



(11) **EP 3 613 497 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2020 Patentblatt 2020/09

(51) Int Cl.:
B01F 5/06 (2006.01) B01F 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18190466.5**

(22) Anmeldetag: **23.08.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **KIRMEIER, Andreas**
84494 Lohkirchen (DE)
• **RINGARD, Patrick**
84570 Polling (DE)
• **KAMHUBER, Franz**
84431 Heldenstein (DE)

(71) Anmelder: **ViscoTec Pumpen- und Dosiertechnik GmbH**
84513 Töging a. Inn (DE)

(74) Vertreter: **Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG mbB**
Ganghoferstrasse 29a
80339 München (DE)

(54) **MISCHER UND DOSIERVORRICHTUNG**

(57) Ein Mischer (15) für einen dynamischen oder statischen Mischbetrieb zum Mischen eines flüssigen oder pastösen Produkts (P), insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, mit einem Kernelement (16), einem ersten Schaufelelement (30), das einstückig mit dem Kernelement (16) ausgebildet ist und das mit einer ersten Windungsrichtung (W30) spiralförmig um das Kernelement (16) umläuft, und einem zweiten Schaufelelement (37), das einstückig mit dem Kernelement (16) ausgebildet ist und das mit einer sich von der ersten Windungsrichtung (W30) unterscheidenden zweiten Windungsrichtung (W37) spiralförmig um das Kernelement (16) umläuft, wobei das erste Schaufelelement (30) und das zweite Schaufelelement (37) in einer Längsrichtung (L15) des Mixers (15) betrachtet unmittelbar nebeneinander angeordnet sind, wobei das erste Schaufelelement (30) entlang der Längsrichtung (L15) betrachtet eine erste Schaufelelementhöhe (H30) aufweist, und wobei das zweite Schaufelelement (37) entlang der Längsrichtung (L15) betrachtet eine sich von der ersten Schaufelelementhöhe (H30) unterscheidende zweite Schaufelelementhöhe (H37) aufweist.

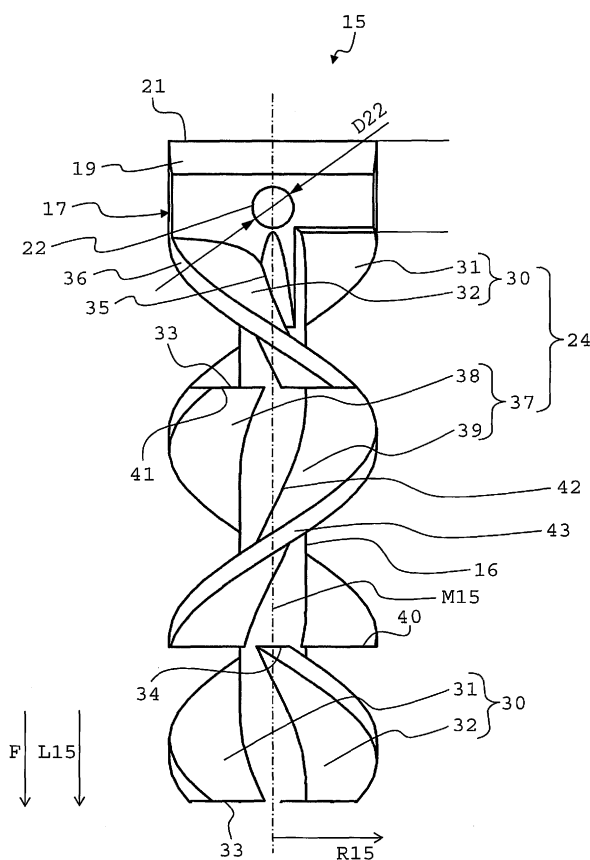


Fig. 6

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mischer für einen dynamischen oder statischen Mischbetrieb zum Mischen eines flüssigen oder pastösen Produkts, insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, und eine Dosiervorrichtung mit einem derartigen Mischer.

[0002] In der Automatisierungstechnik werden zur Auftragung von ein- oder mehrkomponentigen Kleb- und/oder Dichtstoffen oder auch Farben oder Lacken Dosierpumpen mit nachgeschalteten statischen oder dynamischen Mixern eingesetzt. Beispielsweise handelt es sich hier um Kolben- oder Zahnraddosierer oder Dosierer nach dem Exzentrerschneckenprinzip, die mit Hilfe einer Steuereinheit die genaue Menge oder das Volumen und das Mischungsverhältnis am Eingang des Mixers realisieren. Eine statische Mischung erfolgt über sogenannte Statikmischer mit Mischwendeln, wobei die beiden Komponenten durch mehrfache Überwerfungen durchmischt werden. Bei einem dynamischen Mischer hingegen wird dieser um seine Mittelachse in Rotation versetzt. Hierzu kann ein Elektromotor vorgesehen sein. In beiden Fällen können durch die Reibung im Mischer Druckverluste entstehen, die durch die Dosierpumpe überwunden werden müssen. Insbesondere kann dies bei einem kompressiblen Medium, wie beispielsweise einem kugelgefüllten Klebstoff, dazu führen, dass dieses sich nach einem Beenden des Dosiervorgangs entspannt und das Produkt in unerwünschter Weise nachdrückt oder nachtropft.

