

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50514/2014
(22) Anmeldetag: 23.07.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2016

(51) Int. Cl.: **B29C 53/80** (2006.01)
B29C 53/82 (2006.01)
B29C 70/56 (2006.01)
F15B 15/14 (2006.01)

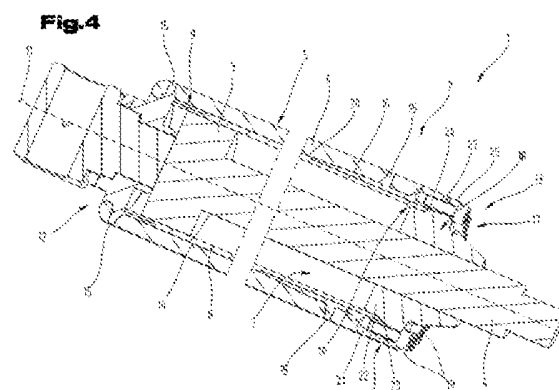
(56) Entgegenhaltungen:
EP 2154328 A2
EP 0044380 A1
US 5415079 A
CH 464505 A
DD 207673 A1
WO 9309932 A1
EP 0464202 A1

(73) Patentinhaber:
MARK Hydraulik GmbH
4582 Spital am Pyhrn (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger & Partner Rechtsanwalt GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses eines Druckzylinders

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses (2) eines Druckzylinders (1) mit einer Tragstruktur (5) und einer Verbundstruktur (6) aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff. Die Tragstruktur (5) wird von einem Innenrohr (8) und in Axialrichtung daran gegeneinander abgestützten Befestigungsanordnungen (12, 13) gebildet. Die Verbundstruktur (6) wird durchgehend zwischen den Befestigungsanordnungen (12, 13) ausgebildet sowie jeweils an den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) gehalten. Zuerst werden die Fäden noch vor dem Verfestigen des Kunststoffs vorgespannt und nachfolgend die daraus gebildete ausgehärtete Verbundstruktur (6) weiter vorgespannt und in dieser Stellung gehalten. Weiters werden jene Fäden der Verbundstruktur (6), welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, zwischen deren Fadenanfang und Fadenende endlos ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses eines Druckzylinders in Leichtbau-Mischbauweise zur Erzielung einer längeren Lebensdauer auch bei oftmaligen Lastwechseln, wie dies im Anspruch 1 beschrieben ist.

[0002] Die EP 2 154 328 A2 beschreibt ein rohrförmig ausgebildetes Gehäuse sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung, wobei das Gehäuse eine Tragstruktur mit einem Innenrohr und beidseitig daran angeordnete Befestigungsanordnungen, sowie eine Verbundstruktur aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff umfasst, welches als Bohrrrohr eingesetzt wird. Die Verbundstruktur wird an einer Außenfläche des Innenrohrs aufgebracht und erstreckt sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen. Nach dem Aufbringen der Fäden wird der diese umgebende Kunststoff zur Bildung der Verbundstruktur verfestigt. In einem Vorspannvorgang wird die verfestigte Verbundstruktur in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs auf eine bezüglich der beiden Enden voneinander abgewendete Richtung in eine Stellung vorgespannt und in dieser vorgespannten Stellung gehalten. Damit wird auf das Innenrohr eine Druckkraft und auf die Verbundstruktur eine Zugkraft ausgeübt.

[0003] Aus der CH 464 505 A ist ein Kunststoffrohr mit einer außenliegend angeordneten Glasfaserverstärkung sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung bekannt geworden. Auf das Kunststoffrohr werden in ihrer Erstreckungsrichtung unterschiedlich ausgerichtete Faserlagen aufgebracht und mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial imprägniert. Die Basislage ist in Form einer Glasfasermatte ausgebildet. Auf diese Basislage folgt eine zweite Glasfaserschicht aus Einzelfasern, welche parallel zur Rohrlängsachse verlaufen. Die beidseitigen Enden der Einzelfasern werden jeweils in Spannelementen eingeklemmt gehalten. Anschließend werden die Spannelemente in Axialrichtung gegeneinander vorgespannt und in dieser Lage positioniert gehalten. Über die vorgespannte Faserschicht wird eine dritte, vorzugsweise aus Rovings oder einem Glasfasergewebe bestehende Schicht aufgebracht. Alle Schichten sind mit dem Kunstharz imprägniert. Anschließend wird das Kunstharz unter Wärmeeinwirkung ausgehärtet und damit verfestigt. Nach dem Aushärten werden die Spannelemente gelöst und die Vorspannung weggenommen.

[0004] Die US 5,415,079 A beschreibt einen Zylinder in Leichtbau-Mischbauweise, wobei dessen Zylindergehäuse eine Tragstruktur mit einem Innenrohr und beidseitig daran angeordnete Befestigungsanordnungen, sowie eine Verbundstruktur aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff umfasst. Zur formschlüssigen Halterung der Verbundstruktur sind im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen jeweils domförmig ausgebildete Erhöhungen angeordnet. Die Fäden werden in unterschiedlichen Lagen aufgebracht und haben eine unterschiedliche Längsausrichtung.

[0005] Ein gattungsgemäß ausgebildetes Zylindergehäuse für einen Druckzylinder in Leichtbau-Mischbauweise ist aus der EP 0 464 202 A1 bekannt geworden. Das Zylindergehäuse umfasst eine Tragstruktur mit einem Innenrohr, welches in Axialrichtung voneinander distanzierete erste und zweite Enden und eine sich zwischen den beiden Enden erstreckende Längsachse aufweist. Im Bereich des ersten Endes ist eine bodenseitige Befestigungsanordnung und im Bereich des zweiten Endes ist eine stangenseitige Befestigungsanordnung angeordnet, wobei die beiden Befestigungsanordnungen in Axialrichtung gegeneinander am Innenrohr abgestützt sind. Weiters umfasst das Zylindergehäuse eine Verbundstruktur aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff. Die Verbundstruktur ist an einer Außenfläche des Innenrohrs angeordnet und erstreckt sich in Axialrichtung durchgehend zwischen der bodenseitigen Befestigungsanordnung und der stangenseitigen Befestigungsanordnung. Weiters ist die Verbundstruktur jeweils an den beiden Befestigungsanordnungen gehalten, wobei jene Fäden, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, jeweils im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkt sind.

[0006] Aus der DE 10 2004 008 523 B4 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Druckzylinders

und sowie einer Kolbenstange für Aktuatoren oder Stoßdämpfer bekannt geworden. Das Zylindergehäuse ist in Form einer Leichtbau-Mischbauweise ausgebildet und weist eine Tragstruktur umfassend ein Innenrohr, welches in Axialrichtung voneinander distanzierte Enden aufweist, sowie erste und zweite Endstücke, welche jeweils im Bereich eines der Enden des Innenrohrs angeordnet sind. Weiters ist eine Verbundstruktur aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff vorgesehen, welche an einer Außenfläche des Innenrohrs angeordnet ist. Diese erstreckt sich in Axialrichtung durchgehend zwischen den ersten und zweiten Endstücken und ist mit diesen verbunden. Die Kolbenstange weist stirnseitig angeordnete Abschlüsse auf, zwischen welchen sich ein metallisches inneres Zugrohr sowie ein dünnwandiges metallisches äußeres Laufrohr erstrecken, wobei das metallische äußere Laufrohr konzentrisch zu dem metallisch inneren Zugrohr angeordnet ist. Zwischen dem Zugrohr und dem Laufrohr ist weiters ein Kern aus faserverstärkten Kunststoff angeordnet, welcher in radialer Richtung aus rohrförmigen Kernhälften bzw. Kernteilen gebildet ist. Dabei wird auf dem inneren Zugrohr ein erster Kernteil aus dem faserverstärkten Kunststoff und an der Innenseite des äußeren Laufrohrs ein weiterer Kernteil ebenfalls aus faserverstärktem Kunststoff angebracht. Dabei wird eine derartige Außenabmessung des inneren Kernteils gewählt, dass der äußere Kernteil darüber geschoben und anschließend eine Verklebung der beiden Kernteile erfolgen kann. Die jeweils den metallischen Abschlüssen zugewandten Endbereiche des inneren Zugrohrs bzw. des äußeren Laufrohrs werden zur Kraftübertragung mit diesen Bauteilen verschweißt. Die gesamte Kraftübertragung erfolgt dabei ausschließlich über die beiden mit den metallischen Abschlüssen verschweißten Rohre.

[0007] Die US 4,704,918 beschreibt eine in Leichtbauweise hergestellte Zug-Druck- und/oder Torsionsstange, bei welcher Anschlussteile voneinander distanziert angeordnet sind und zwischen diesen ein die Distanz überbrückender als Leichtbauteil vorgesehener Kernbauteil angeordnet ist. Diese Baugruppe wird auf ihrer gesamten Länge von einer mit Harz verstärkten Faserlage in Form von geflochtenen Fäden umhüllt. Zusätzlich kann an der äußeren Oberfläche noch eine zusätzliche Beschichtung aus einem weiteren Kunststoffmaterial aufgebracht sein. Bei diesem Herstellvorgang wird das Faden- bzw. Fasergeflecht vor dem Flechtvorgang mit Harz getränkt. Dabei wird der gesamte Arbeitsvorgang wesentlich erschwert, da stets mit einem Fadenmaterial gearbeitet werden muss, welches mit einem noch nicht verfestigten Harz benetzt bzw. getränkt ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses eines Druckzylinders in Leichtbau-Mischbauweise zu schaffen, bei welchem eine längere Lebensdauer auch bei oftmaligen Lastwechseln erreicht werden kann.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses in Leichtbau-Mischbauweise gemäß den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Die sich aus der Merkmalskombination dieses Anspruches ergebenden Vorteile liegen darin, dass dadurch bereits vor dem Verfestigen des Kunststoffs zur Bildung der Kunststoffmatrix der Verbundstruktur die einzelnen Fäden und/oder Fadenlagen zueinander auf eine gleiche Vorspannung gebracht werden können und damit aufgrund des Wickelvorgangs herstellungsbedingte Längenunterschiede der einzelnen Fäden und/oder Fadenbündel zwischen den beiden Befestigungsanordnungen ausgeglichen werden können. Damit kann in weiterer Folge eine Überbelastung von einzelnen Fäden und/oder Fadenbündeln vermieden werden. Durch das gezielte Vorspannen vor dem Verfestigen des Kunststoffs werden so die einzelnen Fäden und/oder Fadenbündel in den einzelnen Längslagen gleichmäßiger zueinander ausgerichtet und angeordnet und damit eine kompaktere Verstärkungslage durch die Fäden in der Verbundstruktur gebildet. Durch die eine Endloswicklung bildenden Fäden kann so ein stabiler Zusammenhalt der Verbundstruktur zwischen den beiden voneinander distanziert angeordneten Befestigungsanordnungen erreicht werden. Durch das unterbrechungslose Anordnen zumindest der Längslagen und das Umlenken derselben im Bereich der beiden voneinander distanzierten Befestigungsanordnungen kann damit eine hohe mechanische Zugfestigkeit der Verbundstruktur erzielt werden.

