



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 522 729 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.04.2005 Patentblatt 2005/15

(51) Int Cl.7: **F04C 2/107**

(21) Anmeldenummer: **03022804.3**

(22) Anmeldetag: **07.10.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Feltz, Gerd-Joachim**
32457 Porta Westfalica (DE)

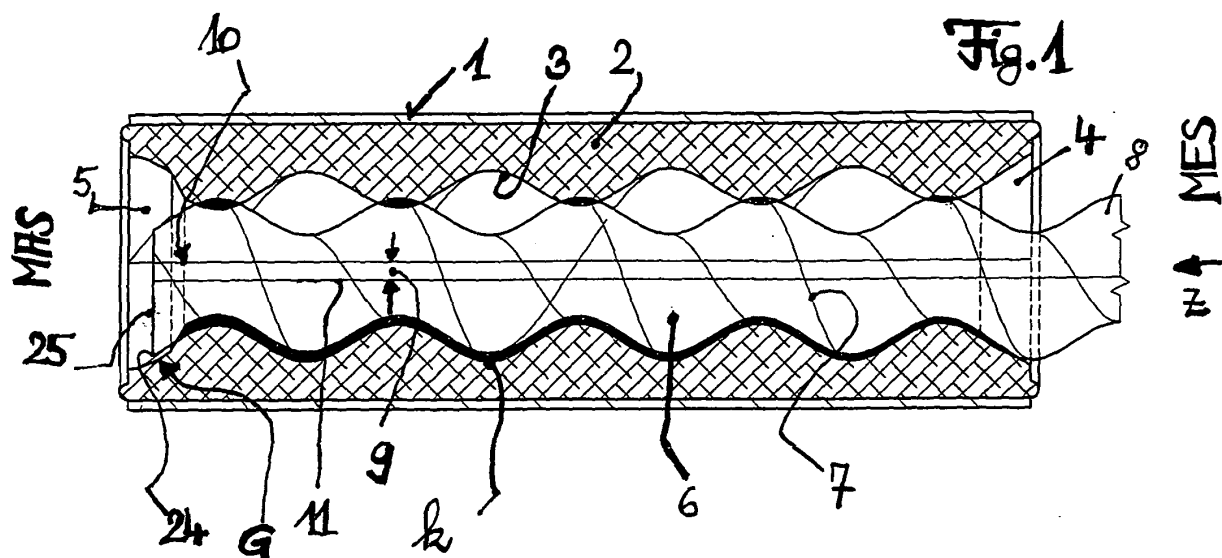
(74) Vertreter:
Leonhard, Frank Reimund, Dipl.-Ing. et al
Leonhard - Olgemöller - Fricke,
Postfach 10 09 62
80083 München (DE)

(71) Anmelder: **Johann Heinrich Bornemann GmbH -
Kunststofftechnik Obernkirchen -
31683 Obernkirchen (DE)**

(54) **Exzentrerschnecken-Pumpe und Stator für eine solche Pumpe**

(57) Vorgeschlagen wird eine Exzentrerschneckenpumpe mit einem inneren Mantel (2) aus elastischem Material in einem zylindrischen Gehäusemantel (1); wobei eine Innenfläche (3) des Innenmantels (2) auf seiner nach innen weisenden Seite (3) schneckengangförmig ausgebildet ist. Die Erfindung soll größere Standzeiten sicherstellen, eine Veränderung der Konsistenz des zu fördernden Mediums verhindern und plötzliche Verluste an Förderleistung bei nahezu neuwertig ausgetauschten Komponenten vermeiden helfen. Erreicht wird das

mit einem in den Mantel in einer ersten axialen Stellung (z1) und mit radialer Exzentrizität (9) unter Vorspannung eingesetzten und antriebsseitig in dieser Stellung gehaltenen (15,16) wendelförmigen Rotor (6,8) mit gleicher Steigungsrichtung (7) wie der Stator (2). Eine Austrittsöffnung (5) des Stators (2) ist von seinem Stirnende aus auf einem Stück der axialen Förderlänge nach radial außen so aufgeweitet, dass eine - im Pumpbetrieb sich drehende - Stirnkante (24) des nahe der Austrittsöffnung gelegenen Rotorendes (23) gegenüber der Innenfläche (3) des Stators freigestellt (G) umlaufen kann.



EP 1 522 729 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine langgestreckte Förderpumpe als Exzentrerschneckenpumpe, bestehend aus einem Stator und einem Rotor. Der Stator kann einen zylindrischen äußeren Mantel, bevorzugt aus Metall, und einen von diesem aufgenommenen oder aufnehmbaren Hohlmantel aus einem "fest-elastischem" Material mit schneckenförmiger Innenfläche besitzen. Er nimmt einen entsprechend wendel- oder schneckenförmigen Rotor auf. Stator und Rotor haben gleichsinnige Steigungen. Auch von Relevanz ist der Stator selbst, mit "fest-elastischer" Auskleidung oder Elastormantel.

[0002] Derartige Pumpen sind für verschiedene Einsatzbereiche, zum Beispiel als Förderpumpe für Mörtel-Gemische oder anderes abrasives Förderfluid bekannt, vgl. DE-B 33 04 751 (KTO) mit "konischer Vorspannung" zwischen Stator und Rotor, stärker werdend zum Ausgang MAS.

[0003] Ein metallischer, meist gehärteter Rotor wird bei Betrieb in einem seiner Steigung bzw. Wendel entgegengesetztem Sinne rotierend angetrieben. Um den Rotor bei förderndem Betrieb gegenüber dem Stator in einer gleich bleibende axialen Lage (oder Stellung) zu halten, muss von der eingangsseitigen Antriebswelle, gegebenenfalls über dem Rotor vorgeschaltete Geräte- teile, wie Kupplung, Mitnehmer, Mischwerkzeug oder dgl., eine entsprechende axiale Haltekraft aufgebracht werden. Die axiale Haltekraft entsteht als "Reactio" durch die beim Fördern und Vorwärtsbewegen des Förderguts und die Drehung des Rotors im Stator bedingte "Actio", nachdem der Rotor gegen die Steigung seiner Wendel und gegen die Steigung der Wendel der Innenauskleidung des Stators (des Innenmantels) von der Antriebseinrichtung (auf der Eingangsseite) drehange- trieben wird.

[0004] Die auftretenden Kräfte sind groß, einerseits durch den sich in der Pumpe bei Betrieb aufbauenden Förderdruck, andererseits durch die exzentrische Lage des Rotors und dadurch, dass die Rotation in relativer Drehrichtung des Rotors gegenüber der dazu gegenläufigen Steigung der Schneckengänge den Rotor entgegen der Förderrichtung aus dem Stator axial heraus- drückend belastet.

[0005] Um den Eintritt des zu fördernden Mediums ("Förderfluid") in die Pumpe zu erleichtern, ist der Mantel (Stator) oft eintrittsseitig trichterförmig aufgeweitet.

[0006] Es hat sich gezeigt, dass auf Grund der hohen Belastung im Elastomerteil des Stators erhebliche Ab- nutzungs-Erscheinungen und Störungen auftreten können, oft schon nach überraschend kurzer Betriebszeit, beispielsweise 2h oder weniger.

[0007] Auch kann ein flächiger Verschleiß entlang des Schraubenganges des Rotors auftreten, also eine ge- nerelle Durchmesser-Verringerung, was die Förderlei- stung verringert. Dem kann bei einem längs geteilten Gehäusemantel durch ein Nachspannen (Zusammen- ziehen) von sich axial erstreckenden Gehäusesegmen-

ten entgegengewirkt werden, wobei eine entsprechen- de Verringerung der Förderleistung in Kauf genommen werden muss. Statt dessen kann auch bei einstückigem (nicht geteiltem) Gehäusemantel und bei über die Pum- penlänge konstant bleibendem Windungsquerschnitt des Rotors die lichte Querschnittsfläche der Statorwin- dungen vom Pumpeneintritt bis zum Pumpenaustritt stetig verringert werden, also eine bestimmte "Konizität" vorgesehen sein, so dass die Vorspannung zwischen elastomerem Statormantel und gehärtetem Rotor zum Austritt hin zunimmt. Dadurch lässt sich eine Verringe- rung der Antriebsleistung erzielen oder eine annähernd gleich bleibende Förderleistung über längere Betriebs- zeiten, vgl. dazu **DE-B 33 04 751**.