[0003] Die DE 20 2012 002 102 U1 beschreibt einen Mischer, der für einen dynamischen Mischvorgang geeignet ist. Der Mischer umfasst eine Vielzahl abwechselnd angeordneter schraubenförmiger Mischelemente, die abwechselnd eine unterschiedliche Windungsrichtung aufweisen. In einer Längsrichtung des Mixers betrachtet sind sämtliche Schaufelelemente gleich hoch. Der Mischer umfasst weiterhin eine Schnittstelle in Form eines Gewindes, mit dessen Hilfe der Mischer mit einer Antriebseinrichtung verbunden werden kann.

[0004] Die DE 20 2012 001 373 U1 zeigt einen Mischer für einen dynamischen Mischbetrieb, wobei der Mischer ein wellenförmiges Trägerstabelement aufweist, an dem voneinander beabstandet angeordnete Verwirbelungselemente angeordnet sind. Der Mischer weist Verwirbelungselemente mit unterschiedlichen Höhen auf.

[0005] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen verbesserten Mischer bereitzustellen.

[0006] Demgemäß wird ein Mischer für einen dynamischen oder statischen Mischbetrieb zum Mischen eines flüssigen oder pastösen Produkts, insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, vorgeschlagen. Der Mischer umfasst ein Kernelement, ein erstes Schaufelelement, das einstückig mit dem Kernelement ausgebildet ist und das mit einer ersten Windungsrichtung spiralförmig um das Kernelement umläuft, und ein zweites Schaufelelement, das einstückig mit dem Kernelement

ausgebildet ist und das mit einer sich von der ersten Windungsrichtung unterscheidenden zweiten Windungsrichtung spiralförmig um das Kernelement umläuft. Dabei sind das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement in einer Längsrichtung des Mixers betrachtet unmittelbar nebeneinander angeordnet, wobei das erste Schaufelelement entlang der Längsrichtung betrachtet eine erste Schaufelelementhöhe aufweist, und wobei das zweite Schaufelelement entlang der Längsrichtung betrachtet eine sich von der ersten Schaufelelementhöhe unterscheidende zweite Schaufelelementhöhe aufweist.

[0007] Dadurch, dass das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement unterschiedliche Schaufelelementhöhen aufweisen, kann ein Druckaufbau in dem Mischer reduziert werden, da beispielsweise das zweite Schaufelelement zusätzlich als Förderelement dient und so das Produkt zu einem Düsenabschnitt einer den Mischer umfassenden Mischvorrichtung fördert. Dadurch, dass das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement unmittelbar nebeneinander angeordnet sind, kann bei reduzierter Mischlänge eine höhere Mischgüte erzielt werden. Der Mischer kann auch als Mischwende, Mischelement oder Mischeinrichtung bezeichnet werden. Der Mischer kann Teil einer Mischvorrichtung sein. Die Mischvorrichtung kann ein Mischrohr aufweisen, in dem der Mischer aufgenommen ist. Der Mischer kann für den Fall, dass der Mischer ein dynamischer Mischer ist, drehbar in dem Mischrohr gelagert sein. Der Mischer und das Mischrohr können Einwegartikel oder sogenannte Disposables sein. Das heißt, nach einer einmaligen Benutzung können der Mischer und das Mischrohr entsorgt werden.

[0008] Der Mischvorrichtung kann eine Antriebseinrichtung mit einem Antriebselement, beispielsweise mit einem Elektromotor, zugeordnet sein. Das Antriebselement kann mit Hilfe einer Antriebswelle mit dem Mischer gekoppelt sein. Der Mischer kann eine Schnittstelle aufweisen, in die die Antriebswelle formschlüssig eingreift. Eine formschlüssige Verbindung entsteht durch das ineinander- oder Hintergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern. Beispielsweise kann die Antriebswelle in die Schnittstelle, die eine Bohrung sein kann, eingehängt oder eingeschraubt sein. Die Mischvorrichtung kann Teil einer Dosiervorrichtung mit einer oder mehreren Dosierpumpen sein.