[0010] Durch die gezielte Vorspannung und der damit erzielten Axialerstreckung der Verbund-

struktur relativ bezüglich des Innenrohrs kann eine Längenänderung bei auftretenden Lastwechseln vermieden werden. Durch die aufgebrachte axiale Vorspannkraft erfolgt die Übertragung der Axialkräfte zwischen den beiden Befestigungsanordnungen überwiegend durch jene Fäden und/oder Fadenbündel, welche eine in einem überwiegenden Anteil sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen. Durch dieses Vorspannen und die damit einhergehende Längenänderung wird eine nahezu bis völlig dehnungssteife Verbundstruktur geschaffen, um so die beiden an den Enden des Innenrohrs angeordneten und daran abgestützten Befestigungsanordnungen in einem konstanten Abstand voneinander zu halten. Dabei dient das Innenrohr einerseits zur gleitenden Führung des Kolbens und andererseits zur Abstützung der beiden Befestigungsanordnungen in der vorgespannten Stellung gegeneinander. Durch das Reduzieren und/oder überhaupt Vermeiden von Relativverlagerungen zwischen der Verbundstruktur und dem Innenrohr kommt es so zu keinen zusätzlichen mechanischen Beschädigungen. Damit kann auch bei oftmaligen Lastwechseln und/oder hohen Betriebsdrücken eine ungewollte Relativbewegung zwischen der Verbundstruktur und dem Innenrohr vermieden werden.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist im Anspruch 2 beschrieben, wodurch so im Bereich des stangenseitigen Endes des Zylindergehäuses ein ausreichender Freiraum für die Hindurchführung der Kolbenstange geschaffen werden kann. Dadurch können so für beide Vorspannvorgänge die jeweils dafür benötigten Bauteile besser aufeinander abgestimmt werden.

[0012] Vorteilhaft ist auch eine Verfahrensvariante gemäß Anspruch 3, weil so ein noch besserer Halt der im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen umgelenkten Fäden und/oder Fadenbündel erreicht werden kann. Darüber hinaus können so Lagen an Fäden und/oder Fadenbündel geschaffen werden, welche sich endlos zwischen den beiden Befestigungsanordnungen erstrecken und zusätzlich an den Halteelementen nicht nur umgelenkt sondern auch verankert werden können.

[0013] Weiters ist ein Vorgehen gemäß den im Anspruch 4 angegebenen Merkmalen vorteilhaft, weil so die in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkten Fäden der Verbundstruktur am Endstück gehalten werden können, wobei dies bevorzugt an daran angeordneten Halteelementen erfolgt.

[0014] Nach einer anderen Vorgehensweise gemäß Anspruch 5 wird so eine exakte axiale Distanzierung der bodenseitigen Befestigungsanordnung vom Endstück der stangenseitigen Befestigungsanordnung über das Innenrohr geschaffen. Damit kann das nachfolgende Aufbringen der Fäden und/oder Fadenbündel in einem sogenannten Wickelvorgang zwischen den beiden voneinander distanziert angeordneten Befestigungsanordnungen erfolgen und schon in dieser Anordnung eine ausreichende Fadenspannung aufgebracht werden, ohne dass die beiden Befestigungsanordnungen aufeinander zubewegt werden können.

[0015] Bei der Verfahrensvariante nach Anspruch 6 ist von Vorteil, dass so durch die Weite des Axialspaltes in Axialrichtung die Möglichkeit geschaffen wird, die entsprechende Vorspannkraft auf die Verbundstruktur aufbringen zu können.

[0016] Schließlich ist ein Vorgehen gemäß den Merkmalen nach Anspruch 7 vorteilhaft, da so eine exakt vordefinierte Vorspannung der Verbundstruktur festgelegt werden kann. Damit kann nicht nur die Höhe der Vorspannkraft festgelegt werden, sondern auch eine Überbelastung der Verbundstruktur vermieden werden.

[0017] Ein derartiges Zylindergehäuse für einen Druckzylinder, insbesondere für Hydraulikzylinder, Pneumatikzylinder oder Hydropneumatikzylinder, in Leichtbau-Mischbauweise umfasst eine Tragstruktur mit einem Innenrohr, welches Innenrohr in Axialrichtung voneinander distanzierte ein erstes Ende und ein zweites Ende und eine sich zwischen den beiden Enden erstreckende Längsachse aufweist, und mit einer im Bereich des ersten Endes angeordneten bodenseitigen Befestigungsanordnung sowie einer im Bereich des zweiten Endes angeordneten stangenseitigen Befestigungsanordnung, wobei die beiden Befestigungsanordnungen in Axial-

richtung gegeneinander am Innenrohr abgestützt sind. Weiters umfasst das Zylindergehäuse eine Verbundstruktur aus einem mit Fäden verstärkten Kunststoff, welche Verbundstruktur an einer Außenfläche des Innenrohrs angeordnet ist, sich in Axialrichtung durchgehend zwischen der bodenseitigen Befestigungsanordnung und der stangenseitigen Befestigungsanordnung erstreckt und jeweils an diesen Befestigungsanordnungen gehalten ist, wobei jene Fäden, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, jeweils im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkt sind. Zumindest eine der beiden Befestigungsanordnungen weist ein Endstück und eine Spannvorrichtung umfassend ein Stützelement sowie zumindest ein Spannelement auf. Sowohl das Endstück als auch das Stützelement sind in Axialrichtung am Innenrohr gegen die im Bereich des gegenüberliegenden Endes am Innenrohr angeordnete andere Befestigungsanordnung abgestützt, wobei die in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkten Fäden der Verbundstruktur am Endstück gehalten sind, und das Endstück mitsamt der daran gehaltenen Verbundstruktur relativ bezüglich des Innenrohrs mittels des zumindest einen Spannelements in Axialrichtung auf das Stützelement in eine Stellung vorgespannt ist und in dieser vorgespannten Stellung gehalten ist.

[0018] Die dadurch erzielten Vorteile liegen darin, dass durch die gezielte Vorspannung und der damit erzielten Axialerstreckung der Verbundstruktur relativ bezüglich des Innenrohrs eine Längenänderung bei auftretenden Lastwechseln vermieden werden kann. Durch die aufgebraachte axiale Vorspannkraft erfolgt die Übertragung der Axialkräfte zwischen den beiden Befestigungsanordnungen überwiegend durch jene Fäden und/oder Fadenbündel, welche eine in einem überwiegenden Anteil sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen. Durch dieses Vorspannen und die damit einhergehende Längenänderung wird eine nahezu bis völlig dehnungssteife Verbundstruktur geschaffen, um so die beiden an den Enden des Innenrohrs angeordneten und daran abgestützten Befestigungsanordnungen in einem konstanten Abstand voneinander zu halten. Dabei dient das Innenrohr einerseits zur gleitenden Führung des Kolbens und andererseits zur Abstützung der beiden Befestigungsanordnungen in der vorgespannten Stellung gegeneinander. Durch das Reduzieren und/oder überhaupt Vermeiden von Relativverlagerungen zwischen der Verbundstruktur und dem Innenrohr kommt es so zu keinen zusätzlichen mechanischen Beschädigungen. Weiters können damit aber auch Relativverlagerungen zwischen dem Innenrohr und dem die Fäden haltenden Teil der Befestigungsanordnung, insbesondere dem Endstück vermieden werden, wodurch es auch an deren gegenseitigen Anlage- bzw. Führungsflächen zu keinen betriebsbedingten Verschleißerscheinungen kommt. Damit kann auch bei oftmaligen Lastwechseln und/oder hohen Betriebsdrücken eine ungewollte Relativbewegung zwischen der Verbundstruktur und dem Innenrohr vermieden werden.

[0019] Weiters kann es vorteilhaft sein, wenn an zumindest einer der beiden Befestigungsanordnungen jeweils über deren Umfang verteilt mehrere über deren Außenseite vorragende, stabförmig ausgebildete Halteelemente angeordnet sind, um welche Halteelemente jeweils die Fäden der Verbundstruktur in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkt sind. Vorteilhaft ist auch diese weitere Ausführungsform, da dadurch ein noch besserer Halt der im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen umgelenkten Fäden und/oder Fadenbündel erreicht werden kann. Darüber hinaus können so Lagen an Fäden und/oder Fadenbündel geschaffen werden, welche sich endlos zwischen den beiden Befestigungsanordnungen erstrecken und zusätzlich an den Halteelementen nicht nur umgelenkt sondern auch verankert werden können.

[0020] Es kann die stangenseitige Befestigungsanordnung das Endstück und die Spannvorrichtung umfassen, wobei dadurch im Bereich des stangenseitigen Endes des Zylindergehäuses ausreichender Freiraum für die Hindurchführung der Kolbenstange geschaffen werden kann. Durch das Vorsehen von eigenen Bauteilen kann so aber auch das Anbringen einer zusätzlichen Spannvorrichtung zu einem zeitlich gesehen vorgelagerten zusätzlichen Vorspannvorgang einfacher erfolgen, da die Spannvorrichtung erst bei der Endmontage angebracht wird.

[0021] Eine andere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das Endstück im Bereich der von der Längsachse abgewendeten Außenfläche des Innenrohrs an diesem angeordnet ist.

Durch diese Ausbildung ist es möglich, im Bereich des Zylinderraums eine ununterbrochene, durchlaufende Zylinderraumfläche zu schaffen und dass trotzdem eine relative Bewegungsmöglichkeit zwischen dem Endstück und dem Innenrohr ermöglicht wird.

[0022] Eine weitere mögliche Ausführungsform hat die Merkmale, dass das Endstück vor dem Aufbringen der axialen Vorspannung der Verbundstruktur in Axialrichtung an einer am Innenrohr ausgebildeten Schulter abgestützt ist und auf die von der Schulter abgewendete Seite am Innenrohr verstellbar geführt ist. Nach einer derartigen Ausführungsvariante wird so eine exakte axiale Distanzierung der bodenseitigen Befestigungsanordnung vom Endstück der stangenseitigen Befestigungsanordnung über das Innenrohr geschaffen. Damit kann das nachfolgende Aufbringen der Fäden und/oder Fadenbündel in einem sogenannten Wickelvorgang zwischen den beiden voneinander distanziert angeordneten Befestigungsanordnungen erfolgen und schon in dieser Anordnung eine ausreichende Fadenspannung aufgebracht werden, ohne dass die beiden Befestigungsanordnungen aufeinander zubewegt werden können.

[0023] Eine weitere Ausbildung sieht vor, dass das Endstück auf seiner von der Verbundstruktur abgewendeten Seite einen bevorzugt über den Umfang durchlaufend ausgebildeten Verbindungsansatz aufweist. Vorteilhaft ist dabei, dass dadurch die Möglichkeit geschaffen wird, zwischen den am Endstück angeordneten und/oder ausgebildeten Halteelementen und dem davon in Axialrichtung distanziert angeordneten Verbindungsansatz einen ausreichenden Freiraum für die Anordnung der umgelenkten Fäden zu schaffen. Damit kann ein ungehinderter Wickelvorgang erfolgen und trotzdem nachfolgend der radial vorragende Verbindungsansatz für den Vorspannvorgang zur Verbindung mit den Spannelementen dienen.

[0024] Eine andere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass in Axialrichtung zwischen dem Endstück und einem am Stützelement angeordneten oder ausgebildeten Flansch ein sich über den Umfang durchlaufend erstreckender Axialspalt ausgebildet ist. Bei einer derartigen Ausgestaltung ist von Vorteil, dass so durch die Weite des Axialspaltes in Axialrichtung die Möglichkeit geschaffen wird, die entsprechende Vorspannkraft auf die Verbundstruktur aufbringen zu können.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass im Axialspalt ein Distanzelement angeordnet ist. Durch diese Weiterbildung wird erreicht, dass so eine exakt vordefinierte Vorspannung der Verbundstruktur festgelegt werden kann. Damit kann nicht nur die Höhe der Vorspannkraft festgelegt werden, sondern auch eine Überbelastung der Verbundstruktur vermieden werden.

[0026] Eine weitere Ausbildung sieht vor, dass das Stützelement einen in das Innenrohr hineinragenden Zentrieransatz aufweist und mit einer Stützscherle an einem Stirnende des Innenrohrs in Axialrichtung anliegend daran abgestützt ist. Durch diese Ausbildung kann eine exakte Zentrierung des Stützelements im Bereich des Zylinderraums des Innenrohrs geschaffen werden. Darüber hinaus kann so aber auch noch die gegenseitige Abstützung des Stützelements am Innenrohr in Axialrichtung zur nachfolgenden Aufbringung der Vorspannkraft erreicht werden.