[0008] Es zeigt sich jedoch in der Praxis, dass selbst bei perfekt ausgebildetem und zusammengefügtem so- wie aufeinander abgestimmtem Antriebssystem und bei Einhaltung der günstigsten Vorspannung im Mantel durch Nachspannen eines mehrteiligen Gehäuses oder durch Wahl einer Konizität im Stator, ein rascher Lei- stungsabfall und/oder eine Entmischung (Veränderung der Konsistenz) des zu fördernden Mediums - selbst bei neu ersetzttem Stator oder Rotor - auftreten kann, und durch die aufgezeigten Schritte nicht behoben werden kann. Dieses führt zu Reklamationen und Beanstandun- gen an den erst neu eingesetzten Rotoren oder Stato- ren, die als fehlerhaft oder ungenügend qualifiziert wer- den, obwohl sie herstellerseitig sämtliche Spezifikatio- nen erfüllten und ordnungsgemäß waren. Die Ursache für die plötzlich auftretende Reduzierung der Leistung oder die zyklische Konsistenzveränderung des druck- seitig abgegebenen Förderfluids (in der Fachsprache der Nutzer "dick/dünn" benannt) konnte nicht geklärt werden. Der Hersteller hatte ordnungsgemäße Statoren oder Rotoren geliefert, der Benutzer hat diese auch ord- nungsgemäß in seine zuvor (noch) funktionierende Pumpeneinrichtung eingebaut. Gleichwohl ergaben sich die beschriebenen Fehlersymptome, insbesondere eine axiale Rinne im Elastomer des Stators, die sich von der Saugseite zur Druckseite des Stators verjüngt (oder anders herum betrachtet verbreitert) und zunächst auf eine ungeeignete oder schlechte Gummimischung oder eine fehlerhafte Verarbeitung des elastomeren Innen- teils des Statormantels schließen lässt. Solche uner- wartet auftretenden Fehler bei Einsatz nahezu neuwer- tiger Baukomponenten (Stator oder Rotor) sollen ver- mieden werden.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, wirksam Abhilfe zu schaffen, größere Standzeiten si- cher zu stellen, eine Veränderung der Konsistenz des zu fördernden Mediums zu verhindern und plötzliche Verluste an Förderleistung bei nahezu neuwertig aus- getauschten Komponenten zu vermeiden.

[0010] Diese Aufgabe wird gemäß der Lehre der An- sprüche 1 oder 2 oder 10 oder 15 gelöst. Mit dem erfin- dungsgemäßen Stator selbst wird die Lösung vorberei- tet. Die Unteransprüche zeigen alternative Maßnahmen bzw. vorteilhafte Ergänzungen auf.

[0011] Zunächst schien der beschriebene, von der Erfindung behobene Fehler ein Problem des Elastomers zu sein, der an den Dichtstellen (den nach radial innen ragenden Stegen der elastomeren Schraubenwendel) durch eine axial verlaufende Kerbe oder Rinne frühzeitig verschliss und dadurch einen Kanal für eine Rückströmung eröffnete bzw. eine schlechte Dichtung zwischen dem wendelförmigen Rotor und der Innenfläche der elastomeren Auskleidung des Außenmantels erreichte. Die Ursache liegt oder lag aber nicht in der Elastomermischung oder ihrer Verarbeitung oder Einbringung, vielmehr musste zunächst erkannt werden, wo die tatsächliche Ursache dieses auftretenden und an einem ausgebauten Stator sichtbaren Fehlersymptoms lag. Zu dieser beschriebenen Rückflussrinne im Innenraum des Stators gesellte sich eine nahe des Austrittsendes umfänglich in den Stator bzw. seine elastomere Auskleidung eingeschnittene Rinne.

[0012] Weder die axial verlaufende, eine Rückströmung zulassende Rinne, noch die umfänglich verlaufende Kerbe am Auslass ließen sich symptomatisch auf das vom Anwender bei der Reklamation in der Regel beschriebene "Dick-Dünn-Problem" zurückführen, welches sich dadurch äußerte, dass eine Pumpe den Förderstoff nicht mehr konsistent förderte, sondern abwechselnd Abschnitte förderte, die höheren und geringeren Wasseranteil hatten, also den verdickten Förderstoff mit wenig Wasseranteil und den stark entmischten Wasseranteil mit wenig grobkörnigem Förderstoff am Auslass unter Druck zur Verfügung stellte. Anscheinend ein Fehler im Bereich des Mischers oder des Mörtels.

[0013] Erst eine Analyse eines größeren Umfelds von Fehlersymptomen konnte aufzeigen, dass die Fehlersystematik durch eine Kette von Ereignissen hindurchreicht, die das beschriebene Entmischen beim Anwender verursachen, aber nicht veranlasst durch eine vom Hersteller schlecht hergestellte Pumpe oder eines ihrer Austauschteile, oder vom Anwender falsch eingebaute Austauschteile, sondern durch eine axiale Verlagerung von Stator und Rotor relativ zueinander. Diese axiale Verlagerung des Rotors im Stator verursacht, dass ein am vorderen, druckseitigen Ende des Rotors vorhandenes sichelförmiges Ende durch die exzentrische Bewegung messerartig in den Elastomer des Stators einschneidet und wie eine Sichel dort die beschriebene umfängliche Kerbe auf dem Gesamtumfang der elastomeren Statorausrückung hinterlässt. Durch diese Schadstelle wird es unter anderem aufgrund hoher Temperaturen des elastomeren Mantels (im Bereich von 60°C bis 70°C) beim Betrieb begünstigt, dass ein axiales Stück des elastomeren Statorteils zwischen der Kerbe und dem Ende (dem druckseitigen Ende) des Stators sich nach innen verformt und (bildlich gesprochen) radial einklappt, wodurch der an der Druckseite zur Verfügung gestellte Durchtritts-Querschnitt herabgesetzt wird. Aufgrund des herabgesetzten Durchtritts-Querschnitts bildet sich ein höherer Druck vor dem Austritt der Pumpe, welcher nicht auf dem normalen Weg

aus der Pumpe auf der Druckseite entweichen kann, durch Abgabe des bezogen auf den Austrittsquerschnitt zu viel geförderten Förderfluids. Dieser zu viel geförderte Förderstoff baut einen so hohen Druck vor dem (reduzierten) Austritt der Pumpe auf, dass eine Rückwärtsströmung entsteht und die Dichtlinie an der Innenseite des Stators beschädigt wird, was zu der sich zur Saugseite hin verbreiternden axialen Rinne führt. Diese war also nicht auf eine schlechte Qualität des Elastomers als fest-elastischem Innenmaterial bzw. der Innenauskleidung des Außenmantels des Stators zurückzuführen, sondern auf eine betrieblich entstandene Überdrucksituation, aufgrund eines sich einschneidenden vorderen sichelförmigen Endes des wendelförmigen Rotors. Durch die beschriebene Drucksituation ergibt sich außerdem die eigentlich nur beobachtete Konsistenzveränderung am Auslass (MAS). Das Förderfluid wird bei der Förderung entmischt, bildet also Kammern mit erhöhtem Wasseranteil und Kammern mit reduziertem Wasseranteil, was der Anwender als eine schlecht fördernde Pumpe betrachtet und bewertet, die für ihn zunächst zu viel Wasser und dann zu viel grobkörniges Fördergut fördert.

[0014] Die verschiedenen Kraftübertragungsstellen zeigen im Zuge der dauerhaften Benutzung einer Förderpumpe Abnutzungen. Diese führen dazu, dass infolge der eingangs beschriebenen axialen Kräfte (zur Antriebsseite hin, also entgegen der Förderrichtung) Belastungen an mechanischen Koppelstellen entstehen, die nachgeben und nicht bei einem Rotorwechsel mit getauscht werden. Meist sind sie auch nicht aus einem gehärteten Werkstoff gefertigt, wie es der Rotor für seine Förderleistung ist. Eine dadurch entstehende Rückverlagerung der axialen Position des Rotors führt zu einem Hineinwandern der sichelförmigen Umfangsstelle des Rotors und der beschriebenen rinnenförmigen, umfänglichen Schadstelle in dem abdichtenden Elastomermantel. Die zugehörige Lösung erscheint demgegenüber ebenso einfach, wie überzeugend. Der Bereich, welcher mit der sichelförmigen Kante des Rotors beschädigt wird (oder würde), wird weggelassen, ohne die Pumpe in ihrer eigentlichen Länge zu verändern, also ohne den Stator mit seinem Außenmantel zu verkürzen oder andere Umbauten am Einsatzort treffen zu müssen. Dadurch bewegt sich der Rotor mit seiner sichelförmigen Kante in einem freien Raum. Die Kante erhält also keinen nachgiebigen Gegeneingriff, an dem sie bei einer Verlagerung ihrer axialen Position den Stator mit seiner elastomeren Innenseite schädigen könnte, um die Kette von Ereignissen auszulösen, die der Nutzer als "Dick/Dünn"-Symptom wahrnimmt.