[0009] Das Produkt kann mehrere Komponenten aufweisen. Beispielsweise kann das Produkt zwei Komponenten aufweisen. Die Anzahl der Komponenten ist jedoch beliebig. Das Produkt kann beispielsweise ein Kleb- und/oder Dichtstoff, Wasser, eine wässrige Lösung, eine Farbe, ein Lack eine Suspension, ein viskoser Rohstoff, eine Emulsion oder ein Fett sein. Ferner kann das Produkt oder auch eine der Komponenten ein fließfähiges Material im allerweitesten Sinne, also nicht nur flüssig, sondern auch körnig, wie zum Beispiel Kunststoffkugeln, Kunststoffhohlkugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, oder sogar ein in Korngröße und/oder Material inhomogen

genes Gemisch sein oder aufweisen. Beispielsweise kann das Produkt ein Zwei- oder Mehrkomponentenklebstoff und/oder Dichtstoff sein.

[0010] Unter einer "Paste" oder einem "pastösen Produkt" ist ein Feststoff-Flüssigkeitsgemisch, insbesondere eine Suspension mit einem hohen Gehalt an Festkörpern zu verstehen. Beispielsweise kann das Produkt einen Gehalt an, insbesondere kugelförmigen, Füllstoffen, beispielsweise sogenannte Mikrobällons, aufweisen. Mikrobällons oder Microballoons sind Glashohlkugeln oder Kunststoffhohlkugel beziehungsweise Polymerhohlkugeln. Glashohlkugeln können beispielsweise ein Schüttgewicht von 140 g/l bis 150 g/l, ein spezifisches Gewicht von 0,26 g/cm³, eine Korngrößenverteilung von 50 µm und eine maximale Teilchengröße von 200 µm aufweisen. Weiterhin kann das Produkt auch fasergefüllt sein. Beispielsweise können Glasfasern, Aramidfasern oder Kohlenstofffasern eingesetzt werden. Ferner können auch Kohlenstoffnanoröhren (Engl.: carbon nanotubes, CNT) als Füllstoff eingesetzt werden.

[0011] Insbesondere ist das Produkt komprimierbar oder kompressibel. Die Komprimierbarkeit kann sich aus den Füllstoffen ergeben, mit denen das Produkt gefüllt ist. Beispielsweise kann das Produkt bis zu einem Maximaldruck kompressibel sein und ab diesem Maximaldruck annähernd inkompressibel sein. Die zuvor erwähnten Mikrobällons sind beispielsweise bei einem Druck von 0 bar bis 15 bar kompressibel und lassen sich ab 15 bar im Wesentlichen nicht weiter komprimieren. Erst bei einem wesentlich höheren Druck, beispielsweise ab 30 bar, lassen sich die Mikrobällons weiter komprimieren, da diese ab diesem höheren Druck kollabieren oder platzen können. Ferner können die Mikrobällons bei diesem höheren Druck derart geschädigt werden, beispielsweise eingedrückt werden, dass sich dauerhaft ein geändertes Volumen der Mikrobällons einstellt. Dies trifft insbesondere für Kunststoffhohlkugeln zu. Daher ist es vorteilhaft, ein Produkt, das komprimierbare Füllstoffe, insbesondere Mikrobällons, enthält, bei einem möglichst geringen Druck zu dosieren und/oder zu mischen, so dass die Mikrobällons nicht oder nur unwesentlich komprimiert werden und so ein Nachdrücken des Produkts nach dem Dosiervorgang aufgrund einer Entspannung der Mikrobällons vermieden oder zumindest reduziert wird.

[0012] Unter "komprimierbar" kann zu verstehen sein, dass das Produkt nahezu oder im Wesentlichen komprimierbar ist. Unter "inkompressibel" kann ferner zu verstehen sein, dass das Produkt nahezu oder im Wesentlichen inkompressibel ist. Insbesondere kann unter "komprimierbar" auch zu verstehen sein, dass das Produkt unter einer Kraft oder unter einem Druck einer Volumenänderung, insbesondere einer Volumenverkleinerung, unterworfen ist. Beispielsweise kann das Produkt bei einer Druckbeaufschlagung über den Maximaldruck wieder geringfügig komprimierbar sein. Insbesondere kann das Produkt, wie zuvor erwähnt, bei einem deutlich höheren Druck als der Maximaldruck weiter komprimierbar sein. Beispielsweise kann das Produkt eine Kom-

pressibilität (Volumenänderung) von etwa 20% bei einem Druck von etwa 15 bar zeigen. In einem Bereich von 15 bar bis 30 bar kann die Kompressibilität (Volumenänderung) bezeichnend nahezu inkompressibel gegenüber einem unteren Druckbereich von 0 bar bis 15 bar sein.