[0027] Weiters kann es vorteilhaft sein, wenn das zumindest eine Spannelement durch mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Schrauben gebildet ist, welche den Flansch des Stützelements durchsetzen und mit dem Endstück, insbesondere dessen Verbindungsansatz, verbunden sind oder dass das Spannelement durch einen Gewinding mit Außengewinde gebildet ist, welcher mit seinem Außengewinde in ein am Endstück angeordnetes Innengewinde eingreift, und das Spannelement mit einer der bodenseitigen Befestigungsanordnung zugewendeten Stirnfläche an einer dieser zugewendeten weiteren Stützscherle des Stützelements in Axialrichtung abgestützt ist. Vorteilhaft ist dabei, dass dadurch mit einfachen mechanischen Normbauteilen eine ausreichende Vorspannkraft aufgebaut werden kann. Damit kann aber auch insbesondere bei einer Mehrfachanordnung der Spannelemente eine über den Umfang gleichmäßig verteilt wirkende Vorspannkraft auf die Verbundstruktur ausgeübt werden.

[0028] Eine weitere mögliche und gegebenenfalls alternative Ausführungsform hat die Merkma-

le, dass zumindest jene Fäden der Verbundstruktur, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, zwischen deren Fadenanfang und Fadenende endlos ausgebildet sind. Gemäß dieser Ausbildung kann so ein stabiler Zusammenhalt der Verbundstruktur zwischen den beiden voneinander distanziert angeordneten Befestigungsanordnungen geschaffen werden. Durch das unterbrechungslose Anordnen zumindest der Längslagen und das Umlenken derselben im Bereich der beiden voneinander distanzierten Befestigungsanordnungen kann so eine hohe mechanische Zugfestigkeit der Verbundstruktur erzielt werden.

[0029] Wenn ein Druckzylinder, insbesondere ein Hydraulikzylinder, Pneumatikzylinder oder Hydropneumatikzylinder, mit einem Zylindergehäuse in Leichtbau-Mischbauweise, einem im Zylindergehäuse aufgenommenen Kolben und mit einer mit dem Kolben verbundenen Kolbenstange ausgebildet wird, kann so eine Einheit geschaffen werden, welche auch bei hohen Drücken sowie oftmaligen Lastwechseln eine hohe axiale Eigensteifigkeit aufweist und damit eine sichere und lange Einsatzdauer ermöglicht wird. Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0030] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0031] Fig. 1 einen Druckzylinder in schaubildlich vereinfachter Darstellung;

[0032] Fig. 2 die Tragstruktur des Zylindergehäuses, im Axialschnitt sowie schaubildlich vereinfachter Darstellung;

[0033] Fig. 3 die Tragstruktur des Zylindergehäuses nach Fig. 2 jedoch mit daran angeordneter Verbundstruktur, im Axialschnitt sowie schaubildlich vereinfachter Darstellung;

[0034] Fig. 4 einen Druckzylinder mit einem Zylindergehäuse, im Axialschnitt sowie schaubildlich vereinfachter Darstellung;

[0035] Fig. 5 ein Zylindergehäuse mit einer zusätzlichen Vorspannvorrichtung für die Tragstruktur vor dem Verfestigen des Kunststoffs, im Axialschnitt sowie schaubildlich vereinfachter Darstellung;

[0036] Fig. 6 einen Teilabschnitt des Druckzylinders im Bereich seiner stangenseitigen Befestigungsanordnung mit einer anderen Ausbildung der Spannvorrichtung, im Axialschnitt.

[0037] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0038] In der Fig. 1 ist vereinfacht ein Arbeitszylinder in Form eines Druckzylinders 1 gezeigt, welcher ein Zylindergehäuse 2 in einer Leichtbau-Mischweise sowie einen hier nicht näher dargestellten, jedoch in der Fig. 4 dargestellten Kolben 3 mit einer damit verbundenen Kolbenstange 4 umfasst. Der Druckzylinder 1 kann beispielsweise ein Hydraulikzylinder, Pneumatikzylinder oder Hydropneumatikzylinder sein. Weiters kann der Druckzylinder 1 als doppeltwirkender Zylinder, Differenzialzylinder, Gleichlaufzylinder, Tandemzylinder, einfachwirkender Zylinder, Plungerzylinder oder Teleskopzylinder ausgebildet sein.

[0039] Einen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Zylindergehäuse 2 für sich allein darstellen. Einen weiteren Aspekt der Erfindung kann der Druckzylinder 1 mit einem derartigen Zylindergehäuse 2 sowie dem darin aufgenommenen Kolben 3 mit Kolbenstange 4 darstellen. Einen weiteren Aspekt der Erfindung kann aber auch noch das Verfahren zur Herstellung des Zylindergehäuses 2 bilden, um dieses mit einer langen Lebensdauer auch bei oftmaligen Lastwechseln herstellen zu können. Insbesondere können zur Erhöhung der Lebensdauer auch

noch betriebsbedingte Längenänderungen verringert oder überhaupt vermieden werden.

[0040] Der Druckzylinder 1, insbesondere dessen Zylindergehäuse 2, umfasst eine Tragstruktur 5 sowie eine daran angeordnete und gehaltene Verbundstruktur 6.

[0041] In den Fig. 2 bis 4 ist das Zylindergehäuse 2 zur Bildung des Druckzylinders 1 in verschiedenen Ansichten und Schnitten dargestellt, um dessen Aufbau besser beschreiben zu können. Der besseren Übersichtlichkeit halber wurde auf die Darstellung von standardisierten Dichtelementen, der Zu- und Ableitung des Druckmediums sowie anderer Details verzichtet.

[0042] Das Zylindergehäuse 2 ist dabei aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Komponenten zusammengesetzt bzw. gebildet, wobei hier eine sogenannte Leichtbau-Mischbauweise realisiert werden soll. Dabei soll speziell beim Zylinderrohr des Zylindergehäuses 2 eine hohe Gewichtseinsparung erzielt werden und trotzdem derartige Zylindergehäuse 2 auch bei relativ hohen Arbeitsdrücken betreiben und/oder in großer Bauform und ausbilden zu können und trotz der Mischbauweise eine hohe Eigensteifigkeit in Axialrichtung erzielen zu können.

[0043] Ein durch die Tragstruktur 5 umgrenzter Zylinderraum 7 dient in bekannter Weise zur Aufnahme des Kolbens 3 sowie der damit verbundenen Kolbenstange 4.

[0044] Die Tragstruktur 5 umfasst ein Innenrohr 8, welches in Axialrichtung voneinander distanziert ein erstes Ende 9 sowie ein zweites Ende 10 aufweist. Zumeist handelt es sich dabei um ein Metallrohr, welches an seiner dem Zylinderraum 7 zugewendeten Oberfläche eine zur Führung und Dichtung entsprechend ausgebildete Oberflächenqualität aufweist. Das Innenrohr 8 kann aber auch aus einem dazu anderen Werkstoff, insbesondere einem Kunststoff oder anderen hochfesten Werkstoffen gebildet sein.

[0045] Zwischen den beiden in Axialrichtung voneinander distanzierten Enden 9, 10 erstreckt sich eine Längsachse 11, welche ein Zentrum des Innenrohrs 8 bzw. der Tragstruktur 5 definiert. Weiters ist hier vorgesehen, dass im Bereich des ersten Endes 9 des Innenrohrs 8 eine bodenseitige Befestigungsanordnung 12 sowie im Bereich des zweiten Endes 10 eine stangenseitige Befestigungsanordnung 13 angeordnet ist. Die beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 sind in Axialrichtung gegeneinander am Innenrohr 8 abgestützt sowie durch dieses in einem vorbestimmten Abstand voneinander distanziert angeordnet sind.

[0046] Weiters umfasst das Zylindergehäuse 2 die Verbundstruktur 6 aus einem mit nicht näher bezeichneten Fäden und/oder Fadenlagen verstärkten Kunststoff. Der Einfachheit halber ist die Verbundstruktur 6 als ein einziger Baukörper dargestellt, welcher jedoch durch zueinander unterschiedlichst angeordnete und/oder unterschiedlichst zueinander verlaufende Fäden und/oder Fadenlagen gebildet ist, welche anschließend nach Aufbringen bzw. Wickeln der Fäden zu einem mittels des Kunststoffs zusammengehaltenen Bauteil verfestigt werden. Der oder die Fäden werden bevorzugt aus einem Werkstoff aus der Gruppe von Carbon, Aramid, Glas, Keramik, Basalt ausgewählt.

[0047] So kann die Verbundstruktur 6 auch mehrere unterschiedlichst zueinander angeordnete bzw. ausgerichtete Lagen an Fäden und/oder Fadenbündel / Fadenlagen aufweisen. Es können einzelne der Lagen mit einer Wicklungsausrichtung von ca. 90° bezüglich der Längsachse 11 ausgerichtet werden. Diese rundum durchlaufenden Fäden bilden eine Lage, welche einem Radialdruck von innen einen hohen Widerstand entgegengesetzt und derartige Kräfte aufnimmt. Dabei kommt es zu einem radialen Stützen des Innenrohrs 8 an dessen Außenfläche 14. Diese Lage ist zumeist auch die erste bzw. innerste Lage der Verbundstruktur 6.

[0048] Um die beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 auch in Axialrichtung relativ zueinander positioniert in einem bestimmten Abstand halten zu können, können weitere Fadenlagen vorgesehen sein, welche eine Art Längswickel in Form einer Helixform ausbilden. Dabei können die einzelnen Fäden bzw. Fadenbündel zur Bildung des Längswickels in einem Winkelbereich zwischen 0° und 30°, insbesondere zwischen 0° und 10° bezüglich der Längsachse 11 geneigt zu dieser verlaufend auf der vom Zylinderraum 7 abgewendeten Seite des Innenrohrs 8 angeordnet bzw. vorgesehen sein. Um einen zusätzlichen, radialen Halt bzw. Zusammenhalt der den

Längswickel bildenden Fäden und/oder Fadenbündel zu erreichen, kann die oberste Lage ebenfalls wieder eine Wickelausrichtung aufweisen, bei der die Fäden in etwa 90° bezüglich der Längsachse 11 sowohl nebeneinander als auch übereinander angeordnet sein können. Es sind dabei zumindest die Fäden und/oder Fadenbündel der Längslage durchgehend zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 erstreckend ausgerichtet und jeweils mit diesen verbunden, um so eine vorgegebene Distanz zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 in Abhängigkeit vom Innenrohr 8 festlegen zu können. Jene Fäden und/oder Fadenbündel, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, sind jeweils im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 in ihrer Erstreckungsrichtung und damit ihrem Längsverlauf umgelenkt. Weiters sind bevorzugt zumindest jene Fäden der Verbundstruktur 6, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, zwischen deren Fadenanfang und Fadenende endlos ausgebildet.

[0049] Der oder die Fäden und/oder Fadenbündel können bereits beim Aufbringen auf die Tragstruktur 5 mit einem noch nicht verfestigten Kunststoffmaterial beschichtet sein. Nach dem Aufbringen wird das noch nicht verfestigte Kunststoffmaterial ausgehärtet und damit eine feste Kunststoffmatrix gebildet, welche den oder die Fäden bzw. Fadenlagen mit einbettet und damit verstärkt wird.