[0015] Treten an den verschiedenen Kraftübertragungs-Stellen Abnutzungen auf, die dazu führen, dass der Rotor infolge der auftretenden Kräfte der Förderrichtung entgegen (zur Antriebsseite hin) im Stator verschoben wird, so ist auch die für eine optimale Förderleistung wichtige axiale Zuordnung von Stator und Rotor nicht mehr gegeben.

[0016] Es sind verschiedene Ausführungen möglich, wie die Stirnseite des Rotorendes freigestellt wird (Anspruch 6 bis Anspruch 9, Anspruch 12). Diese Freistellungen (Anspruch 3) sollen mit einem "Aushöhlen" oder einem Zurücknehmen oder Zurückversetzen des elastomeren Endbereiches benannt werden. Sie können konisch, vergleichbar der Eintrittsseite, oder in anderen Gestaltungen gewählt sein.

[0017] Eine etwa zylindrische Ausnehmung des Elastomerwerkstoffs, eine der wendelförmigen Gestalt der Innenfläche folgende, aber stark sich nach radial außen erweiternde Form ist ebenso möglich, wie jede andere radial sich nach außen aufweitende Gestaltung, um dem sich bei Betrieb zurückverlagernden sichelförmigen Kantenabschnitt des Rotors einen Freiraum zu gewähren.

[0018] Dieser Freiraum führt zu einem "nicht auftretenden Schaden" an dem dichtenden Elastomerwerkstoff, sorgt aber gleichzeitig dafür, dass eine gewisse Herabsetzung der für den Druckaufbau wirksamen Länge der Pumpe erfolgt, bei physisch gleich bleibender Länge. Eine solche prozentuale Reduzierung von Druckstufen, die bis zu einer halben Stufe betragen kann (Anspruch 3), wird erfindungsgemäß kompensiert durch eine steigende konische Vorspannung, wie eingangs erläutert, und zwar auf den verbliebenen Druckstufen. Dadurch kann ein Leistungserhalt der Pumpe und ihrer Austauschteile sichergestellt werden, die sich kombinatorisch ergänzen (Anspruch 5), wobei aber auch alleine durch Schaffung der entsprechenden Ausgestaltung des Elastomerstators (Anspruch 10, Anspruch 15) eine solche kombinatorische Wirkung vorbereitet wird, als Ersatz- oder Austauschteil.

[0019] Hinsichtlich des Rotors oder der diesen Rotor antreibenden Komponenten, axial vor der Pumpe auf der Saugseite MES (der motorische Antrieb, die Mischwendel und andere Kupplungen) und axial nach der Pumpe (ein Druckflansch oder ein Pumpenendstück, welche als Abstandshalter dienen), müssen keine Veränderungen erfolgen. Diese Bauteile können gleich bleiben. Ebenso kann die Einbauweise der Pumpe gleich bleiben, ihre axiale Position unverändert belassen werden und es müssen keine Bedienungs- und Handhabungshinweise gegeben werden, um systematisch auftretende Fehler zu beseitigen. Sie werden bereits dadurch vermieden, dass ihr Auftreten entweder verzögert oder ganz verhindert wird.

[0020] Einer an sich in den Antriebsmechanismen und vor der eigentlichen Pumpe gelegenen Fehlerentstehung wird durch eine druckseitige Veränderung des Statormantels entgegengewirkt, die eigentlich diejenige neuralgische Stelle ist, an der ein Maximum an Druck entsteht und durch Dichtlinien geführt und gehalten werden muß, bzw. bis hier auch aufgebaut werden soll. Dieser Verlust an Förderleistung kann aber dadurch kompensiert werden, dass eine verstärkte konische Gestaltung des Innenraums dazu beiträgt, auf den verbliebenen Druckstufen entlang der Länge der Pumpe die Re-

duzierung der Leistung zu kompensieren oder aber mit einer geringfügig reduzierten Leistung die Pumpe weiter zu betreiben, zur Vermeidung eines sich im Betrieb aufbauenden Fehlersymptoms, dessen Ursachenforschung komplex ist.

[0021] Das Schaffen eines Freigangs symbolisiert eine Vermeidung einer schädigenden Berührung der sichelförmig umlaufenden Stirnkante (auch Umfangskante genannt) bei einer rotierenden Bewegung des Rotors mit Bezug auf den elastomeren, also nachgiebigen und weicheren Innenmantel des demgegenüber viel steiferen Außenmantels des Stators.

[0022] Der Freigang symbolisiert eine axiale Erstreckung und eine radiale Erstreckung für eine Reduzierung der Stärke der elastomeren Auskleidung (Anspruch 3, Anspruch 4, Anspruch 14), oder anders herum gesprochen, eine Aufweitung des Schneckengangs in radialer Richtung auf einem vorgegebenen axialen Stück nahe des Ausgangs auf der Druckseite des Stators.

[0023] Ein schädigender Verschleiß kann auch dadurch vermieden werden, dass der Freigang so verstanden wird, dass kein Druckkontakt dieser sichelförmig schneidenden Stirnkante entsteht, wenn schon ein (leichter) berührender Kontakt zugelassen wird und nicht das Optimum einer reinen Freistellung oder Vermeidung jeder Berührung eingehalten wird (Anspruch 10). Es wird immer einen Zeitpunkt geben, zu dem die axiale Antriebsverbindung so stark ausgeschlagen oder axial verkürzt ist, dass ein sichelförmiges druckseitiges Endes des Rotors unter radialem Druck berührend an dem Elastormantel anliegen und darin einschneiden wird, nur der Zeitpunkt, bis dieses eintritt, kann so weit verzögert werden, dass ein akzeptables Abnutzen der Antriebsverbindung keine nachteiligen Fördereigenschaften auf die Schneckenpumpe hat.

[0024] Stirnseitig kann ein umlaufender Dichtsteg (Anspruch 16) auch axial vorspringend und radial weit außen an der elastomeren Stirnfläche ausgebildet sein, der in seiner axialen Erstreckung aber wesentlich geringer ist, als 2% der axialen Länge einer Stator-Steigung (einer Schneckenstufe bzw. einer Stufe des "Gewingengangs"), zum anderen hat er eine gänzlich andere Aufgabe, diejenige der axialen und radialen Abdichtung der Verbindungsstelle des Stators zu den weiterführenden Funktionsteilen, ohne dass er mit dem sichelförmigen Ende des Rotors oder einer Geometrie des Rotors funktionell zusammenhängen würde. Beim Einbau des Stators wird der Dichtsteg so stark komprimiert, bis der steifere Außenmantel mit einer metallischen druckseitigen Aufnahme in Kontakt tritt (Anspruch 9).

[0025] Eine Reduzierung des A-Maßes in Förderrichtung in dem weiterhin druckbelasteten Abschnitt der Schneckenpumpe (Anspruch 5) bezieht sich auf eine jeweilige Steigungsstufe hinsichtlich ihres Anfangs und ihres Endes. Die lichte Weite des Innenmantels wird dabei pro Stufe weiterhin im wesentlichen gleichförmig herabgesetzt. Mit dieser Anhebung der Wirkung der Konizität, also einer stärker steigenden Vorspannung auf

dem druckwirksamen Abschnitt, bei einer Wegnahme jeder Vorspannung im austrittsseitigen Zurückversetzungs-, insbesondere Aufweitungsabschnitt (dem befürchteten Eingriff der sichelförmigen Schneidwirkung des Rotorendes), kann eine Länge von zumindest 2%, bevorzugt zwischen 5% und 10%, bis hin zu einer halben Stufenlänge insoweit kompensiert werden, als der gegen sichelförmige Schneidwirkung gesicherte Stator in einer Pumpe praktisch die selbe Leistung erbringen kann, trotz einer verkürzten axialen Druckstrecke, nachdem der Außenmantel als solches in seiner physischen Gesamtlänge unverändert bleiben soll.

[0026] Eine Kombination von schneckenförmiger Ausbildung und konischer Aufweitung des Mantels im Ausgangsbereich bietet eine leichte Fertigungstechnik (Anspruch 8). Der Schneckenmantel wird nicht mehr konisch zum druckseitigen Ende hin weiter verjüngt, sondern leicht oder stärker aufgeweitet, behält seine grundsätzliche Schneckenform aber bei und erhält zusätzlich eine sich konisch aufweitende Form. Dadurch verläuft die Konizität in Druckrichtung in diesem von dem sichelförmigen Eingriff gefährdeten Abschnitt als "Gegenkonizität", im Sinne einer Aufweitung und nicht einer Verjüngung des lichten Raums, der von der wendelförmigen Innenfläche des elastomeren Innenmantels gebildet wird (Anspruch 19).