[0013] Unter einem "statischen Mischer" ist ein Mischer zu verstehen, der keine beweglichen Bauteile aufweist und der stillsteht, das heißt, der nicht um seine Mittelachse rotiert. Beispielsweise kann ein derartiger statischer Mischer, wie zuvor erwähnt, die zu mischenden Komponenten durch mehrfache Überwerfungen durchmischen. Ein "dynamischer Mischer" hingegen weist im Gegensatz hierzu die Eigenschaft auf, dass dieser um seine Mittelachse rotiert oder rotiert werden kann. Beispielsweise kann der Mischer in diesem Fall mit Hilfe der zuvor erwähnten Antriebseinrichtung über die Antriebswelle rotatorisch bewegt werden.

[0014] Darunter, dass das Kernelement, das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement "einstückig" ausgebildet ist, ist zu verstehen, dass das Kernelement, das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement ein einziges gemeinsames Bauteil bilden. Insbesondere können das Kernelement, das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement materialeinstückig ausgebildet sein. Unter "materialeinstückig" ist vorliegend zu verstehen, dass das Kernelement, das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement durchgehend aus demselben Material gefertigt sind. Bevorzugt ist der Mischer ein einteiliges Kunststoffbauteil. Der Mischer kann jedoch auch ein Metallbauteil, ein Keramikbauteil oder ein Verbundmaterialbauteil sein.

[0015] Darunter, dass sich die erste Schaufelelementhöhe und die zweite Schaufelelementhöhe voneinander "unterscheiden", ist zu verstehen, dass die erste Schaufelelementhöhe größer als die zweite Schaufelelementhöhe oder umgekehrt ist. Bevorzugt jedoch ist die zweite Schaufelelementhöhe größer als die erste Schaufelelementhöhe. Darunter, dass das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement in der Längsrichtung betrachtet "unmittelbar" nebeneinander angeordnet sind, ist insbesondere zu verstehen, dass das erste Schaufelelement direkt an das zweite Schaufelelement angrenzt. Der Begriff "nebeneinander" kann auch durch die Begriffe "hintereinander", "übereinander" oder "in Reihe" ersetzt werden. "Unmittelbar" bedeutet insbesondere, dass zwischen dem ersten Schaufelelement und dem zweiten Schaufelelement in der Längsrichtung betrachtet keine weiteren Elemente oder Bauteile angeordnet sind. "Unmittelbar" schließt jedoch nicht aus, dass zwischen dem ersten Schaufelelement und dem zweiten Schaufelelement ein geringfügiger Abstand vorgesehen sein kann. Dieser Abstand ist jedoch maximal so groß wie die kleinere der beiden Schaufelelementhöhen. Die Längsrichtung ist orientiert von einer Mischerwurzel zu einer Mischerspitze des Mixers.

[0016] Darunter, dass sich die erste Windungsrichtung und die zweite Windungsrichtung voneinander "unter-

scheiden" ist insbesondere zu verstehen, dass die erste Windungsrichtung und die zweite Windungsrichtung gegensätzlich orientiert sind. Beispielsweise ist die erste Windungsrichtung in der Längsrichtung betrachtet linksgängig oder entgegen dem Uhrzeigersinn orientiert, und die zweite Windungsrichtung ist in der Längsrichtung betrachtet rechtsgängig oder im Uhrzeigersinn orientiert. Die Windungsrichtungen können auch umgekehrt orientiert sein. Dies kann insbesondere in dem Fall, in dem der Mischer dynamisch betrieben wird, abhängig von einer Drehrichtung des Mixers beziehungsweise von einer Drehrichtung der Antriebseinrichtung sein.