[0050] Dabei sei erwähnt, dass die zuvor beschriebenen Längslagen bzw. Längswickel als auch die in einem Winkel von ca. 90° bezüglich der Längsachse 11 verlaufenden Querswickel auch in abwechselnder Reihenfolge mehrfach übereinander angeordnet bzw. vorgesehen sein können. Als oberste bzw. äußerste Lage wird bevorzugt eine Umfangswickellage vorgesehen, welche einen Winkel von ca. 90° bezüglich der Längsachse 11 mit dieser einschließt. Als Schutz der Verbundstruktur 6 kann als äußere Schicht ein Schutzrohr oder dgl. angeordnet sein. Es wäre aber auch noch möglich, zumindest eine der äußersten Lagen der Fäden und/oder Fadenbündel aus einem anderen Werkstoff wie z.B. Aramid, Basalt oder ähnlich verschleißfesten Werkstoffen zu bilden. Weiters könnte aber auch in das noch nicht verfestigte Kunststoffmaterial als äußere Schicht eine Matte, ein Gewirk, ein Geflecht oder ein Gestrick aus hochfesten Werkstoffen angelegt und bei der Aushärtung mit der Verbundstruktur 6 zu einer Einheit verbunden werden.

[0051] Wie bereits zuvor beschrieben, sind die beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 bevorzugt formschlüssig am Innenrohr 8 gegeneinander daran abgestützt. Dazu kann im Bereich der Außenfläche 14 sowohl im Bereich des ersten Endes 9 als auch des zweiten Endes 10 des Innenrohrs 8 ein Teilabschnitt mit einem geringeren Außendurchmesser ausgebildet sein. Auf diesem Teilabschnitt bzw. diesen Teilabschnitten werden die Befestigungsanordnungen 12, 13 jeweils an den Teilabschnitten gleitend aufgenommen und in Axialrichtung gegeneinander abgestützt. Dadurch erfolgt eine eindeutige Distanzierung der beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 in einem exakt vorbestimmten Abstand voneinander. Für den Montagevorgang bzw. das Aufbringen der Fäden und/oder Fadenbündel zur Bildung der Verbundstruktur 6 kann zusätzlich noch ein lösbares Haftmittel zwischen dem Innenrohr 8 und den Befestigungsanordnungen 12 und/oder 13 eingebracht werden.

[0052] In dieser vorpositionierten Stellung der beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 relativ bezüglich des Innenrohrs 8 erfolgt dann das Aufbringen und Anordnen der Verbundstruktur 6 in einem als Wickelvorgang bezeichneten Arbeitsschritt. Um eine bessere Verankerung der im Bereich der beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 umgelenkten Fäden und/oder Fadenbündel zu erreichen, können an zumindest einer der beiden Befestigungsanordnungen 12 und/oder 13 jeweils über deren Umfang verteilt mehrere über deren Außenseite vorragende, stabförmig ausgebildete Halteelemente 15 angeordnet oder ausgebildet sein. So können die Halteelemente 15 z.B. durch eigene Bauteile gebildet sein, welche an den Befestigungsanordnungen 12 und/oder 13 befestigt oder gehalten sind. Eine weitere Möglichkeit besteht noch darin, die Halteelemente 15 als integralen Bestandteil der Befestigungsanordnungen 12 und/oder 13 auszubilden. Die Halteelemente 15 dienen dazu, die Verbundstruktur 6, insbesondere die darin eingebetteten Fäden und/oder Fadenbündel jeweils in ihrem Umlenkbereich um die Halteelemente

zu halten, wodurch die beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 in Axialrichtung gesehen miteinander verbunden und in einem vorbestimmten Abstand gegeneinander gehalten werden.

[0053] Wie nun besser aus der Fig. 4 zu ersehen ist, umfasst zumindest eine der beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 - im vorliegenden Ausführungsbeispiel die stangenseitige Befestigungsanordnung 13 - ein Endstück 16 und eine Spannvorrichtung 17. Die Spannvorrichtung 17 weist ein Stützelement 18 sowie zumindest ein damit zusammenwirkendes Spannelement 19 auf. Diese nachfolgend näher beschriebene Ausbildung könnte aber auch bei der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 eingesetzt werden.

[0054] Am Endstück 16 der Befestigungsanordnung 13 sind die zuvor beschriebenen Halteelemente 15 zur Umlenkung und axialen Längsfixierung und/oder Halterung der Fäden bzw. Fadenbündel angeordnet. Im Ausgangszustand vor dem Vorspannen sind sowohl das Endstück 16 als auch das Stützelement 18 in Axialrichtung gegen die am Innenrohr 8 im Bereich des gegenüberliegenden Endes 9 angeordnete andere Befestigungsanordnung - im vorliegenden Ausführungsbeispiel der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 - am Innenrohr 8 abgestützt. Weiters sind die in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkten Fäden der Verbundstruktur 6 am Endstück 16 gehalten, wobei dies, wie bereits zuvor beschrieben, bevorzugt an den Halteelementen 15 erfolgt.

[0055] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die stangenseitige Befestigungsanordnung 13 das Endstück 16 sowie die damit zusammenwirkende Spannvorrichtung 17. Des Weiteren ist das Endstück 16 auch noch im Bereich der von der Längsachse 11 abgewendeten Außenfläche 14 des Innenrohrs 8 an diesem angeordnet. Vor dem Aufbringen der axialen Vorspannung auf die Verbundstruktur 6 ist das Endstück 16 an einer am Innenrohr 8 ausgebildeten Schulter 20 abgestützt. Diese axiale Abstützung erfolgt in Richtung auf die gegenüberliegend angeordnete bodenseitige Befestigungsanordnung 12. Um eine axiale Vorspannung auf die Verbundstruktur 6 ausüben zu können, ist weiters das Endstück 16 auf die von der Schulter 20 abgewendete Seite am Innenrohr 8 verstellbar geführt.

[0056] Damit wird es möglich, die Verbundstruktur 6 in Axialrichtung relativ bezüglich der Tragsstruktur 5, insbesondere des Innenrohrs 8, in Axialrichtung vorzuspannen und/oder relativ dazu zu verlagern. Die bodenseitige Befestigungsanordnung 12 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Axialrichtung im Bereich des ersten Endes 9 des Innenrohrs 8 an diesem gegen die stangenseitige Befestigungsanordnung 13 abgestützt. Das Endstück 16 der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 kann zumindest in Axialrichtung auf die von der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 abgewendete Richtung relativ bezüglich des Innenrohrs 8 verlagert bzw. verstellt werden. Da die Verbundstruktur 6 sowohl mit der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 als auch mit dem Endstück 16 der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 verbunden oder daran gehalten ist, kann eine in Axialrichtung erfolgende Vorspannung durchgeführt werden.

[0057] Um eine Verbindung zwischen dem Endstück 16 und dem Stützelement 18 der Spannvorrichtung 17 herstellen zu können, kann das Endstück 16 auf seiner von der Verbundstruktur 6 abgewendeten Seite einen bevorzugt über den Umfang durchlaufend ausgebildeten Verbindungsansatz 21 aufweisen. Der Verbindungsansatz 21 ist in Axialrichtung von den Halteelementen 15 auf die von der Verbundstruktur 6 abgewendete Seite distanziert angeordnet und ragt in radialer Richtung über einen rohrförmigen Basisteil des Endstücks 16 über diesen vor. Dieser Verbindungsansatz 21 kann weiters auch noch das Innenrohr 8 auf die von der Verbundstruktur 6 abgewendete Seite überragen.

[0058] Wie zuvor beschrieben, ist auch das Stützelement 18 der Spannvorrichtung 17 am Innenrohr 8 gegen die bodenseitige Befestigungsanordnung 12 in Axialrichtung abgestützt. Dazu kann das Stützelement 18 einen in das Innenrohr 8 hineinragenden Zentrieransatz 22 aufweisen. Das Innenrohr 8 weist im Bereich seines zweiten Endes 10 ein Stirnende 23 auf, welches bevorzugt durch eine in senkrechter Richtung bezüglich der Längsachse 11 ausgerichtete Stirnfläche gebildet ist. An diesem Stirnende 23 ist das Stützelement 18 mit einer Stützscheitel 24 in Axialrichtung daran anliegend abgestützt.

[0059] Weiters kann in Axialrichtung gesehen gegenüberliegend dem am Endstück 16 angeordneten oder ausgebildeten Verbindungsansatz 21 am Stützelement 18 ein eigener Flansch 25 angeordnet oder ausgebildet sein. Vor dem Aufbringen der Vorspannung ist in Axialrichtung gesehen zwischen dem Endstück 16, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, und dem am Stützelement 18 angeordneten oder ausgebildeten Flansch 25 ein sich über den Umfang durchlaufend erstreckender Axialspalt 26 ausgebildet. Das Endstück 16, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, kann am Stützelement 18 in radialer Richtung gesehen daran abgestützt und somit in Axialrichtung geführt sein.

[0060] Um eine exakt vorbestimmbare Vorspannung von der Spannvorrichtung 17 auf das Endstück 16 der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 ausüben zu können, kann im Axialspalt 26 auch noch ein Distanzelement 27 angeordnet sein. Das Distanzelement 27 kann dazu dienen, den relativen Verstellweg im Zuge der Vorspannung zwischen dem Halteelement 15, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, und dem Flansch 25 in Axialrichtung zu begrenzen.

[0061] Wie bereits zuvor beschrieben, umfasst die Spannvorrichtung 17 auch noch das zumindest eine Spannelement 19. Damit wird es möglich, das Endstück 16 mitsamt der daran gehaltenen Verbundstruktur 6 relativ bezüglich des Innenrohrs 8 mittels des zumindest einen Spannelements 19 in Axialrichtung auf das Stützelement 18 in eine vordefinierte Stellung zu verlagern und damit vorzuspannen. Das zumindest eine Spannelement 19 kann weiters diese relative vorgespannte Stellung während des bestimmungsgemäßen Einsatzes halten.

[0062] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das zumindest eine Spannelement 19 durch mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Schrauben gebildet. Diese Schrauben durchsetzen den Flansch 25 des Stützelements 18 und sind mit dem Endstück 16, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, verbunden. Dazu kann der Verbindungsansatz 21 des Endstücks 16 zu den Schrauben korrespondierend angeordnete Innengewinde aufweisen.

[0063] Unabhängig davon wäre es aber auch möglich, die Spannelemente 19 durch in das Endstück 16 eingesetzte Gewindestifte zu bilden, welche den Flansch 25 des Stützelements 18 durchsetzen. Das Aufbringen der Vorspannung kann durch Aufschrauben von Muttern erfolgen, wodurch ebenfalls das Endstück 16 mitsamt der daran gehaltenen Verbundstruktur 6 relativ bezüglich des Innenrohrs 8 verlagert und damit vorgespannt werden kann.

[0064] Das Spannelement 19 könnte aber auch durch anderswirkende Bauelemente, wie beispielsweise Exzenterstapler oder dergleichen, gebildet sein.

[0065] In der Fig. 5 ist eine gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform einer Spannvorrichtung 28 für die an der Tragstruktur 5 angeordnete Verbundstruktur 6 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen. Das hier beschriebene Ausführungsbeispiel stellt nur eine von vielen Möglichkeiten dar, wie die eine Endloswicklung bildenden Fäden und/oder Fadenbündel der Verbundstruktur 6 im Bereich zumindest einer der Befestigungsanordnungen 12, 13 zusätzlich noch vor dem Verfestigen des Kunststoffes vorgespannt werden können.