[0027] Verglichen werden kann diese "aufgeweitete Konizität" mit einer solchen "reduzierenden Konizität" oder einem solchen lichten Raum, der axial weiter vorn, also entgegen der Förderrichtung liegt (Anspruch 8), oder unmittelbar vor dem Beginn der Gegenkonizität ("aufweitenden" Konizität) liegt. Die Aufweitung erstreckt sich in radialer Richtung auf einem axialen Stück, so dass beide Richtungen gemeinsam eine Reduzierung der Wandstärke der elastomeren Innenauskleidung in diesem axial kurzen Stück auf der Austrittsseite erreichen.

[0028] Statt einer Umschreibung der Reduzierung der Wandstärke der elastomeren Innenauskleidung (Elastomermantel), kann auch von einer Aufweitung des Innenraums gesprochen werden, bezogen auf die Schneckengänge, welche die wendelförmig oder schneckenförmig ausgebildete Innenwand begründet (Anspruch 15).

[0029] Eine zylindrisch gestaltete Aufweitung, Zurückversetzung oder Wandstärkereduktion (Anspruch 6, Anspruch 16) kann direkt in einen umfänglich verlaufenden Dichtsteg am Stirnende überleiten.

[0030] Auch eine Kombination von aufgeweitetem Schnecken gang und nachgelagerter zylindrischer oder konischer Aufweitung ohne Schnecken gang ist möglich, wie auch die Kombination von zylindrischem und konischem Aufweitungsabschnitt mit einem axialen Versatz zueinander (Anspruch 6 und Anspruch 7).

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Diese Ausführungsbeispiele erläutern und ergänzen die Erfindung.

Figur 1 zeigt im Längsschnitt eine Pumpe gemäß einem Beispiel der Erfindung, mit Stator 1,2 und Rotor 6.

Figur 2a, Figur 2b zeigen im Figurenteil 2a im Längsschnitt einen nicht konischen Stator für eine Exzentrerschnecken-Pumpe, im Figurenteil 2b einen Querschnitt durch diesen Stator.

Figur 3a zeigt einen intakten Kupplungsbereich zwischen einem eintrittsseitigen Ende 8 des Rotors 6 und einem vorgelagerten Mischwerkzeug mit Antrieb, die selbst nicht dargestellt ist.

Figur 3b zeigt den Kupplungsbereich nach betriebsbedingtem Verschleiß v an Eingriffsstellen.

Figur 4a, Figur 5a, Figur 6a zeigen verschiedene Ausführungsformen des Stators gemäß weiteren Beispielen der Erfindung.

Figur 4b, Figur 5b, Figur 6b zeigen jeweils die entsprechenden Stirnan-sichten am Austrittsende der Statoren.

[0032] Die Exzentrerschnecken-Pumpe weist im Beispiel, wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ein äußeres zylindrisch langgestrecktes Gehäuse 1 von vorbestimmtem Durchmesser und vorbestimmter Länge auf. Das Gehäuse kann z.B. aus Stahl bestehen. In dem Gehäuse ist ein hohlzylindrischer Mantel, z.B. aus hochverschleißfestem Gummi oder dgl. Elastomermaterial fest angebracht, dessen Innenfläche 3 eine schneckenförmige Kontur für die Bildung eines zweigängigen Schneckenkanals mit doppelter Steigung aufweist. An der eintrittsseitigen Stirnseite MES ist der Schneckenkanal kegelförmig aufgeweitet, wie bei 4 gezeigt, um den Eintritt eines zur Ausgangsseite MAS zu fördernden förderfähigen Mediums als Fluid, z.B. eine Mischung aus Wasser und einem Zusatzstoff zu erleichtern. Der Stator kann axial geschlitzt oder mehrteilig sein, was nicht gesondert dargestellt ist.

[0033] In den Innenmantel des Stators 2 ist eine Schnecke 6, z.B. aus gehärtetem Stahl, eingesetzt. Die Steigungsrichtung 7 ist bei Stator und Rotor gleich. Die Längsachse 11 des gewendelten Rotorabschnitts ist gegenüber der Mittelachse 10 der Schnecken-gänge des Stators (der Drehachse des Rotors) radial um 2°e versetzt, wodurch sich die Exzentrizität 9 (bzw. "e") ergibt.

[0034] Eintrittsseitig MES ist der Rotor 6 über den Statoranfang hinaus bei 8 verlängert, um in der Achse 10 einen Schneckenkopf 17 (Fig. 3a) zu bilden, über den der Rotor in einem der Steigungsrichtung von Stator und

Rotor entgegengesetztem Sinne angetrieben werden kann. Die Austrittsöffnung 5 des Stators der Pumpe ist auf der Austrittsseite MAS besonders ausgebildet. Näheres dazu weiter unten.

[0035] Eine Konizität k ist durch einen schwarzen, stärker werdenden Randbereich der wendelförmigen Schnecke in Figur 1 repräsentiert, welche mit einem steigenden Anpressdruck von der Eingangsseite 4 zur Ausgangsseite 5 betrieben wird, um dem steigenden Förderdruck Rechnung zu tragen und die Dichtlinien zur Abgrenzung der Förderkammern besser im elastomeren Statormantel 2 auszubilden. Solche Förderkammern werden im oberen Abschnitt der Figur 1 zwischen dem Schneckenkanal (durch die Innenwandformung 3 der elastomeren Auskleidung 2 gebildet) und der Außenwand der langgestreckten Wendel 6 verdeutlicht. Auch oben sind die Dichtlinien der Kammern im Querschnitt durch die kurzen schwarzen Überlappungsstreifen repräsentiert, die selbst im Betrieb nicht überlappen, sondern durch ein Nachgeben des elastomeren Materials eine durch Druck gebildete Dichtwirkung zum Stator erzeugen, ebenso wie die durchgehende Zone k gegenüber.

[0036] Die Achsrichtung ist mit z , auch als Förderrichtung, bezeichnet, wobei die beiden Achsen 10,11 exzentrisch versetzt und mit dem Versatz 9 zu erkennen sind.

[0037] Im Weiteren soll von Zylinderkoordinaten mit z für Achsrichtung und r für die radiale Richtung gearbeitet werden.

[0038] Erwähnt werden sollte noch die Länge einer Steigung oder einer Stufe, die mit $L1$ in **Figur 2a** bezeichnet ist, ersichtlich an einer zweigängigen Wendel des Stators, wobei die zugehörigen Innenwand 3 einen lichten Innenraum I bildet, in den in dieser Figur kein Rotor eingesetzt ist.

[0039] Für eine optimale Förderleistung und möglichst geringen Verschleiß ist eine genaue Anpassung und Einstellung der Pumpenteile erforderlich. Dazu gehört, dass eine axiale Lage $z1$ des Rotors gegenüber dem Stator während des Pumpenbetriebes möglichst exakt beibehalten wird. Das erfordert im Hinblick auf die sehr hohen, axial gegen die Förderrichtung z am Rotor wirkenden Kräfte eine sehr hohe Gegenhaltekraft, die über die Antriebsseite auf den Rotor aufgebracht werden muß, was einen Verschleiß an den die Antriebskraft übertragenden Teilen begünstigt. Die Folgen sind durch Vergleich der Figuren 3a und 3b verdeutlicht. Links ist eine intakte Kupplung zwischen dem Schneckenkopf 17 und dem Mitnehmer 16,18 eines vorgeschalteten Mischwerkzeuges 15 (nur teilweise dargestellt) gezeigt. Rechts ist die selbe Kupplung im abgenutzten Zustand dargestellt. Die Folge der Abnutzung ist, dass der Rotor seine Lage $z1$ gegenüber dem Stator um den Versatz 19 verändert hat, wodurch er entgegen der Förderrichtung in den Stator hineingewandert ist. Das Maß Δz entspricht dem Versatz 19 und dem Hineinwandern des mit einer Aufnahme versehenen Schneckenkopfs 17 in die

Kupplung 18 am Mitnehmer 16 des Mischwerkzeuges 15, wobei besonders die in Figur 3b mit v bezeichneten Stellen einer Abnutzung durch ein axiales Abtragen des nicht gehärteten Mitnehmerwerkzeugs gegenüber dem gehärteten Stahl des Rotors unterliegen.