[0017] Das erste Schaufelelement weist vorzugsweise zwei Schaufelabschnitte auf, die paarweise und einander gegenüberliegend, das heißt, um 180° versetzt, an dem Kernelement angeordnet sind. Insbesondere können jedoch auch mehr als zwei Schaufelabschnitte vorgesehen sein. Beispielsweise sind drei, vier oder fünf Schaufelabschnitte pro Schaufelelement vorgesehen. Für den Fall, dass drei Schaufelabschnitte vorgesehen sind, können diese um einen Umfangswinkel von 120° versetzt zueinander angeordnet sein. Die beiden Schaufelabschnitte des ersten Schaufelelements schrauben sich doppelhelixförmig um das Kernelement herum. Das erste Schaufelelement kann optional auch nur einen Schaufelabschnitt aufweisen. Das zweite Schaufelelement weist ebenfalls zwei Schaufelabschnitte auf, die um 180° zueinander versetzt an dem Kernelement angeordnet sind. Die Schaufelabschnitte des zweiten Schaufelelements schrauben sich ebenfalls doppelhelixförmig um das Kernelement herum. Das zweite Schaufelelement kann optional auch nur einen Schaufelabschnitt aufweisen. Für den Fall, dass der Mischer im statischen Mischbetrieb eingesetzt wird, wirken die Schaufelelemente als Leitschaufelelemente oder können als solche bezeichnet werden. Für den Fall, dass der Mischer im dynamischen Mischbetrieb eingesetzt wird, wirken die Schaufelelemente als Laufschaufelelemente oder können als solche bezeichnet werden.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform weist das Schaufelelement, das in dem dynamischen Mischbetrieb des Mixers das Produkt in einer Förderrichtung von einer Mischerwurzel des Mixers wegfördert, die größere Schaufelelementhöhe auf als das Schaufelelement, das das Produkt entgegen der Förderrichtung fördert.

[0019] Vorzugsweise ist die zweite Schaufelelementhöhe größer als die erste Schaufelelementhöhe. Der Mischer umfasst, wie zuvor erwähnt, neben der Mischerwurzel die Mischerspitze, wobei zwischen der Mischerwurzel und der Mischerspitze ein Mischbereich des Mixers vorgesehen ist. Die Förderrichtung erstreckt sich von der Mischerwurzel in Richtung der Mischerspitze. Die Förderrichtung stimmt dabei bevorzugt mit der Längsrichtung überein. Dadurch, dass das Schaufelelement, das das Produkt in der Förderrichtung des Mixers wegfördert, die größere Schaufelelementhöhe aufweist, ist gewährleistet, dass eine Druckreduktion in dem Mischer erzielt werden kann. Dies ergibt sich dar-

aus, dass diejenigen Schaufelelemente, die das Produkt zurückfördern oder aufstauen, kürzer sind als diejenigen Schaufelelemente, die das Produkt von der Mischerwurzel wegfördern. Der Mischer selbst weist also eine Förderwirkung auf. Darüber hinaus kann in dem dynamischen Mischbetrieb am Ende des Dosiervorgangs eine Drehrichtung des Mixers auch umgedreht werden, so dass das Schaufelelement, das zuvor das Produkt in der Förderrichtung gefördert hat, nun das Produkt entgegen der Förderrichtung zurückzieht. Hierdurch kann das Nachtropfen oder Nachdrücken des Produkts zuverlässig verhindert werden. Beispielsweise kann auch ein als Förderschnecke ausgebildetes zweites Schaufelelement vorgesehen sein.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform stimmt in dem dynamischen Mischbetrieb des Mixers die erste Windungsrichtung mit einer Drehrichtung des Mixers überein, wobei die zweite Windungsrichtung entgegen der Drehrichtung orientiert ist.

[0021] Vorzugsweise ist die erste Windungsrichtung linksgängig oder entgegen dem Uhrzeigersinn orientiert. Die zweite Windungsrichtung ist vorzugsweise rechtsgängig oder im Uhrzeigersinn orientiert. Dadurch, dass die zweite Windungsrichtung entgegen der Drehrichtung orientiert ist und dadurch, dass die zweite Förderelementhöhe bevorzugt größer als die erste Förderelementhöhe ist, ist gewährleistet, dass das Produkt in der Förderrichtung ohne signifikanten Druckaufbau gefördert und gemischt wird. Auch hierdurch wird das Nachtropfen oder Nachdrücken des Produkts verhindert oder zumindest minimiert. Ein geringer Druckaufbau in dem Mischer bedeutet auch weniger Nachtropfen oder Nachdrücken. Das Nachtropfen oder Nachdrücken resultiert aus einer Entspannung des Produkts in Richtung des Düsenabschnitts.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste Schaufelelement eine erste Steigung und das zweite Schaufelelement eine sich von der ersten Steigung unterscheidende zweite Steigung auf, oder das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement weisen eine identische Steigung auf.

[0023] Unter "Steigung" oder "Gewindesteigung" ist vorliegend ein Weg entlang der Längsrichtung zu verstehen, der durch eine vollständige Umdrehung des jeweiligen Schaufelelements beziehungsweise des jeweiligen Schaufelabschnitts zurückgelegt wird. Beispielsweise kann die Steigung des ersten Schaufelelements größer sein als die Steigung des zweiten Schaufelelements oder umgekehrt. Weiterhin können die Steigung des ersten Schaufelelements und die Steigung des zweiten Schaufelelements auch gleich groß sein. Innerhalb eines Schaufelelements können sich die Schaufelabschnitte mehr oder weniger als eine vollständige Umdrehung um das Kernelement herum winden.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform läuft das erste Schaufelelement mindestens um eine Viertelumdrehung um das Kernelement um und/oder das zweite Schaufelelement läuft mindestens um eine ganze Um-

drehung um das Kernelement um.