[0066] Wie bereits zuvor beschrieben, können durch das Vorspannen der ausgehärteten Verbundstruktur 6 betriebsbedingte Längenänderungen des Zylindergehäuses 2 minimiert, reduziert oder sogar überhaupt vermieden werden. Die in der Verbundstruktur 6 angeordneten Fäden und/oder Fadenlagen weisen eine hohe Zugfestigkeit sowie gegebenenfalls auch eine geringe Dehnung bei Zugbelastung auf. Da auch jene Fäden, welche eine sich in überwiegender Richtung zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, nicht vollständig eine exakte geradlinige axiale Anordnung aufweisen, sondern bevorzugt in etwa helixförmig unter einem bestimmten Winkel bezüglich der Längsachse 11 im Bereich der Außenfläche 14 des Innenrohrs 8 verlaufend angeordnet sind, kommt es bei hohen Belastungen zu betriebsbedingten Längenänderungen. Dies führt zu einer Vergröße-

rung des Abstandes zwischen der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 und der stangen-
seitigen Befestigungsanordnung 13. Dieses Vorspannen der sich zwischen der bodenseitigen
Befestigungsanordnung 12 und der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 erstreckenden
Verbundstruktur 6 erfolgt in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs 8 auf eine bezüglich der
beiden Enden 9, 10 voneinander abgewendete Richtung. Durch diese in Axialrichtung wirkende
Vorspannkraft wird eine Stellung der Verbundstruktur 6, insbesondere der Befestigungsanord-
nung 13, relativ bezüglich des Innenrohrs 8 erreicht. In dieser vorgespannten Stellung der Ver-
bundstruktur 6 wird diese relativ bezüglich des Innenrohrs 8 gehalten. Dieser Vorspannvorgang
der Verbundstruktur 6 erfolgt nach dem Aushärten des die Fäden aufnehmenden und/oder
einbettenden Kunststoffmaterials.

[0067] Die Vorspannvorrichtung 28 dient nun dazu, vor dem Verfestigen des Kunststoffs zur
Bildung der Verbundstruktur 6 dabei zumindest jene Fäden und/oder Fadenbündel, welche eine
sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstreckungsrichtung
aufweisen, in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs 8 auf eine bezüglich der beiden Enden 9,
10 voneinander abgewendete Richtung gegeneinander zu verstellen. Damit können aufgrund
des Wickelvorgangs zum Aufbringen und/oder Anordnen der Fäden und/oder Fadenbündel,
welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstre-
ckungsrichtung aufweisen, vorgespannt werden. Darüber hinaus können so auch noch unter-
schiedliche Fadenspannungen von einzelnen im Bereich der Halteelemente 15 umgelenkten
Fäden und/oder Fadenbündel besser ausgeglichen werden. Ist dieser vorgelagerte zusätzliche
Vorspannvorgang beendet und jene sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12,
13 verlaufend angeordneten Fäden und/oder Fadenbündel auf eine gleichmäßige Vorspannung
verbracht, kann anschließend in dieser vorgespannten Stellung der Fäden der Kunststoff ver-
festigt werden.

[0068] Bevorzugt erfolgt sowohl das axiale Vorspannen der Fäden vor dem Verfestigen des
Kunststoffs als auch das axiale Vorspannen der bereits verfestigten Verbundstruktur im Bereich
der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13. Unabhängig davon wäre es aber auch möglich,
nur einen der Vorspannvorgänge im Bereich der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13
durchzuführen und den anderen der beiden Vorspannvorgänge im Bereich der bodenseitigen
Befestigungsanordnung 12. Weiters wäre es aber auch noch denkbar, beide axiale Vorspann-
vorgänge im Bereich der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 durchzuführen.

[0069] Der Aufbau des Zylindergehäuses 2 entspricht dabei jenem Aufbau, wie dieser bereits in
der Fig. 3 gezeigt und beschrieben worden ist. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass bei
der Ausführungsform gemäß der Fig. 5 der später verfestigte Kunststoff zur Bildung der Ver-
bundstruktur 6 noch nicht verfestigt ist und somit die einzelnen Fäden und/oder Fadenlagen
leichter relativ zueinander verlagert werden können.

[0070] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist im Zylinderraum 7 im Bereich des zweiten
Endes 10 ein Abstützelement 29 angeordnet. Das Abstützelement 29 kann mit einem Ansatz in
das Innenrohr 8 hineinragen und mit einer nicht näher bezeichneten Schulter am Stirnende 23
des Innenrohrs 8 in Axialrichtung gegen das erste Ende 9 abgestützt sein. Anschließend an das
Abstützelement 29 kann an der vom Zylinderraum 7 abgewendeten Seite eine Spannplatte 30
angeordnet sein. Die Spannplatte 30 überragt das Abstützelement 29 in radialer Richtung. Die
Spannplatte 30 kann weiters in etwa die gleiche Außenabmessung aufweisen als der Verbind-
ungsansatz 21 des Endstücks 16.

[0071] Des Weiteren weist das Abstützelement 29 eine Axialerstreckung auf, welche über das
Stirnende 23 des Innenrohrs 8 auf die vom Zylinderraum 7 abgewendete Seite vorragt. Dadurch
bildet sich ein Spalt zwischen dem Verbindungsansatz 21 des Endstücks 16 und der Spannplat-
te 30 aus. Zur Überbrückung dieses Spalts kann in diesem eine Distanzhülse 31 bzw. ein Dis-
tanzring angeordnet werden. Weiters sind sowohl in der Spannplatte 30 als auch in der Dis-
tanzhülse 31 mehrere über den Umfang verteilt und sich in Axialrichtung erstreckende Durch-
gangsöffnungen ausgebildet. Diese können von Schrauben durchsetzt sein, wodurch das End-
stück 16, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, zumeist über Klemmung der Distanz-

hülse 31 mit der Spannplatte 30 feststehend verbunden werden kann.

[0072] Des Weiteren können in der Spannplatte 30 angeordnete und daran gehaltene Stellelemente 32 vorgesehen sein, welche in Axialrichtung gesehen am Abstützelement 29 anliegend abgestützt sind. Das oder die Stellelemente 32 können beispielsweise als Kugeldruckschrauben ausgebildet sein, welche über eine Gewindeanordnung mit der Spannplatte 30 verbunden sind. Das oder die Stellelemente 32 könnten aber auch durch andere mechanische Bauteile, oder durch druckmittelbetätigte Stellelemente, wie z.B. hydraulische oder pneumatische Stellelemente, gebildet sein.

[0073] Durch Verstellen - im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch Eindrehen - der Stellelemente 32 in Axialrichtung hin in Richtung auf den Zylinderraum 7 erfolgt ein Abstützen derselben am Abstützelement 29, welches seinerseits am Innenrohr 8 in Axialrichtung anliegend abgestützt ist. Durch die weitere bevorzugt formschlüssige Verbindung der Stellelemente 32 mit der Spannplatte 30, wird diese auf die vom Zylinderraum 7 abgewendete Seite relativ bezüglich des Innenrohrs 8 verlagert. Da die Spannplatte 30 unter Zwischenschaltung der Distanzhülse 31 mit dem Endstück 16, insbesondere dessen Verbindungsansatz 21, in Axialrichtung gesehen durch die Schrauben verbunden ist, kommt es zu einer Verlagerung des Endstücks 16 relativ bezüglich des Innenrohrs 8 auf die vom ersten Ende 9 bzw. dem Zylinderraum 7 abgewendete Seite.

[0074] Es wäre aber auch noch möglich, mittels einer extern aufgebrachten axialen Vorspannkraft, z.B. durch zumindest einen druckmittelbetätigten Zylinder, die Verbundstruktur 6 bezüglich des Innenrohrs 8 vorzuspannen und in dieser vorgespannten Position fixiert zu halten. Für den Tempervorgang kann der zumindest eine druckmittelbetätigte Zylinder entfernt werden, um diesen keiner zu hohen Temperaturbelastung während des Tempervorgangs auszusetzen.

[0075] So kann eine zusätzliche vorgelagerte Vorspannung auf die Fäden bzw. die Fadenstruktur aufgebracht werden. Diese vorgelagerte Vorspannung kann vorteilhafter Weise aufgebracht werden, ist jedoch nicht unbedingt zwingend notwendig.

[0076] Um eine direkte Abstützung der Stellelemente 32 am Abstützelement 29 zu vermeiden, kann zwischen dem Abstützelement 29 und der Spannplatte 30 noch eine zusätzliche Druckplatte 33 zur abstützenden Anlage der Stellelemente 32 angeordnet sein. Die Druckplatte 33 kann auswechselbar gehalten sein und eine größere Druckfestigkeit und/oder Härte aufweisen als das Abstützelement 29.

[0077] Zusätzlich kann noch im äußeren Umfangsbereich zwischen der Stirnfläche des Verbindungsansatzes 21 des Endstücks 16 sowie der dieser zugewendeten Stirnfläche der Distanzhülse 31 ein Dichtelement 34 angeordnet sein. Das Dichtelement 34 kann z.B. durch einen O-Ring oder dgl. gebildet sein und dient dazu, solange das Kunststoffmaterial noch nicht ausgehärtet ist, ein Eindringen desselben zwischen die beiden Stirnflächen zu verhindern. Diese könnten ansonsten nach dem Aushärtetvorgang miteinander verklebt sein.

[0078] Ist dieser zusätzliche, vorgelagerte Vorspannvorgang durchgeführt worden, kann in diesem vorgespannten Zustand nunmehr der Kunststoff zur Bildung der Verbundstruktur 6 ausgehärtet werden. Dies erfolgt bevorzugt durch einen im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichneten Tempervorgang.

[0079] Ist diese Aushärtung und/oder Verfestigung des Kunststoffs erfolgt, kann die Vorspannvorrichtung 28 vom Zylindergehäuse 2 entfernt werden. Auf die Darstellung von zusätzlichen Komponenten, um mit der Vorspannvorrichtung 28 auch gleich eine drehbare Lagerung der Tragstruktur 5 während des Wickelvorgangs der Fäden zu schaffen, wurde der besseren Übersichtlichkeit halber verzichtet.

[0080] Dabei ist es zu einem gewissen Ausmaß möglich, dass aufgrund der aufgebrachten Vorspannung eine Verlagerung des Endstücks 16 relativ in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs 8 auf die vom ersten Ende 9 abgewendete Seite erfolgt ist. Dann würde das dem ersten Ende 9 zugewendete Ende des Endstücks 16 nicht mehr in Axialrichtung gegen die bodenseitige

ge Befestigungsanordnung 12 am Innenrohr 8 abgestützt sein. Dieser sich im Zuge der ersten Vorspannung ausbildende Zwischenraum bzw. Freiraum zwischen dem Endstück 16 und der Stützfläche des Innenrohrs 8 könnte beispielsweise mit dem Kunststoffmaterial verfüllt sein und über dieses die axiale Abstützwirkung erzielt werden.

[0081] Nach der Wegnahme der Vorspannvorrichtung 28 wird eine gewisse geringfügige elastische Rückstellung des Endstücks 16 entgegen der wirkenden Vorspannkraft in Richtung auf das erste Ende 9 erfolgen. Die weitere Vorspannung mittels der zuvor beschriebenen Spannvorrichtung 17 erfolgt dann für den laufenden Einsatz des Zylindergehäuses 2 im bestimmungsgemäßen Gebrauch als Druckzylinder 1.

[0082] Da der Werkstoff zumindest jener Fäden und/oder Fadenbündel, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen 12, 13 verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, auch eine gewisse elastische Dehnung aufweisen, kann nach der Wegnahme der ersten Vorspannkraft durch die elastische Rückstellung der Fäden auf die nun verfestigte Kunststoffmatrix eine Druckkraft durch das Zusammenziehen aufgebaut werden. Beim neuerlichen nachfolgenden Vorspannvorgang können die Fäden erneut mit einer axialen Vorspannkraft beaufschlagt werden. Je nach dem Ausmaß bzw. der Größe der beiden Vorspannkraften kann so die „Eigensteifigkeit“ und in weiterer Folge auch die relativen Bewegungen der Verbundstruktur 6 sowie des Endstücks 16 bezüglich des Innenrohrs 8 stark minimiert oder sogar vollständig vermieden werden. Ansonsten könnten in der verfestigten Kunststoffmatrix durch diese ständigen Längenänderungen Mikrorisse entstehen, welche zu einer Schwächung bis hin zum Versagen und zum Bruch des Druckzylinders 1, insbesondere dessen Zylindergehäuse 2, führen können.

