erste Anpresselement (24) zum Einstellen eines Anpress-
5 drucks einen sich verjüngenden Innendurchmesser aufweist.
5. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die erste Dichteinheit (13) mindestens ein elastisches Dichte-
10 ment (27) zum Anliegen gegen ein Wandelement (5) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3) aufweist.
6. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Dichtelement (27) zwischen dem ersten Aufnahmeelement
15 (21) und dem ersten Anpresselement (24) angeordnet ist.
7. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Dichtelement (27) an einer dem Wandelement (5) zugewand-
20 ten Innenseite des ersten Aufnahmeelements (21) angeordnet ist.
8. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das erste Aufnahmeelement (21) einteilig mit dem Grundkörper
25 (12) ausgebildet ist.
9. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet**

durch mindestens einen Abstandshalter (38) zum Einführen in den Aufnahmeraum (6).

10. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,
5 **dass** ein Abstandshalter (38) hohlzylinderförmig ausgebildet ist und mindestens einen Abstandshalterkanal (39) für das Matrixmaterial (2) aufweist.
11. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**,
10 **dass** der mindestens eine Abstandshalter (38) elektrisch leitend ist und in Kontakt mit einem ersten elektrisch leitenden Anschlusselement (18) ist.
- 15 12. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass ein an dem Grundkörper (12) angeordnetes erstes Anschlusselement (18) zumindest einen Teil des ersten Kanals (36) ausbildet.
- 20 13. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass die zweite Dichteinheit (14) ein Anlageelement (28) zum Einführen in den Innenraum (8) und zum Anliegen gegen ein Wandelement (4) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3) aufweist.
- 25 14. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,
 dass das Anlageelement (28) an einer Außenseite konisch ausbildet ist.

15. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Anlageelement (28) eine Ausnehmung (31) aufweist und ein zweites Anschlusselement (33) in die Ausnehmung (31) einführbar ist.
- 5
16. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Anlageelement (28) an einer Innenseite konisch ausgebildet ist und das zweite Anschlusselement (33) insbesondere ein Außengewinde (34) aufweist, das in ein Innengewinde (32) des Anlageelements (28) einschraubbar ist.
- 10
17. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Anlageelement (28) und insbesondere das zweite Anschlusselement (33) den zweiten Kanal (37) ausbilden.
- 15
18. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Anlageelement (28) einteilig mit dem Grundkörper (12) ausgebildet ist.
- 20
19. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die zweite Dichteinheit (14) umfasst:
- 25
- ein zweites Aufnahmeelement (62) mit einer zweiten Aufnahmeöffnung (63) zum Aufnehmen eines Wandelements (4) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3) und
 - ein zweites Anpresselement (66) zum radialen Anpressen des zweiten Aufnahmeelements (62) an das Wandelement (4).

20. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Anlageelement (28) mit dem zweiten Aufnahmeelement (62)
einen Spalt (68) zum Klemmen des Wandelements (4) ausbildet.
- 5
21. Anschlussvorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das zweite Aufnahmeelement (62) eine Klemmkante (69) ausbil-
det.
- 10
22. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch**
gekennzeichnet,
dass zum Anpressen das zweite Aufnahmeelement (62) ein Außenge-
winde (64) und das zweite Anpresselement (66) ein zugehöriges Innen-
gewinde (65) aufweist.
- 15
23. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch**
gekennzeichnet,
dass das zweite Anpresselement (66) zum Einstellen eines Anpress-
drucks einen sich verjüngenden Innendurchmesser aufweist.
- 20
24. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch**
gekennzeichnet,
dass das Anlageelement (28) einteilig mit dem zweiten Anpressele-
ment (66) ausgebildet ist.
- 25
25. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, **dadurch**
gekennzeichnet,
dass das zweite Aufnahmeelement (62) einteilig mit dem Grundkörper
(12) ausgebildet ist.

26. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Grundkörper (12) aus einem Kunststoffmaterial ausgebildet
5 ist.
27. Anschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Grundkörper (12) aus einem Metall ausgebildet ist.
10
28. Zuführsystem mit
- einer Anschlussvorrichtung (9) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 27,
 - einer Verschlussvorrichtung (40) zum Verschließen des Innenraums (8) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3),
15
 - einer ersten Pumpe (10) zum Einbringen von Matrixmaterial (2) in den Aufnahmeraum (6) des Strukturbauteil-Halbzeugs (3), und
 - einer zweiten Pumpe (11) zum Einstellen des Innendrucks in dem Innenraum (8).
20
29. Verfahren zum Zuführen von Matrixmaterial in einen mit Verstärkungsfasern versehenen Aufnahmeraum eines Strukturbauteil-Halbzeugs mit folgenden Schritten:
- Bereitstellen eines Strukturbauteil-Halbzeugs (3) mit
25
 - einem ersten Wandelement (4),
 - einem das erste Wandelement (4) umgebenden zweiten Wandelement (5),
 - einem Aufnahmeraum (6), der in einer Querrichtung (Q) von den Wandelementen (4, 5) begrenzt ist und sich in einer

- 36 -

- Längsrichtung (L) zwischen den Wandelementen (4, 5) erstreckt,
- einem Innenraum (8), der in der Querrichtung (Q) von dem ersten Wandelement (4) begrenzt ist,
 - 5 -- in dem Aufnahmeraum (6) angeordneten Verstärkungsfasern (7),
 - einer ersten Öffnung (A_1) zum Einstellen eines Innendrucks in dem Innenraum (8), und
 - einer zweiten Öffnung (A_2) zum Einbringen von fließfähigem
 - 10 Matrixmaterial (2) in den Aufnahmeraum (6),
 - Bereitstellen eines Zuführsystems (1) nach Anspruch 28,
 - Anbringen der Anschlussvorrichtung (9) und der Verschlussvorrichtung (40) an ein Strukturbauteil-Halbzeug (3),
 - Verbinden der ersten Pumpe (10) mit dem ersten Kanal (36),
 - 15 - Verbinden der zweiten Pumpe (11) mit dem zweiten Kanal (37),
 - Einbringen von Matrixmaterial (2) durch die zweite Öffnung (A_2) in den Aufnahmeraum (6) mittels der ersten Pumpe (10) durch den ersten Kanal (36), und
 - Einstellen des Innendrucks in dem Innenraum (8) über die erste
 - 20 Öffnung (A_1) mittels der zweiten Pumpe (11) über den zweiten Kanal (37).