[0025] Hierdurch ist gewährleistet, dass in dem dynamischen Mischbetrieb die Förderwirkung des zweiten Schaufelements in der Förderrichtung größer ist als die Rückverwirbelung entgegen der Förderrichtung durch das erste Schaufelement. Hierdurch wird ein Druckaufbau in dem Mischer vermieden oder zumindest reduziert.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein Durchmesser des Kernelements größer als eine Wandstärke des ersten Schaufelements und/oder des zweiten Schaufelements.

[0027] Das Kernelement kann einen runden, insbesondere einen kreisrunden, Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt kann jedoch auch vieleckig, beispielsweise rechteckig, oder quadratisch, sternförmig, oval oder elliptisch sein. Der Querschnitt kann jedoch völlig frei gestaltet werden. Der Querschnitt kann auch sternförmig sein.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist entlang der Längsrichtung betrachtet eine Vielzahl an Mischstufen, jeweils umfassend in erstes Schaufelement und ein zweites Schaufelement, vorgesehen, wobei ein Verhältnis der ersten Schaufelementhöhe zu der zweiten Schaufelementhöhe einer jeweiligen Mischstufe variabel ist.

[0029] Insbesondere beträgt das Verhältnis der ersten Schaufelementhöhe zu der zweiten Schaufelementhöhe $1/8$ zu $7/8$, $2/8$ zu $6/8$, $3/8$ zu $5/8$, $5/8$ zu $3/8$, $6/8$ zu $2/8$ oder $7/8$ zu $1/8$. Das Verhältnis ist jedoch beliebig wählbar. Vorzugsweise ist eine geradzahlige Anzahl an Mischstufen vorgesehen. Beispielsweise sind vier, sechs, acht, zehn oder auch mehr derartige Mischstufen vorgesehen. Die Mischstufen können identisch oder unterschiedlich aufgebaut sein. Das Verhältnis der Schaufelementhöhen ist beliebig festlegbar. Beispielsweise kann die erste Schaufelementhöhe 6,25 mm, 7,5 mm oder 9,37 mm betragen. Die zweite Schaufelementhöhe kann beispielsweise 12,5 mm, 15,36 mm, 18,75 mm oder 37,5 mm betragen. Die Abmessungen der Schaufelementhöhen sind jedoch beliebig und können experimentell und/oder rechnerisch je nach verwendetem Produkt und/oder Anwendungsfall ermittelt werden.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verjüngt sich das erste Schaufelement und/oder das zweite Schaufelement ausgehend von dem Kernelement radial nach außen.

[0031] Hierdurch kann ein Querschnitt des Mischers, durch den die Komponenten geführt werden beziehungsweise durch den das Produkt geführt wird, maximiert werden. Wie zuvor erwähnt, umfasst jedes Schaufelement bevorzugt zwei Schaufelabschnitte. Die Schaufelabschnitte sind über eine spiralförmig umlaufende Schaufelwurzel mit dem Kernelement einteilig verbunden. Ausgehend von dem Kernelement in einer Radialrichtung nach außen umfasst der jeweilige Schaufelabschnitt der Schaufelemente eine Schaufelspitze, die spiralförmig um das Kernelement umläuft. Ausgehend von der Schaufelwurzel zu der Schaufelspitze reduziert sich eine

Wandstärke des jeweiligen Schaufelements. Die Radialrichtung des Mischers ist dabei senkrecht zu dessen Mittelachse und von dieser weg orientiert. Die Wandstärke kann jedoch auch konstant sein.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Mischer schichtweise mit Hilfe eines generativen Fertigungsverfahrens, insbesondere mit Hilfe eines 3D-Druckverfahrens, aufgebaut, oder der Mischer ist mit Hilfe eines Spritzgussverfahrens hergestellt.