[0040] **Figuren 2** zeigen den Stator in einer normalen Ausbildung. Das Eintrittsende 4 ist konisch erweitert, während der Schneckengang unverändert bis in die senkrecht zur Achse 10 verlaufende Ebene 22 verläuft, in der die austrittsseitige Öffnung 5' des Mantels 2 liegt. Wenn nun in diesem Mantel ein Rotor, wie der Rotor 6 nach Figur 1 sich in seiner Arbeitslage $z1$ befindet und rotierend angetrieben wird, leistet er an dem ihn umgebenden Elastomermantel 2 eine erhebliche Walkarbeit.

An dieser ist entsprechend auch eine sichelförmige Kante 24 an der ausgangsseitigen Stirnfläche 25 des Rotors 6 beteiligt, da bei dem Mantel gemäß Figur 2a die Schneckengänge unverändert bis zur Mantelstirnfläche in der Ebene 22 verlaufen. Die sichelförmige Stirnkante 24 arbeitet sich dabei, wenn der Versatz Δz größer wird, in das Material des Mantels ein, und verursacht eine entsprechende Einkerbung oder gar einen Einschnitt. Diese können eine radiale Tiefe bis zu 3 mm und mehr besitzen. Das Mantelelastomer wird heiß, bis zu 60° bis 70° Celsius und wölbt sich, klappt ein Stück weit nach innen, und verkleinert den Austrittsquerschnitt der Öffnung 5 für das geförderte Medium (Förderfluid).

[0041] Es konnte festgestellt werden, dass sich dadurch die Konsistenz des geförderten Gemischs zyklisch verändert, verursacht durch einen erhöhten Druck auf der Druckseite und Beschädigungen des Stators durch eine sich axial bildende Rinne, welche die gewendelt umfänglich verlaufenden Dichtlinien durchbricht. Schon nach kurzer Zeit kann die Pumpe unbrauchbar werden.

[0042] Wie **Figuren 1 und 4 bis 6** zeigen, kann das Auftreten dieser Schäden wirksam vermieden werden. Die Austrittsöffnung 5 des Mantels 2 wird gegenüber einem angenommenen regulären Schneckenflächen-Verlauf aufgeweitet und damit eine Druck ausübende Berührung der sichelförmigen Endkante 24 des Rotors mit dem Mantel 2 bei Betrieb ausgeschlossen, vorzugsweise selbst dann, wenn der Rotor wegen Verschleiß von Teilen im Antriebsweg (s. Figuren 3) seine vorbestimmte reguläre axiale Stellung $z1$ gegenüber dem Stator entgegen der Förderrichtung verändert (durch Versatz 19 oder Δz in Figuren 3). Es entsteht dadurch ein Zustand, wie er als Freigang oder Freistellung G bildlich repräsentiert ist. Die sichelförmige Kante 24 im Schnitt als scharfe, weniger als 180° aufweisende Schnittkante dargestellt, berührt den Elastomermantel 2 nicht, vielmehr ist ein Abstand vorgesehen.

[0043] Eine weitere axiale Zurückverlagerung um mehr als Δz nach Figur 3b würde in Figur 1 zu einer noch weiter nach rechts verlagerten axialen Position des Rotors 2 führen, verbunden mit einer möglicherweise anstehenden (belastenden) Berührung, trotz einer aufgeweiteten Gestaltung der Austrittsöffnung 5. Eine reine

Berührung selbst ist noch nicht schädlich, lediglich eine solche, die mit zusätzlicher Druckbelastung zu einer Schnittwirkung im Elastomer führt, welche dann den axial weiter zur Druckseite liegenden Abschnitt des Elastomermantels zu unerwünschten Verlagerungen nach radial innen veranlassen würde. Aber selbst diese radiale Verlagerung nach innen kann bei dem nach außen in der Dicke stark herabgesetzten Elastomermantel 2 ein Stück weit erfolgen, wenn die austrittsseitige Stirnfläche des Rotors und die ihr nahe liegende Schneidkante doch einen Druck auf den Elastomermantel ausüben sollten, ist sie doch radial noch zurückversetzt und öffnet einen größeren Querschnitt am Austritt MAS.

[0044] An Figur 1 ist ersichtlich, dass der Bereich der Reduzierung der Mantelwandstärke 2 nahe der Stirnfläche am Austritt MAS keine große axiale Strecke ist, aber eine wesentliche radiale Aufweitung der Austrittsöffnung 5. Zum Vergleich der Längen kann auf eine Stufe L1 nach Figur 2a als Vergleichsobjekt Bezug genommen werden, von denen mehrere entlang der Gesamtlänge L des Stators durch die elastomere Innenauskleidung vorgesehen sind.

[0045] Zur Definition einer Konizität k nach Figur 1 kann eine Veränderung des lichten Maßes des Innenraums durch Angabe der prozentualen Reduzierung, entsprechend einer prozentualen Verstärkung oder Verdickung des Elastomermantels 2 angegeben werden. Diese Angabe kann sich auch darauf erstrecken, dass A-Maß und das C-Maß nach Figur 2b als sich im Zuge der z-Richtung verändernd angegeben werden. Die beiden Maße A und C definieren die größte und kleinste Abmessung des Innenraums, wobei sie dem größten und dem kleinsten Abstand der Innenfläche der elastomeren Auskleidung 2 im Schnitt nach Figur 2a entsprechen.

[0046] Die Formgebung der Aufweitung 5 des Endes MAS des Stators kann unterschiedlich sein.

[0047] In **Figuren 5** ist die Aufweitung 5a etwa entsprechend der Aufweitung am Eintrittsende 4 konisch ausgebildet. Die Draufsicht auf das aufgeweitete Ende zeigt Figur 5b.

[0048] Eine ähnliche Draufsicht ergibt sich bei der Ausbildung nach **Figuren 6**, bei denen die Aufweitung 5b stufenartig ausgebildet ist. Das entspricht einer im wesentlichen zylindrischen Zurückversetzung der Elastomerwand 2'.

[0049] Die Ausbildung gemäß **Figuren 4** entspricht mit der Aufweitung 5c im wesentlichen der in Figur 1 gezeigten Form, mit einem zusätzlichen Schraubenanteil im z5-Abschnitt. Figur 4b zeigt die entsprechende Draufsicht.

[0050] Trotz der scheinbar gleichen Aufsichten zeigt die Figur 5b eine Schräge an der Aufweitung oder Erweiterung 5a, die Figur 6b eine zylindrische Ausnehmung 5b, bzw. eine Aufsicht auf eine stirnseitige, radial gerichtete Fläche und die Figur 4b eine Kombination aus einer konischen Aufweitung verbunden mit einem schneckenförmigen Auslaufen 5c bei anderer Konizität,

als diejenige, die zum Aufweitungsabschnitt der Länge z5 führte (im davor gelagerten Bereich und den vorhergehenden Stufen). Eine solche schneckenförmige Ausbildung verbunden mit einer konischen oder auch zylindrischen Gestaltung kann auch so beschrieben werden, dass eine konische Gestalt beibehalten wird, bei invertierter Konizität, also einer solchen, die eine Druckbelastung entspannt, bzw. nicht entstehen lässt und nach außen gerichtet ist, hin zu einer dünneren Wandstärke 2' des elastomeren Mantels 2, oder aber deutlich und stärker so konisch aufgeweitet ist, dass Spalt-Abstände zwischen einem sichelförmigen Rand 24 nach Figur 1 und der Innenfläche der Aufweitung 5 auch bei eingebautem Rotor gesehen werden können.

[0051] Alle Ausführungsbeispiele haben zusätzlich eine stirnseitig angeordnete umlaufende stegförmige Dichtung 21, zum dichtenden Ansetzen an weitere Zwischenabschnitte (Aufnahme) im Übergangsabschnitt zum Förderschlauch auf der Druckseite. Dieser umfängliche Steg 21 ist radial weit außen an dem elastomeren Innenmantel angeordnet, nahe dem steifen Gehäuse oder Außenmantel 1. Er erstreckt sich in axialer Richtung um weit weniger als 2% einer Stufenlänge L1, und hat keinen Einfluss auf den Schutz der Innenwand der Elastomerauskleidung 2 gegen eine vom Rotor veranlasste Beschädigung. Im Einbauzustand wird dieser Steg praktisch vollständig komprimiert.