[0083] Wird beispielsweise die Vorspannkraft vor dem Verfestigen des Kunststoffmaterials höher gewählt als die nachfolgende Vorspannkraft, verbleibt so für den Normalbetrieb des Druckzylinders 1 ohne zusätzlicher Druckspitzen oder Überbelastungen ein gewisser Druckbereich als Sicherheitspolster. Dabei kann die für den laufenden Betrieb vorbestimmte Vorspannkraft so hoch gewählt werden, dass so gut wie keine oder gar keine betriebsbedingten Längenänderungen mehr auftreten. Erst bei einer Überschreitung des Betriebsdruckes und/oder unvorhergesehenen Schlagbeanspruchungen kann es zu einer Längenänderung kommen, welche jedoch noch innerhalb der elastischen Eigenschaften der Verbundstruktur 6, insbesondere deren Fadenmaterial, liegt. Erst bei einem weiteren Überschreiten dieser vorbestimmten obersten Grenze kann es zu einem Versagen kommen.

[0084] In der Fig. 6 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Spannvorrichtung 17 für die an der Tragstruktur 5 angeordnete Verbundstruktur 6 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 5 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 5 hingewiesen bzw. Bezug genommen. Die Spannvorrichtung 17 ist wiederum Bestandteil des Zylindergehäuses 2 sowie in weiterer Folge damit auch des Druckzylinders 1.

[0085] Das hier gezeigte Zylindergehäuse 2 zur Bildung des Druckzylinders 1 umfasst wiederum die Tragstruktur 5 sowie die daran angeordnete und gehaltene Verbundstruktur 6. Da hier nur ein Teilabschnitt des Zylindergehäuses 2 sowie des damit gebildeten Druckzylinders 1 gezeigt ist, ist dieses im Bereich der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 dargestellt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Spannvorrichtung 17 im Bereich der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 ausgebildet bzw. angeordnet, welche für die Vorspannung der Verbundstruktur 6 für den bestimmungsgemäßen Einsatz dient.

[0086] Von der Tragstruktur 5 ist hier lediglich ein Teil des Innenrohrs 8 mit seinem Stirnende 23 im Bereich seines zweiten Endes 10 gezeigt. Auf diesem ist wiederum in Axialrichtung gleitend das Endstück 16 gelagert. Am Endstück 16 kann wiederum eines oder können mehrere Halteelemente 15 zur umlenkenden Halterung der Fäden und/oder Fadenbündel angeordnet sein, wie dies bereits zuvor detailliert beschrieben worden ist. Je nach möglicher vorangehender Vorspannung vor dem Aushärten bzw. Verfestigen der Kunststoffstruktur ist ein zwingendes

Abstützen bzw. Anliegen des Endstücks 16 in Richtung auf die gegenüberliegende bodenseitige Befestigungsanordnung 12 an der Schulter 20 des Innenrohrs 8 nicht mehr unbedingt gegeben.

[0087] Das Stützelement 18 ist mit seiner Stützscher 24 anliegend in Axialrichtung am Stirnende 23 des Innenrohrs 8 in Richtung auf die bodenseitige Befestigungsanordnung 12 abgestützt. Weiters kann das Stützelement 18 wiederum den in das Innenrohr 8 hineinragenden Zentrieransatz 22 aufweisen.

[0088] Das Endstück 16 überragt das Stirnende 23 des Innenrohrs 8 auf die von der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 abgewendete Richtung. Das Stützelement 18 weist im Bereich seines von der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 abgewendeten Endes eine weitere Stützscher 35 auf, welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel noch vom Endstück 16 abgedeckt bzw. in Axialrichtung überragt ist. Die weitere Stützscher 35 bildet eine Stützfläche 36 aus, welche bevorzugt in senkrechter Richtung bezüglich einer Längsachse 37 verlaufend ausgerichtet ist. Die der ersten Stützscher 24 gegenüberliegend angeordnete, weitere Stützscher 35 dient zur axialen Abstützung des Spannelements 19 der Spannvorrichtung 17.

[0089] Im Gegensatz zu den zuvor als Schrauben ausgebildeten Spannelementen 19 ist bei diesem hier gezeigten Ausführungsbeispiel das Spannelement 19 durch einen ringförmigen bzw. hülsenförmig ausgebildeten Bauteil gebildet. Das hier ringförmig ausgebildete Spannelement 19 weist an seinem Außenumfang ein Außengewinde auf, welches in ein am Endstück 16 ausgebildetes Innengewinde eingreift. Die beiden zusammenwirkenden Gewindeteile bilden somit eine Gewindeanordnung 38 aus. Das so ausgebildete Bauteil kann auch als Gewinding mit Außengewinde bezeichnet werden.

[0090] Im eingebauten Zustand des Spannelements 19 kann dieses auf seiner der Längsachse 37 zugewendeten Seite sowohl in radialer Richtung als auch axialer Richtung am Stützelement 18 gelagert bzw. geführt sein. Stehen die beiden Gewinde der Gewindeanordnung 38 miteinander in Eingriff, kommt das Spannelement 19 seiner der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 zugewendeten Stirnfläche 39 an der Stützfläche 36 der weiteren Stützscher 35 des Stützelements 18 zur Anlage. Durch entsprechende, gegenseitige Verlagerung, insbesondere dem Eindrehen des Spannelements 19 mittels der Gewindeanordnung 38 in das Endstück 16 erfolgt bei gegenseitiger Anlage der Stirnfläche 39 an der Stützfläche 36 das zuvor beschriebene Vorspannen der Verbundstruktur 6.

[0091] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das Stützelement 18 eine äußere Abmessung auf, welche in etwa der Innenabmessung des am Innenrohr 8 angeordneten Endstücks 16 entspricht. Dadurch kann eine radiale gegenseitige Abstützung des Endstücks 16 in jenem Axialabschnitt erfolgen, welcher das Stirnende 23 auf die von der bodenseitigen Befestigungsanordnung 12 abgewendete Seite überragt.

[0092] Das Spannelement 19 kann bevorzugt das Stützelement 18 in radialer Richtung überragen. Der das Innengewinde aufweisende Teil des Endstücks 16 kann zur Durchführung des Spannvorgangs eine Axialerstreckung aufweisen, sodass vor dem Beginn des Vorspannvorgangs und bei gegenseitiger Anlage der Stirnfläche 39 an der Stützfläche 36 zwischen der Stirnfläche 39 und dem Endstück 16 der zuvor beschriebene Axialspalt 26 ausgebildet ist. Dadurch wird es möglich, die Verbundstruktur 6 über das relativ bezüglich des Innenrohrs 8 in Axialrichtung daran verstellbar geführte Endstück 16 entsprechend vorzuspannen, wie dies bereits zuvor beschrieben worden ist. Zur Begrenzung des Vorspannwegs zur Herstellung des vorgespannten Zustands der Verbundstruktur 6 für den Betriebszustand des Druckzylinders 1 kann im Axialspalt 26 auch wiederum das zuvor beschriebene Distanzelement 27 angeordnet sein, welches in der Fig. 6 jedoch nicht dargestellt worden ist. Durch das Anordnen des Distanzelements 27 kann bei vollständig aneinander anliegenden Bauteilen eine gegenseitige Vorspannung aufgebaut werden, um so ein unbeabsichtigtes Lösen der Schraubverbindung der Gewindeanordnung 38 zu verhindern.

[0093] Es wäre aber auch möglich, auf die Anordnung des Distanzelements 27 zu verzichten, und das ringförmige Spannelement 19 mittels einer zusätzlichen Sicherungsvorrichtung gegen

unbeabsichtigtes Lösen während des Betriebs zu sichern. Dies kann z.B. durch ein partielles radiales Aufweiten eines Teilabschnitts des Außenwindes des ringförmigen Spannelements 19 erfolgen.

[0094] Des Weiteren können am Stützelement 18 zusätzliche, jedoch nicht näher dargestellte Führungselemente zur Führung der Kolbenstange 4 angeordnet oder ausgebildet sein. Des Weiteren können auch nicht näher dargestellte Dichtelemente angeordnet bzw. vorgesehen sein, um einerseits eine Abdichtung zwischen der Kolbenstange 4 und dem Stützelement 18 sowie andererseits zwischen dem Stützelement 18 und dem Innenrohr 8 und/oder dem Endstück 16 zu erzielen.

[0095] Des Weiteren ist hier noch dargestellt, dass im Endstück 16 beispielsweise eine Anschlussbohrung zur Aufnahme eines Anschlussstücks oder zur Verbindung mit einer Zufuhrleitung für das Druckmedium angeordnet ist. Diese Anschlussbohrung mündet in einen an der Innenfläche des Endstücks 16 ausgebildeten, bevorzugt über den Umfang durchlaufend ausgebildeten Zufuhrkanal 40. Der Zufuhrkanal 40 weist zumeist eine größere bzw. längere Axialerstreckung auf als ein im Stützelement 18 dem Zufuhrkanal 40 gegenüberliegend angeordneter Verteilkanal 41. Auch dieser Verteilkanal 41 kann über den Umfang durchlaufend an der Außenseite des Stützelements 18 ausgebildet sein. Ausgehend vom Verteilkanal 41 des Stützelements 18 können über den Umfang verteilt mehrere Verbindungskanäle 42 angeordnet oder ausgebildet sein, welche den zwischen dem Kolben 3 und der stangenseitigen Befestigungsanordnung 13 ausgebildeten Teilzylinderraum mit dem Verteilkanal 41 verbinden. Damit kann durch das Stützelement 18 hindurch eine Strömungsverbindung sowohl zur Zufuhr als auch zur Abfuhr des Druckmediums ausgebildet werden.

[0096] Durch die zuvor beschriebene unterschiedlich groß bzw. lang ausgebildete Axialerstreckung des Zufuhrkanals 40 und des Verteilkanals 41 kann auch bei einer relativen Verlagerung des Endstücks 16 bezüglich des Stützelements 18 stets eine gesicherte Zufuhr des Druckmediums in den Verteilkanal 41 sichergestellt werden. Durch die relative axiale Verlagerung des Endstücks 16 bezüglich des Stützelements 18 zur Erzielung der zuvor beschriebenen Vorspannung der Verbundstruktur 6 bleiben die einander gegenüberliegend angeordneten Kanäle, nämlich der Zufuhrkanal 40 und der Verteilkanal 41, in einander zumindest teilweise überdeckender Lage.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Druckzylinder	30	Spannplatte
2	Zylindergehäuse	31	Distanzhülse
3	Kolben	32	Stellelement
4	Kolbenstange	33	Druckplatte
5	Tragstruktur	34	Dichtelement
6	Verbundstruktur	35	weitere Stützscharter
7	Zylinderraum	36	Stützfläche
8	Innenrohr	37	Längsachse
9	erstes Ende	38	Gewindeanordnung
10	zweites Ende	39	Stirnfläche
11	Längsachse	40	Zufuhrkanal
12	bodenseitige Befestigungsan- ordnung	41	Verteilkanal
13	stangenseitige Befestigungsan- ordnung	42	Verbindungschanal
14	Außenfläche		
15	Halteelement		
16	Endstück		
17	Spannvorrichtung		
18	Stützelement		
19	Spannelement		
20	Schulter		
21	Verbindungsansatz		
22	Zentrieransatz		
23	Stirnende		
24	Stützscharter		
25	Flansch		
26	Axialspalt		
27	Distanzelement		
28	Vorspannvorrichtung		
29	Abstützelement		