[0033] Das generative Fertigungsverfahren kann auch als additives Fertigungsverfahren bezeichnet werden. Bei einem generativen Fertigungsverfahren wird das zu fertigende Bauteil schichtweise, beispielsweise aus einem Pulverbett, aufgebaut. Beispielsweise kann der Mischer mit Hilfe eines selektiven Laserschmelzverfahrens oder eines selektiven Lasersinterverfahrens hergestellt werden. Es kann jedoch auch jedes andere geeignete generative Fertigungsverfahren eingesetzt werden. Vorzugsweise ist der Mischer ein einteiliges Kunststoffbauteil. Der Mischer kann jedoch auch aus einer Metalllegierung oder einem Keramikwerkstoff gefertigt sein. Durch die Verwendung eines generativen Fertigungsverfahrens sind bei der Geometrie des Mischers, und insbesondere der Geometrie der Schaufelemente, nahezu keine Grenzen gesetzt. Das heißt, der Mischer kann auch mit einer sehr komplexen Geometrie mit Hilfe des generativen Fertigungsverfahrens hergestellt werden, wohingegen eine Herstellung mit klassischen Fertigungsverfahren, wie beispielsweise einem Kunststoffspritzgussverfahren, aufgrund der mangelnden Entformbarkeit oftmals nur mit erhöhtem Aufwand möglich ist. Mikroskopisch lässt sich die Anwendung des generativen Fertigungsverfahrens durch einen schichtweisen Aufbau des Mischers nachweisen. Weiterhin weist der Mischer aufgrund der Verwendung des generativen Fertigungsverfahrens im Vergleich zu einem Kunststoffspritzgussteil eine erhöhte Rauheit auf. Diese Rauheit kann das Mischergebnis positiv beeinflussen. Mit Hilfe eines Kunststoffspritzgussverfahrens kann der Mischer kostengünstig in großen Stückzahlen hergestellt werden. Daher kann auch die Verwendung eines Kunststoffspritzgussverfahrens zum Herstellen des Mischers vorteilhaft sein. Besonders bevorzugt wird jedoch ein generatives Fertigungsverfahren eingesetzt.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind das erste Schaufelement und das zweite Schaufelement in der Längsrichtung betrachtet abstandsfrei oder sind mit einem Abstand von höchstens 5 mm, bevorzugt von höchstens 4 mm, weiter bevorzugt von höchstens 3 mm, weiter bevorzugt von höchstens 2 mm, weiter bevorzugt von höchstens 1 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,5 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,25 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,1 mm, voneinander beabstandet angeordnet.

[0035] Die zuvor angegebenen möglichen Abstände fallen insbesondere unter den zuvor erläuterten Begriff "unmittelbar". Besonders bevorzugt jedoch ist zwischen dem ersten Schaufelement und dem zweiten Schau-

felement kein Abstand vorgesehen. Das heißt, die Schaufelelemente sind besonders bevorzugt abstands-frei oder abstandslos nebeneinander oder benachbart angeordnet. Das heißt, der Begriff "unmittelbar" kann auch durch die Begriffe "abstandsfrei" oder "abstandslos" ersetzt werden.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist in der Längsrichtung betrachtet eine Endkante des ersten Schaufelelements auf gleicher Höhe wie eine Endkante des zweiten Schaufelelements angeordnet, oder das erste Schaufelelement läuft in das zweite Schaufelelement hinein, so dass die Endkante des ersten Schaufelelements und die Endkante des zweiten Schaufelelements in der Längsrichtung betrachtet mit einem Überstand voneinander beabstandet angeordnet sind.

[0037] Insbesondere können das erste Schaufelelement und das zweite Schaufelelement so angeordnet sein, dass in der Längsrichtung betrachtet das erste Schaufelelement über das zweite Schaufelelement übersteht und umgekehrt. Darunter, dass die Schaufelelemente ineinander "hineinlaufen" ist insbesondere zu verstehen, dass sich die Schaufelelemente in der Längsrichtung betrachtet überschneiden. In diesem Fall steht das erste Schaufelelement mit dem Überstand über das zweite Schaufelelement über und umgekehrt. Das heißt, die Endkanten sind in der Längsrichtung betrachtet um den Überstand voneinander beabstandet angeordnet. Vorzugsweise ist jedem Schaufelelement eine der Mischerwurzel abgewandte untere oder erste Endkante und eine der Mischerwurzel zugewandte obere oder zweite Endkante zugeordnet. Beispielsweise ist die erste Endkante des ersten Schaufelelements bezüglich der Längsrichtung betrachtet auf gleicher Höhe wie die zweite Endkante des nachfolgenden zweiten Schaufelelements angeordnet oder mit dem Überstand von dieser beabstandet. Weiterhin ist die erste Endkante des zweiten Schaufelelements in der Längsrichtung betrachtet bevorzugt auf gleicher Höhe wie die zweite Endkante des nachfolgenden ersten Schaufelelements positioniert oder mit dem Überstand von dieser beabstandet. In dem zuvor erläuterten Fall sind die Schaufelelemente entlang der Längsrichtung betrachtet abstandsfrei oder abstandslos angeordnet.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das erste Schaufelelement zwei Schaufelabschnitte, drei Schaufelabschnitte oder mehr als drei Schaufelabschnitte auf und/oder das zweite Schaufelelement weist zwei Schaufelabschnitte, drei Schaufelabschnitte oder mehr als drei Schaufelabschnitte auf.