[0052] Zur Verdeutlichung der axialen Erstreckung und der radialen Aufweitung ist in **Figur 6a** eine Gruppe von Bezugszeichen eingezeichnet, so die Restwandstärke 2', welche nach Einbringung einer zylindrischen Aussparung 5b oder einer zylindrischen Aufweitung 5b entsteht, bevorzugt passend zu einer radialen Stärke des soeben erläuterten umfänglichen Stegs 21. Die axiale Erstreckung z5 der Zurückversetzung oder Aufweitung, allgemein als "Freigang G" nach Figur 1 zu beschreiben, ist in Bezug zu setzen zur Länge L1 einer Stufe (ein Gewindegang). Die Größe der radialen Aufweitung r5 entspricht einer Form entlang der axialen Strecke z5, auf der die Aufweitung r5 erfolgt. Sie muß nicht konstant sein, sondern kann wie aus den **Figuren 5a und 4a** hervorgeht, umfänglich variieren und auch in Längsrichtung z unterschiedliche Werte annehmen.

[0053] In axialer Richtung z5 sollte die Aufweitung oder Erweiterung zur Freistellung des Mantels von der Endkante des Rotors mindestens 2%, vorzugsweise oberhalb 3%, oder 5% bis 10% einer Stufe L1 der Statorschnecke 3 betragen. Zum besseren Verständnis ist in Figur 2 eine solche Stufe eingezeichnet. Bei einer Stufenlänge von z.B. 110 mm ist die Untergrenze der Erstreckung etwa 2 mm bis 4 mm, kann aber auch 5 mm bis 11 mm und mehr betragen, bis zu einer halben Stufe.

[0054] Die dabei auftretende Verringerung der pumpen-wirksamen Länge des Stators wird durch entsprechende Erhöhung der Vorspannung k zwischen Rotor und Stator kompensiert. Die Konizität ist in der Schnittdarstellung durch geneigte Verbindungslinien 21 in **Figuren 5a, 6a** ersichtlich. Sie entsprechen der bildlich

dargestellten Konizität k , welche für eine erhöhte Vorspannung zur Druckseite sorgt. Die Veränderung der Konizität erfolgt in vorteilhafter Weise durch stetige Veränderung des A-Maßes. Die prozentuale Reduzierung dieses Maßes pro Stufe sollte mindestens 0,4% betragen.

[0055] Zum besseren Verständnis sind nachfolgend noch einige verwendete Definitionen erläutert. So ist die Stufenzahl des Stators gleich Statorlänge geteilt durch die Steigung seiner Schneckengänge. Die Konizität der Statorschnecke ergibt sich aus der Differenz der C- und A-Maße von Eintritt MES und Austritt MAS, wobei die Reduzierung gleichmäßig über die Zahl der Steigungen (Stufen) verteilt ist. Der Mittelwert des A-Maßes pro Stufe ergibt sich aus dem A-Maß am Eintritt der Stufe vermindert um das A-Maß am Ausgang der Stufe. In diesem Sinne wird hier unter der prozentualen Reduzierung des A-Maßes pro Stufe die A-Maß-Differenz pro Stufe multipliziert mit 100 und geteilt durch das A-Maß am Eingang der Stufe verstanden.

[0056] Wie sich sowohl aus Figur 1 als auch aus den Figuren 5a und 6a ergibt, reduziert sich das A-Maß in Förderrichtung, also in Richtung zum Stator-Ausgang MAS.

[0057] Eine Entmischung, also eine Konsistenzänderung des geförderten Mediums, ebenso wie ein früher Verschleiß der Pumpenteile kann auf sehr einfache Weise und mit der Möglichkeit vermieden werden, eine in Kauf genommene Verringerung der Pumpenleistung zu kompensieren.

Patentansprüche

1. **Exzentrerschneckenpumpe** mit einem inneren Mantel (2) aus verschleißfestem und elastischem Material in einem ein- oder mehrteiligen zylindrischen Gehäusemantel (1); wobei eine Innenfläche (3) des Mantels (2) oder der Innenmantel (2) auf seiner nach innen weisenden Seite (3) schnecken-gangförmig mit vorbestimmter Steigungs-Richtung und -Länge ausgebildet ist; mit einem in den Mantel in einer ersten axialen Stellung (z_1) und mit radialer Exzentrizität (9) unter Vorspannung eingesetzten und antriebsseitig in dieser Stellung gehaltenen (15,16) wendel- oder schneckenförmigen Rotor (6,8) mit gleicher Steigungsrichtung (7) wie der Stator (2); wobei eine Austrittsöffnung (5) des Stators (2) von seinem Stirnende aus auf einem Stück der axialen Förderlänge nach radial außen so aufgeweitet ist, dass eine - im Pumpbetrieb sich drehende - Stirnkannte (24) des nahe der Austrittsöffnung gelegenen Rotorendes (23) - vorzugsweise auch bei einer verschleißbedingten axialen Versetzung ($19;\Delta z$) des Rotors - gegenüber der Innenfläche (3) des Stators berührungsfrei oder freigestellt (G) umlaufen kann.

2. **Exzentrerschneckenpumpe** mit einem **Stator** aus einem einteiligen zylindrischen Gehäuse (1) und einem darin fest angeordneten Innenmantel (2) aus Elastomermaterial, dessen Innenfläche (3) um die Längsachse ($10;z$) wendeloder schneckenförmig verlaufend ausgebildet ist, und mit einem wendelförmigen, **langgestreckten Rotor (6)**, der mit seiner Mittelachse (11) gegenüber der Längsachse (10) des Stators um ein vorbestimmtes Maß (9,e) radial versetzt in einer gegebenen axialen Stellung (z) gegenüber dem Stator in diesem angeordnet ist, die gleiche Steigungsrichtung wie der Innenmantel aufweist und - der Steigungsrichtung der Innenfläche (3) des Innenmantels entgegengesetzt - rotierend antreibbar und von einer Antriebsseite (8) aus in der gegebenen axialen Stellung (z) gehalten ist; wobei

- der Innenmantel (2) von seiner austrittsseitigen Stirn (22) sowohl in radialer als auch in axialer Richtung um ein solches Maß ausgehöhlt oder erweitert ist, dass eine austrittsseitige Stirnkannte (24) des Rotors (6) bei einem Pumpenbetrieb - die Innenfläche (3) des Mantels (2) nicht belastend - exzentrisch rotiert;
- zum Ausgleich eines Leistungsverlustes eine, über die übrige Länge des Stators verteilte Abnahme einer größten lichten Weite (A-Maß) der von der Innenfläche (3) gebildeten Schneckenkanäle im Stator (2) vorgesehen ist (stärkere "Konizität").

3. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch radiales und axiales Zurückversetzen einer austrittsseitigen Stirnfläche (22) des Statormantels (2) erzeugter Freigang (G) der austrittsseitigen Umfangskante (24) des Rotors (6) axial entgegen der Förderrichtung auf einem Längenabschnitt (z_5) besteht, der mindestens 2 % einer axialen Länge einer Stator-Steigung (Schneckenstufe L1) beträgt, insbesondere oberhalb von 3%, zwischen 5% und 10% oder bis zu einer halben Stufe beträgt.

4. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zurückversetzung (Aushöhlung oder Aufweitung) so bemessen ist, dass der Freigang (G) auch bei einem verschleißbedingten axialen Versatz ($19,\Delta z$) des Rotors (6) erhalten bleibt.

5. Exzentrerschneckenpumpe nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Kompensation des durch die Zurückversetzung eines Abschnitts (z_5) der ausgangssseitigen Stirnfläche (22) des Stators (2) und der dadurch bedingten Verkürzung seines zumindest einen förderwirksamen Schneckengangs auftretenden Leistungsver-