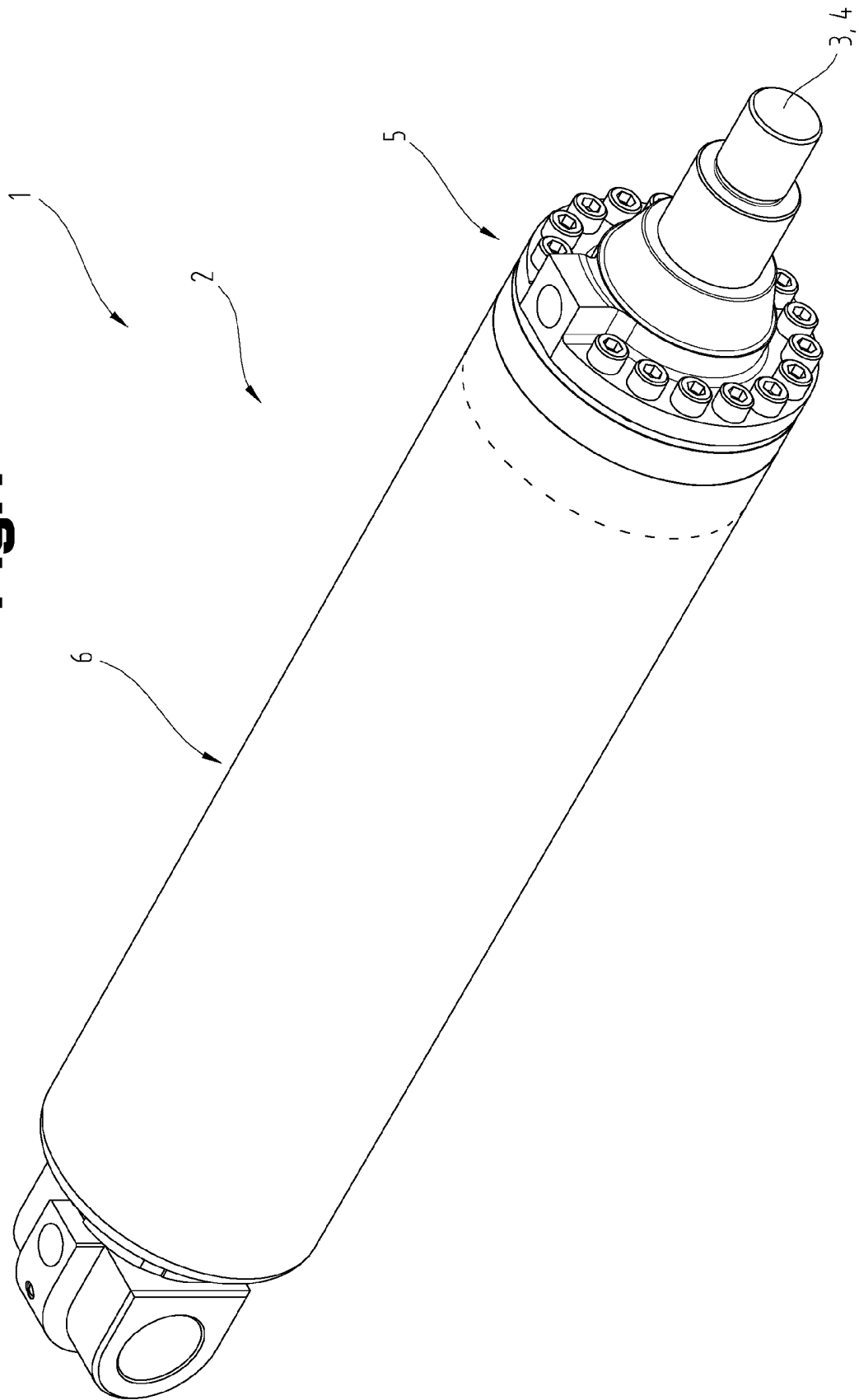
Patentansprüche

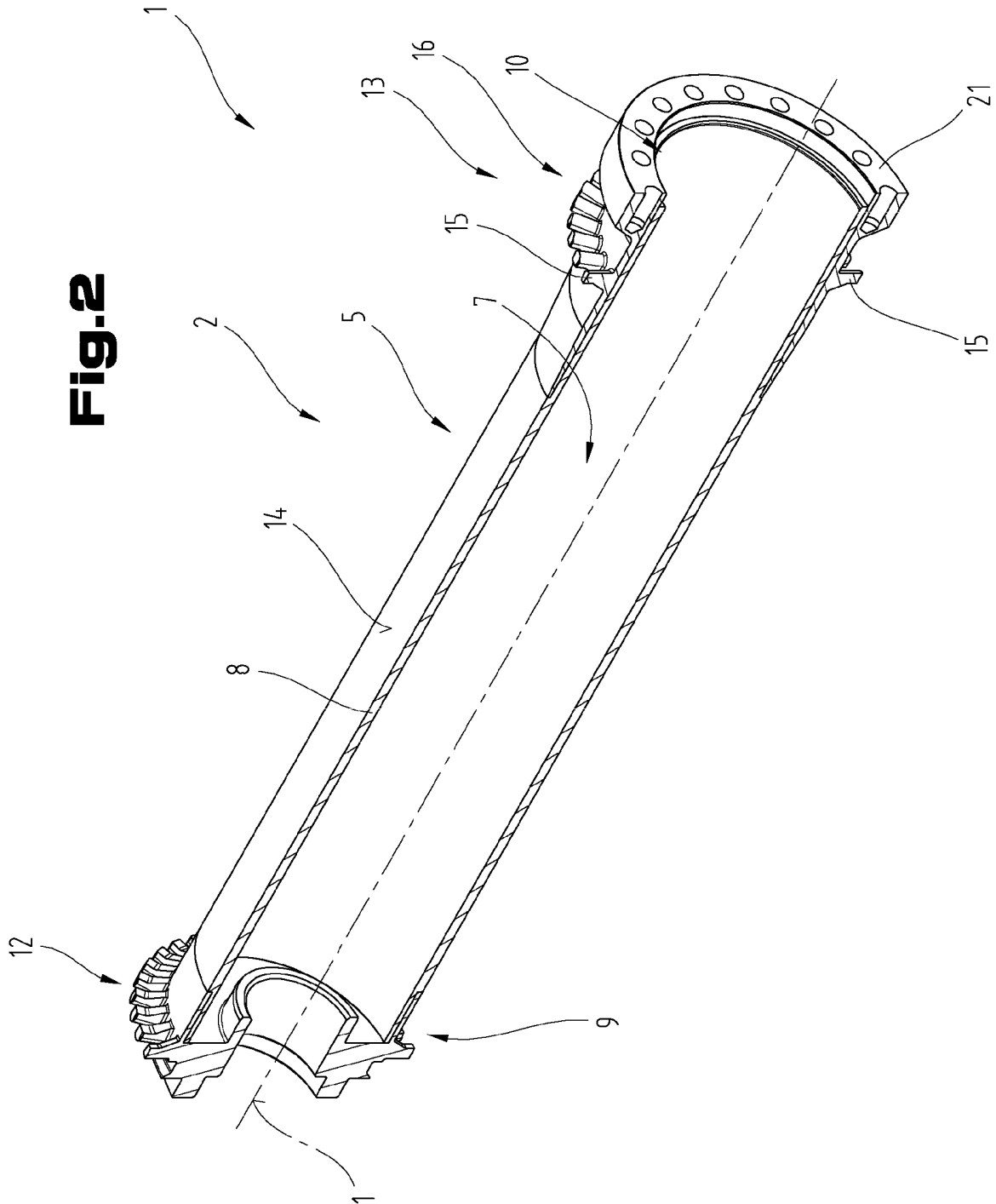
1. Verfahren zur Herstellung eines Zylindergehäuses (2) eines Druckzylinders (1) in Leichtbau-Mischbauweise, insbesondere eines Hydraulikzylinders, Pneumatikzylinders oder Hydro-pneumatikzylinders, bei dem eine Tragstruktur (5) gebildet wird, wobei die Tragstruktur (5) von einem Innenrohr (8) mit in Axialrichtung voneinander distanzierten Enden (9, 10), einer bodenseitigen Befestigungsanordnung (12) und einer stangenseitigen Befestigungsanordnung (13) gebildet wird, und dabei die bodenseitige Befestigungsanordnung (12) im Bereich des ersten Endes (9) und die stangenseitige Befestigungsanordnung (13) im Bereich des zweiten Endes (10) des Innenrohrs (8) angeordnet und in Axialrichtung gegeneinander am Innenrohr (8) abgestützt werden, und bei dem eine Verbundstruktur (6) gebildet wird, wobei die Verbundstruktur (6) aus Fäden sowie einem die Fäden zu einem überwiegenden Anteil umgebenden Kunststoff gebildet und an einer Außenfläche (14) des Innenrohrs (8) aufgebracht wird, wobei die Verbundstruktur (6) sich in Axialrichtung durchgehend zwischen der bodenseitigen Befestigungsanordnung (12) und der stangenseitigen Befestigungsanordnung (13) erstreckend ausgebildet sowie jeweils an den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) gehalten wird, und dabei jene Fäden der Verbundstruktur (6), welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, jeweils im Bereich einer der beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) in ihrer Erstreckungsrichtung umgelenkt werden, und anschließend der die Fäden zu einem überwiegenden Anteil umgebende Kunststoff zur Bildung der Verbundstruktur (6) verfestigt wird, und in einem Vorspannvorgang die sich zwischen der bodenseitigen Befestigungsanordnung (12) und der stangenseitigen Befestigungsanordnung (13) erstreckende und bereits verfestigte Verbundstruktur (6) in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs (8) auf eine bezüglich der beiden Enden (9, 10) voneinander abgewendete Richtung in eine Stellung vorgespannt wird und in dieser vorgespannten Stellung gehalten wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest jene Fäden der Verbundstruktur (6), welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, zwischen deren Fadenanfang und Fadenende endlos ausgebildet werden und dass
noch vor dem Verfestigen des Kunststoffs zur Bildung der Verbundstruktur (6) zumindest eine der beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) in Axialrichtung bezüglich des Innenrohrs (8) auf eine bezüglich der beiden Enden (9, 10) voneinander abgewendete Richtung verstellt wird und dabei jene Fäden, welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, in einem vorgelagerten zusätzlichen Vorspannvorgang vorgespannt werden und in dieser vorgespannten Stellung der Fäden der Kunststoff verfestigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl der axiale Vorspannvorgang der Fäden vor dem Verfestigen des Kunststoffs als auch der axiale Vorspannvorgang der bereits verfestigten Verbundstruktur (6) im Bereich der stangenseitigen Befestigungsanordnung (13) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jene Fäden der Verbundstruktur (6), welche eine sich zwischen den beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) verlaufende Erstreckungsrichtung aufweisen, an zumindest einer der beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) um an dieser über deren Umfang verteilt angeordneten, sowie über deren Außenseite vorragende, stabförmig ausgebildete Halteelemente (15) umgelenkt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine der beiden Befestigungsanordnungen (12, 13) von einem Endstück (16) und einer Spannvorrichtung (17) umfassend ein Stützelement (18) sowie zumindest ein Spannelement (19) gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Endstück (16) vor dem vorgelagerten zusätzlichen axialen Vorspannvorgang der Fäden zur Bildung der Verbundstruktur (6) in Axialrichtung an einer am Innenrohr (8) ausgebildeten Schulter (20) abgestützt wird und das Endstück (16) am Innenrohr (8) auf die von der Schulter (20) abgewendete Seite verstellbar geführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem axialen Vorspannvorgang der bereits verfestigten Verbundstruktur (6) zwischen dem Endstück (16) und einem am Stützelement (18) angeordneten oder ausgebildeten Flansch (25) ein sich über den Umfang durchlaufend erstreckender Axialspalt (26) ausgebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Axialspalt (26) ein Distanzelement (27) angeordnet wird.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1