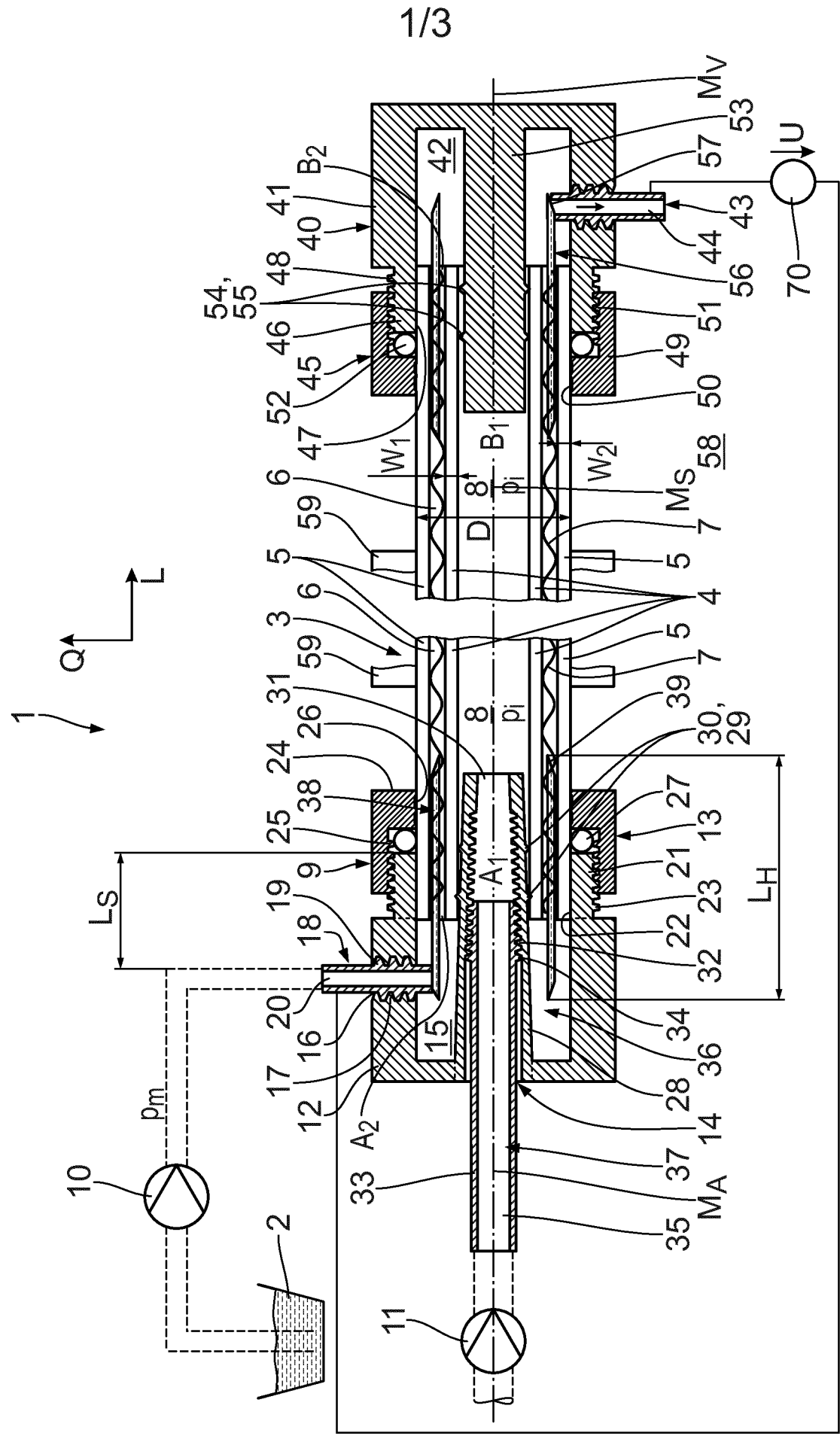


Fig. 1

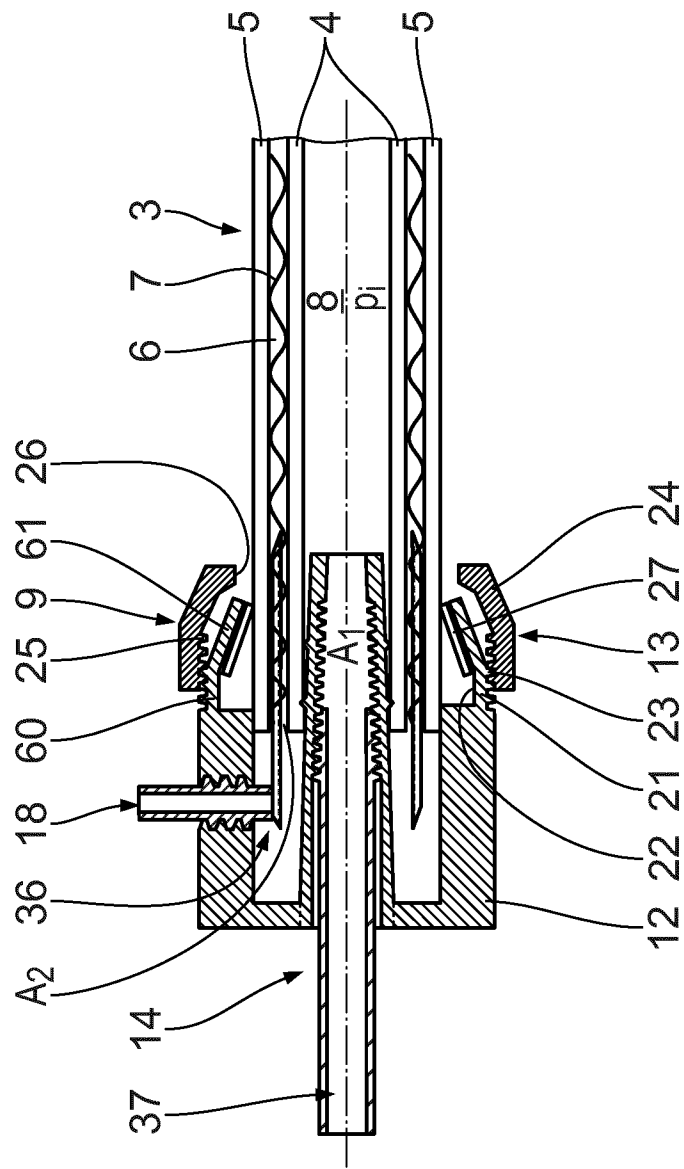


Fig. 2