lusts

- (i) eine Reduzierung der lichten Weite des Schneckenkanals (A-Maß-Reduzierung) in Förderrichtung je Steigungsstufe (L1) des Statormantels (2) von mindestens 0,4% vorgesehen ist; oder
- (ii) eine lichte Weite des Innenmantels pro Stufe (L1) um mehr als im wesentlichen 0,4% herabgesetzt ist, wobei sich die lichte Weite von der Eingangsöffnung (4) zur Ausgangsöffnung (5) im wesentlichen stetig reduziert.
6. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Aufweitung einen im wesentlichen zylindrischen Formabschnitt besitzt (5b).
7. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 oder Anspruch 6, wobei die Aufweitung (5) der druckseitigen Öffnung einen im wesentlichen konischen Formabschnitt (5a) besitzt, insbesondere auch mit einer im wesentlichen konischen Erweiterung als Einlaufkonus (4) auf der Eintrittsseite (MES) des Stators bzw. der Pumpe.
8. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 oder Anspruch 7, wobei auf einem Stück (z5) der axialen Länge nahe der Austrittsseite (MAS) die schneckenengangförmige Innenfläche (3) sich nach radial außen und nach axial vorn zur Druckseite hin erweitert (5c), insbesondere entgegen einer im wesentlichen stetig verlaufenden Herabsetzung des radialen Maßes der Innenfläche (3) vor dem genannten Axialstück (z5), beginnend nahe der Eingangsseite des Stators bzw. der Pumpe.
9. Exzentrerschneckenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein druckseitiges Stirnende des Stators einen ringförmigen Elastomersteg (21) trägt, zur Abdichtung bei einem Einbau des Stators, gegenüber einer druckseitigen Aufnahme.
10. **Elastomerstator** für eine Exzentrerschneckenpumpe nach einem der vorigen Ansprüche, mit einem in ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse (1) einbringbaren oder dort angeordneten Mantel (2) aus elastomeren Material, dessen Innenfläche (3) schneckenengangförmig ausgebildet ist, zur Aufnahme eines in den Elastormantel in einer vorbestimmten axialen Stellung und mit vorbestimmter radialer Exzentrizität (9) unter Vorspannung einsetzbaren und antriebsseitig in dieser Stellung stützbaaren (16,18) wendelförmigen Rotor (6); wobei eine **Austrittsöffnung** (5;5a,5b,5c) des Stators (2) von seinem Stirnende aus und der axialen Förderrichtung entgegen aufgeweitet ist bzw. sich umfänglich erweitert, um - im Pumpbetrieb - eine umfänglich sich drehende Stirnkante (24) am Rotorende (23) eines eingesetzten Rotors (6) - vorzugsweise auch bei einer axialen Versetzung (1 9; Δz) des Rotors, gegenüber dem Stator - berührungsfrei oder ohne wesentlichen Druckkontakt zur Innenfläche (3) des Elastormantels (2) umlaufen zu lassen.
11. Elastomerstator nach Anspruch 10, wobei das zylindrische Gehäuse als umfänglich durchgehender Mantel einteilig, oder mit zumindest einem axialen Schlitz versehen oder mit mehreren axialen Schlitzen versehen mehrteilig ist.
12. Elastomerstator nach Anspruch 10, wobei die Erweiterung bzw. Aufweitung (5a,5b;5) am druckseitigen Stirnende des Stators im wesentlichen zylindrisch, konisch oder schneckenengangförmig ist, oder eine Kombination solcher Abschnitte aufweist.
13. Elastomerstator nach Anspruch 10, wobei der Stator auf seiner stirnseitigen Eingangsseite eine insbesondere konisch ausgebildete Aufweitung (4) besitzt.
14. Elastomerstator nach Anspruch 10, wobei die axial zurückreichende Länge (z5) der Aufweitung (5) größer als 2%, bevorzugt 5% und kleiner als 50% der axialen Länge (L1) einer Stufe des Schneckengangs des Stators ist (Statorsteigung).
15. **Elastomerstator** für eine Exzentrerschneckenpumpe, mit einem im wesentlichen steifen Außenmantel und einem darin angeordneten Innenmantel (2) aus gegenüber dem Außenmantel nachgiebigeren (elastomeren) Material, dessen Innenfläche (3) um eine Längsachse (10) wendel- oder schneckenförmig verlaufend ausgebildet ist, zur Aufnahme eines wendel- oder schneckenförmigen, exzentrischen Rotors (6), der in einer vorbestimmten axialen Stellung (z1) gegenüber dem Statormantel in diesen einbringbar ist, und von einer Antriebsseite aus in seiner axialen Stellung gehalten wird (18,16,17), wobei **der elastomere Innenmantel** (2) von seiner austrittsseitigen Stirn zurück (z5)
- (i) in axialer Richtung
- (ii) gegenüber einer schneckenförmigen Innenfläche (3) axial weiter vorn (zur Eintrittsseite MES) in radialer Richtung (r5)
- reduziert ausgebildet ist**, um einer austrittsseitigen Stirnkante (24) des Rotors (6) bei Pumpenbetrieb einen Freigang (G) zu verschaffen, und wobei die schneckenförmige Innenfläche (3) von der stirnseitigen Eintrittsseite in ihrem inneren Maß im wesentlichen stetig abnimmt, bis vor die reduziert ausgebildete (r5,z5) Wandstärke des Elastormantels (2).

16. Elastomerstator nach Anspruch 15 oder Anspruch 10, wobei ausgangsseitig (MAS) ein umfänglicher Steg (21) aus elastomerem Werkstoff ausgebildet ist, der axial vorspringt, insbesondere zwischen ihm (21) und dem Beginn der ersten, sich axial ein Stück (z5) erstreckenden radialen Aufweitung (r5,5b) eine im wesentlichen zylindrische Reduktion der Wandstärke des Elastormantels (2) vorliegt. 5
17. Elastomerstator nach Anspruch 16 oder Anspruch 6 (ohne Bezug auf Anspruch 1 oder Anspruch 2), wobei eine Rest-Wandstärke (2') des elastomeren Innenmantels im Bereich der radialen Aufweitung (5b) im Wesentlichen dieselbe radiale Stärke besitzt, wie der ausgangsseitig (MAS) hervorstehende umfängliche Steg (21). 10 15
18. Elastomerstator nach Anspruch 15, wobei das innere Maß der schneckenförmigen Innenfläche (3) pro Stufe um zumindest 0,4% abnimmt, bis vor die radiale Aufweitung (5,5a,5b,5c). 20
19. **Elastomerstator** für eine Exzentrerschneckenpumpe, mit einem im wesentlichen steifen Außenmantel und einem darin angeordneten Innenmantel (2) aus gegenüber dem Außenmantel nachgiebigeren (elastomerem) Material, dessen Innenfläche (3) um eine Längsachse (10) wendel- oder schneckenförmig verlaufend ausgebildet ist, zur Aufnahme eines wendel- oder schneckenförmigen, exzentrischen Rotors (6), welcher in einer ersten axialen Stellung (z1) im Statormantel von einer Antriebsseite aus gehalten wird (18,16,17), wobei **der nachgiebigere Innenmantel** (2) nahe seiner austrittsseitigen Stirn eine Gegenkonizität (5,5a,5b,5c) aufweist, die zur Stirn eine Wandstärkereduktion verursacht, gemessen gegenüber einer Wandstärke des Innenmantels (2) vor dem Beginn der Gegenkonizität. 25 30 35