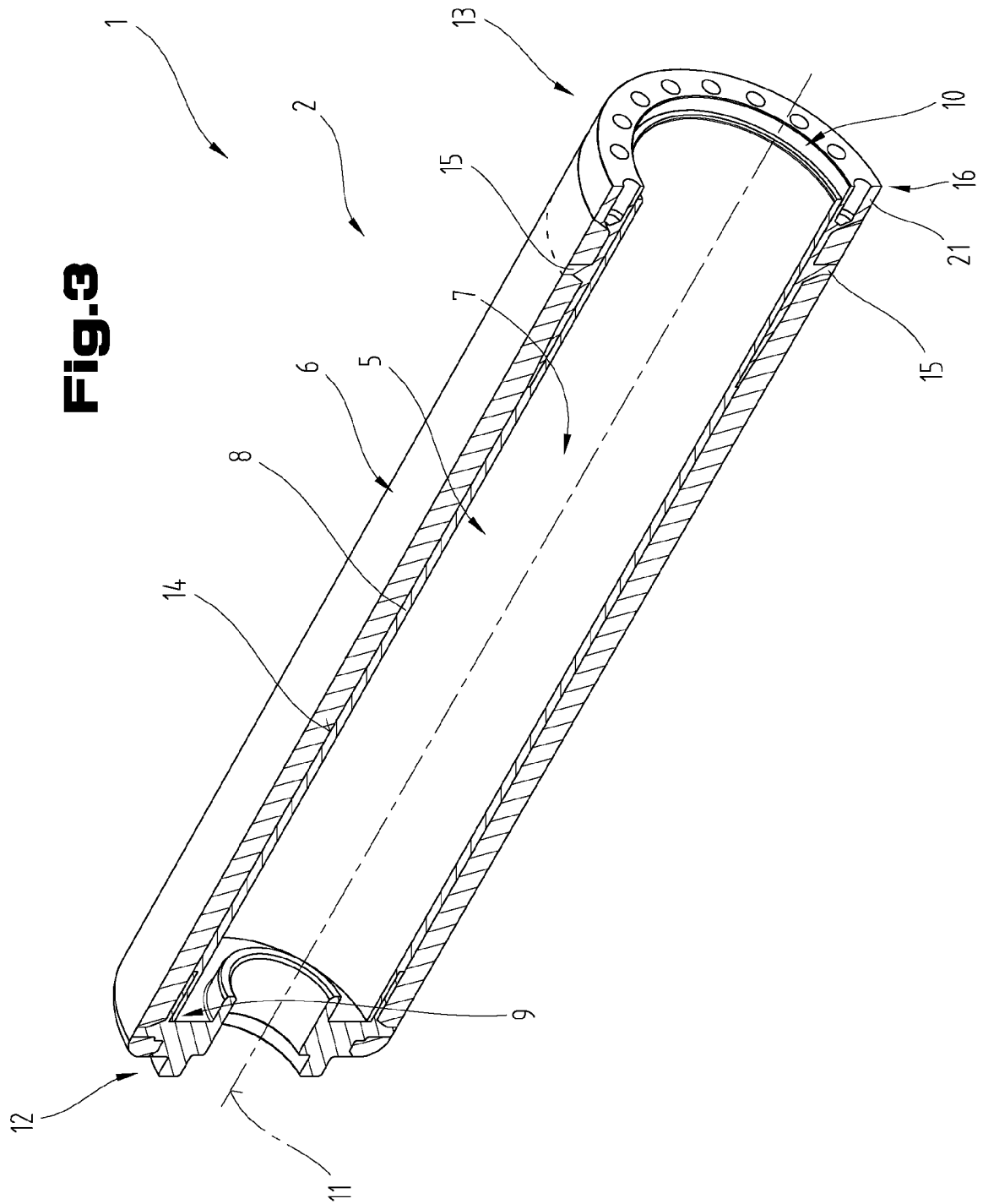
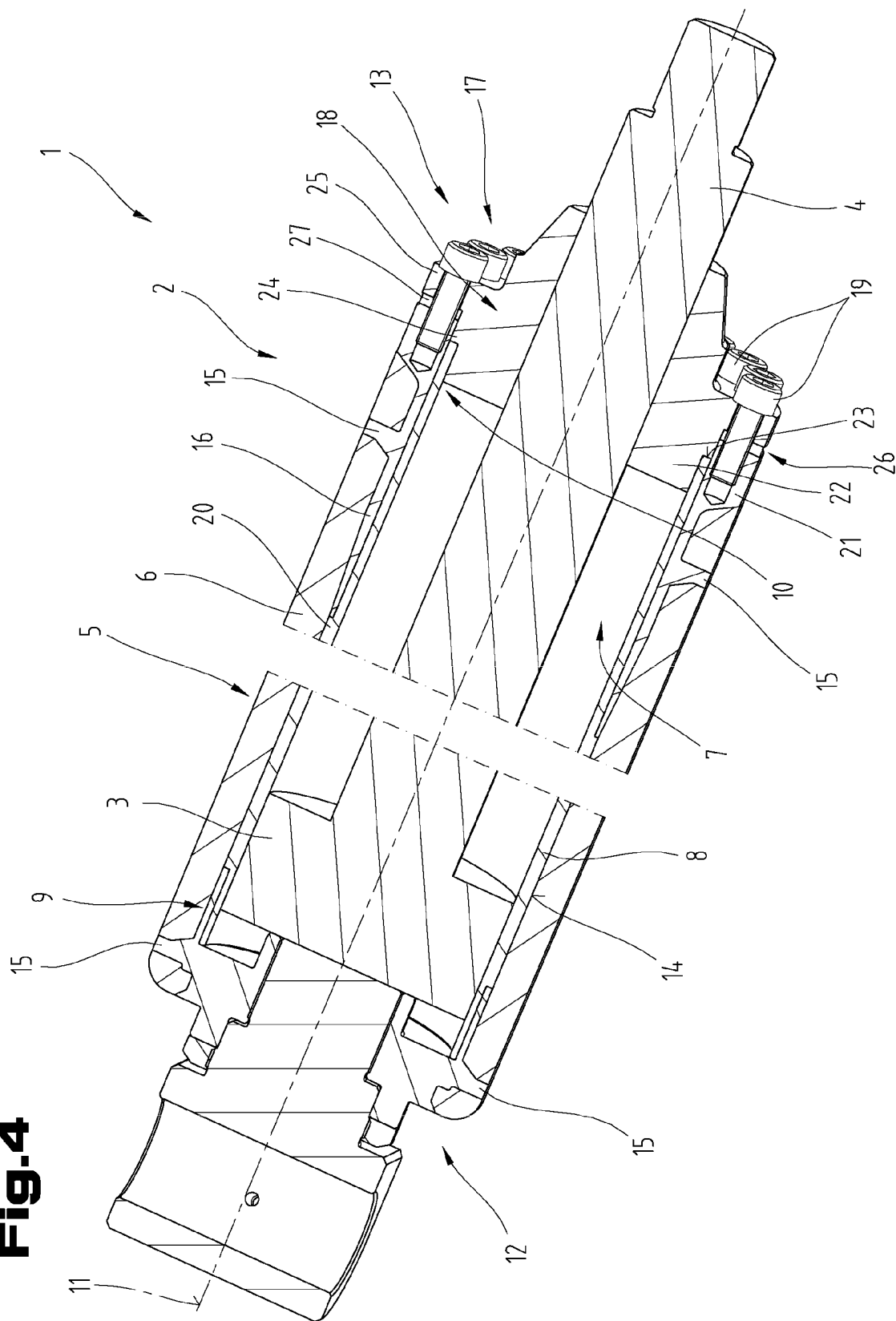


Fig.4



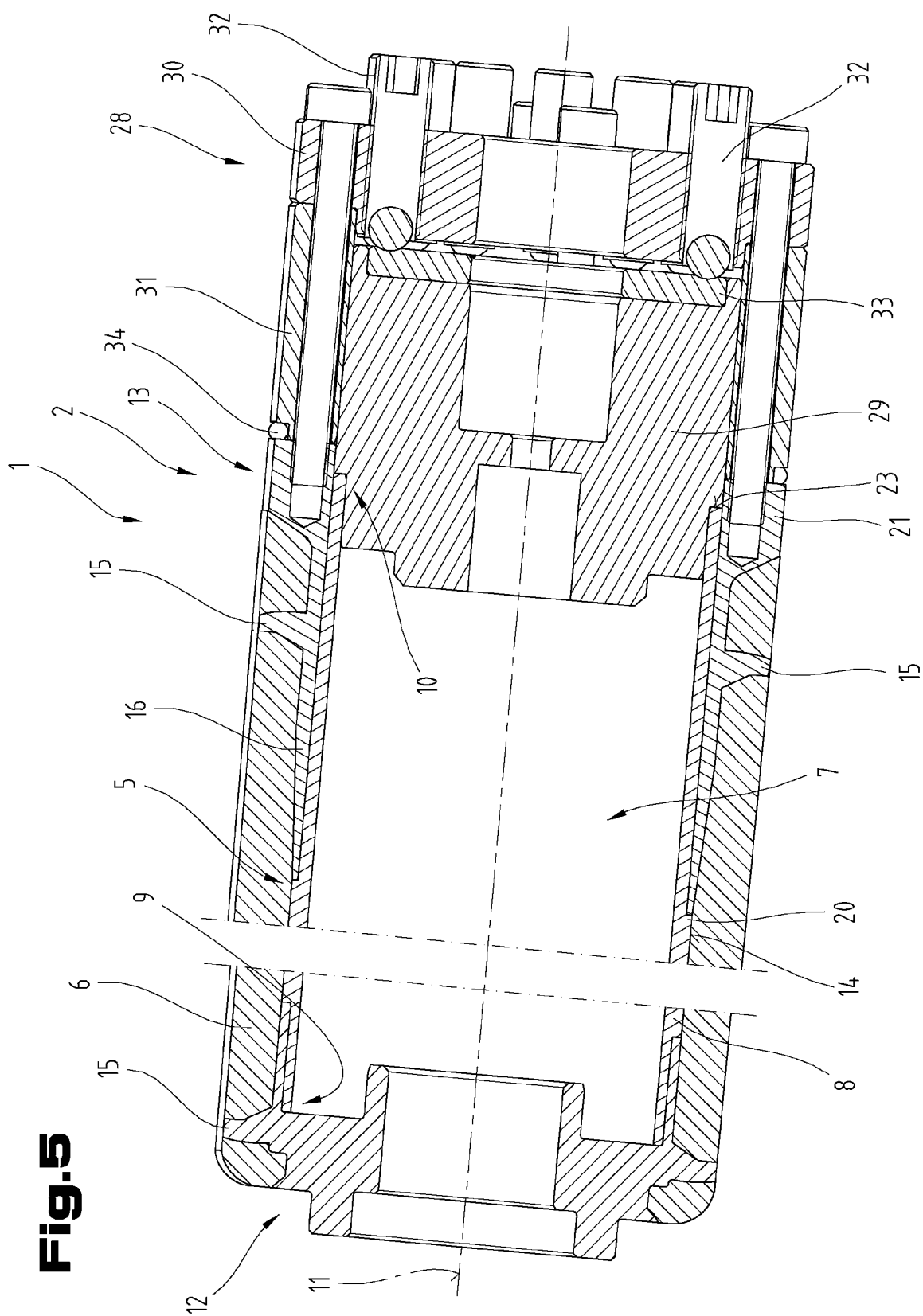


Fig. 5