40

45

50

55

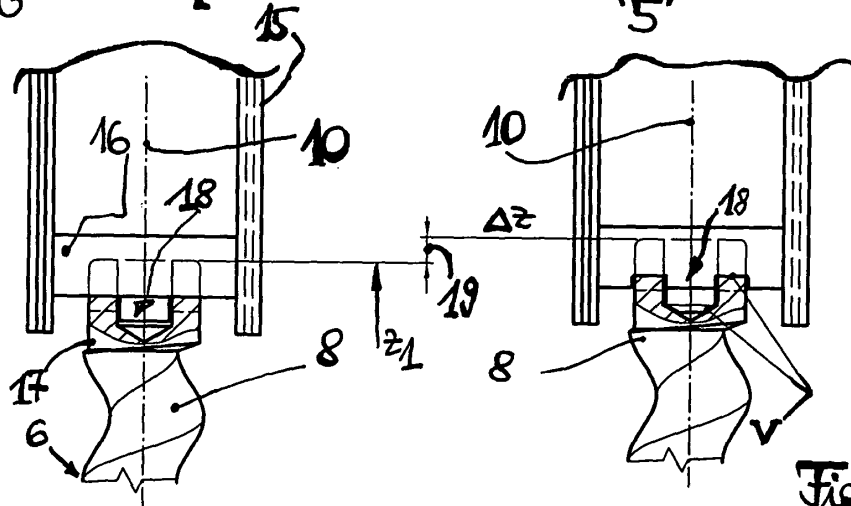
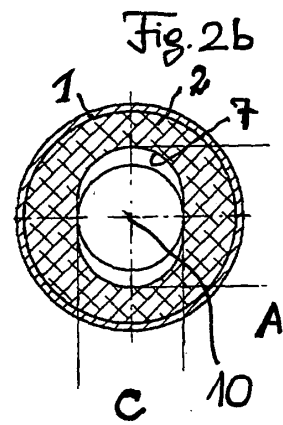
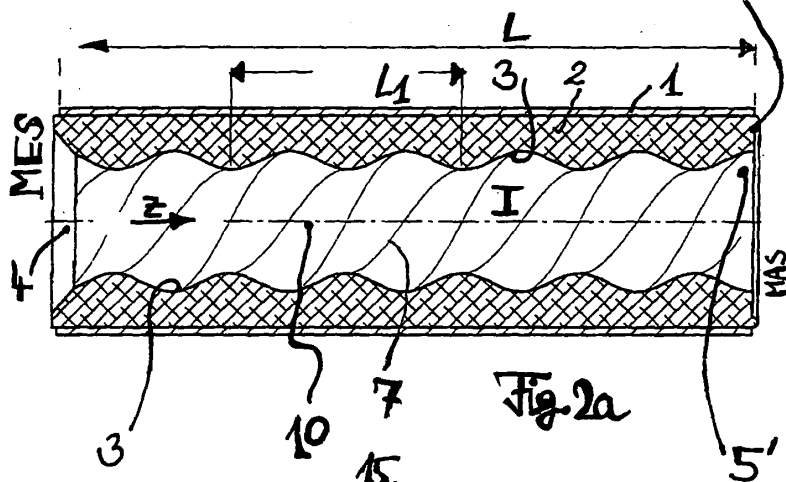
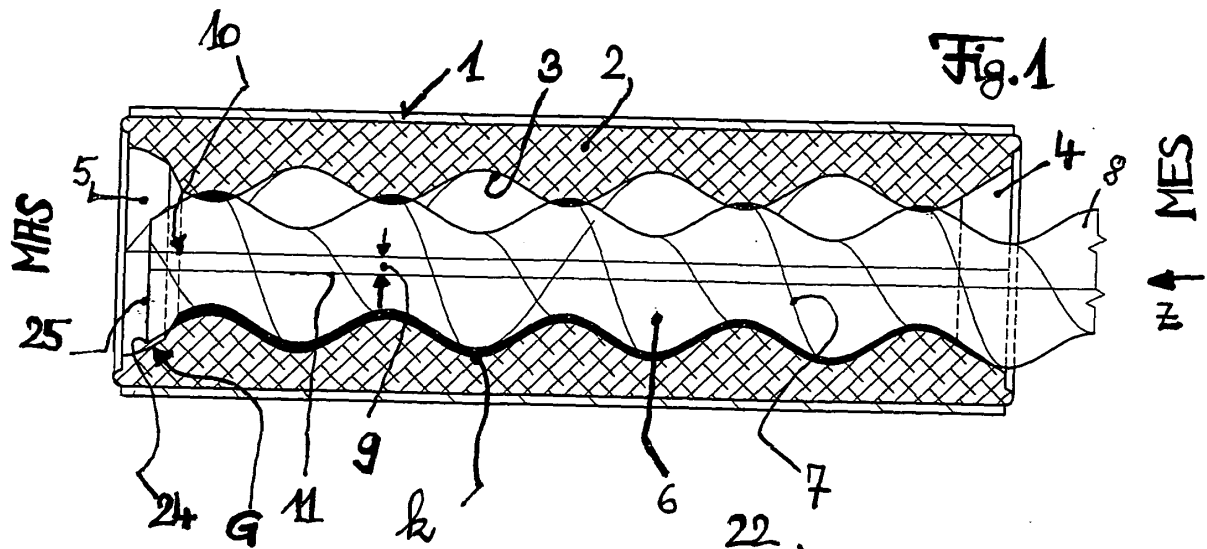
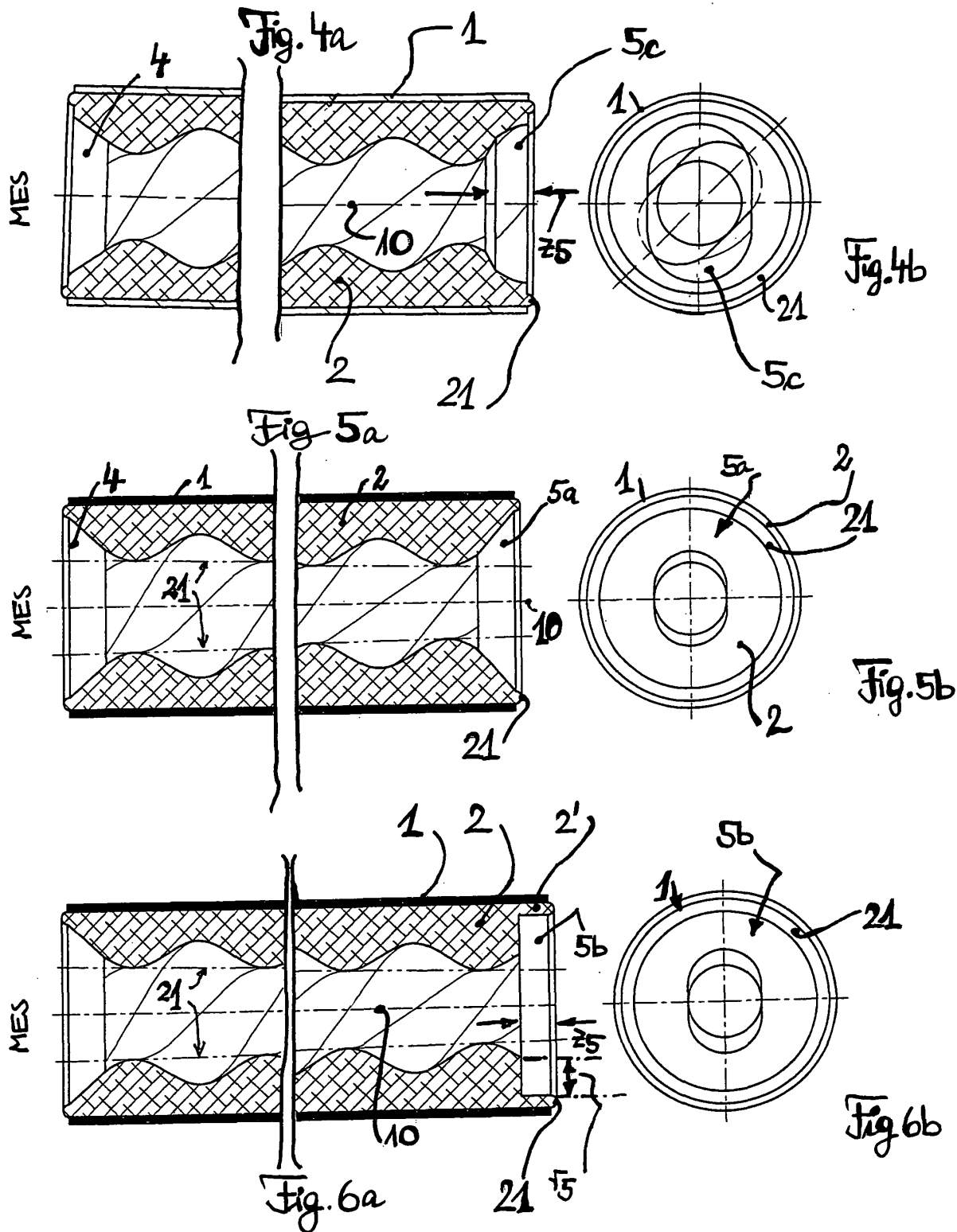


Fig. 3a

Fig. 3b



$\left. \begin{matrix} z5 \\ r5 \end{matrix} \right\} \text{ bei allen} \\ \text{Figuren} \\ 4, 5, 6.$



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 2804

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 197 58 086 A (ARTEMIS KAUTSCHUK KUNSTSTOFF) 1. Juli 1999 (1999-07-01)	1,6, 8-10,12, 19	F04C2/107
Y	* Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 13; Abbildung 1 *	2,7,11, 13,15-17	
	* Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 56 *		

Y	GB 1 215 569 A (HERTRICH RUDOLF) 9. Dezember 1970 (1970-12-09)	2,7,11, 15-17	
	* Seite 1, Zeile 61 - Seite 1, Zeile 74; Ansprüche 1,8; Abbildung 1 *		
	* Seite 2, Zeile 50 - Seite 2, Zeile 101 *		

Y	DE 44 42 060 C (NETZSCH MOHNOPUMPEN GMBH) 14. März 1996 (1996-03-14)	13	
	* Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 2, Zeile 42; Abbildungen 1,3 *		

A	DE 198 01 021 A (JAEGER SEBASTIAN) 22. Juli 1999 (1999-07-22)	1-19	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2004	Prüfer Descoubes, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 2804

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19758086	A	01-07-1999	DE	19758086 A1	01-07-1999

GB 1215569	A	09-12-1970	KEINE		

DE 4442060	C	14-03-1996	DE	4442060 C1	14-03-1996
			DE	59500853 D1	27-11-1997
			EP	0713974 A1	29-05-1996

DE 19801021	A	22-07-1999	DE	19801021 A1	22-07-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82