[0039] Die Schaufelelemente sind somit bevorzugt jeweils mehrschaufelig. Für den Fall, dass das jeweilige Schaufelelement zwei Schaufelabschnitte aufweist, sind diese um 180° versetzt an dem Kernelement angeordnet. Das heißt, der zuvor erwähnte Umfangswinkel beträgt insbesondere 180°. Für den Fall, dass das jeweilige Schaufelelement drei Schaufelabschnitte aufweist, sind diese um 120° versetzt an dem Kernelement angeordnet. Das heißt, der Umfangswinkel beträgt insbesondere

120°. Für den Fall, dass vier Schaufelabschnitte je Schaufelelement vorgesehen sind, beträgt der Umfangswinkel dementsprechend 90°. Es können jedoch auch mehr als vier Schaufelabschnitte je Schaufelelement vorgesehen sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Endkante des ersten Schaufelelements und die Endkante des zweiten Schaufelelements senkrecht zueinander orientiert.

[0040] Für den Fall, dass die Schaufelelemente jeweils mehr als zwei Schaufelabschnitte aufweisen, können die Endkanten auch in einem Winkel von ungleich 90°, beispielsweise mit einem Winkel von 120°, zueinander orientiert sein. Die beiden Endkanten können auch in einem beliebigen Winkel zueinander orientiert sein. Durch die senkrechte Anordnung der Endkanten kann eine Übergabe der zu mischenden Komponenten von dem ersten Schaufelelement zu dem zweiten Schaufelelement und umgekehrt optimiert erfolgen. Hierdurch verbessert sich die Durchmischung. Insbesondere kann hierdurch eine Querschnittsverengung in der Förderrichtung vermieden werden.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Schaufelelement und/oder das zweite Schaufelelement in einer Radialrichtung des Mixers betrachtet bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig, gekrümmt.

[0042] Insbesondere sind die Schaufelabschnitte der Schaufelelemente bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig, gekrümmt oder geschwungen. Insbesondere können die Schaufelabschnitte in der Radialrichtung betrachtet tangential in das Kernelement übergehen. In diesem Fall weisen die Schaufelabschnitte bevorzugt eine sich in der Radialrichtung verjüngende Wandstärke auf.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Mischer ein materialeinstückiges Kunststoffbauteil oder ein materialeinstückiges Metallbauteil.

[0044] Der Mischer kann, wie zuvor erwähnt, auch aus einem anderen Werkstoff, wie beispielsweise aus einem Keramikwerkstoff, gefertigt sein. Metallische Werkstoffe lassen sich insbesondere mittels Selective Laser Melting (SLM) verarbeiten. Beispielsweise kann Edelstahl als Werkstoff für den Mischer eingesetzt werden. Ein Beispiel für einen metallischen Werkstoff ist ein Edelstahl der Werkstoffgüte 1.4404. Dieser ist nichtrostend, austenitisch, säurebeständig und insbesondere einsetzbar in der Lebensmittelindustrie. Ferner kann ein Edelstahl der Werkstoffgüte 1.4542 zum Einsatz kommen. Dieser ist nichtrostend, ausscheidungshärtend und säurebeständig. Ferner kann auch Aluminium, beispielsweise die Legierungen AlSi12, AlSi10Mg oder AlSi9Cu3, verwendet werden. Aluminium ist ein Leichtbauwerkstoff, der statisch und dynamisch belastbar ist. Kunststoffe lassen sich insbesondere mittels Selective Laser Sintering (SLS) verarbeiten. Beispielsweise kann Polyamid 12 (PA12) eingesetzt werden. Dieses weist gute mechanische Eigenschaften auf, eine Nachbearbeitung ist problemlos möglich und es ist biokompatibel nach EN ISO 109931. PA12 ist insbesondere ein geeigneter Substitu-

tionswerkstoff für übliche Spritzgießwerkstoffe. Zusätzlich weist PA12 eine Zertifizierung für die Lebensmitteltechnik nach FDA und 21 CFR § 177.1500 9(b), mit Ausnahme alkoholischer Lebensmittel, auf. Als weitere Werkstoffgruppe können Alumide (PA12 mit Aluminiumanteil) eingesetzt werden. Auch Polyetheretherketon (PEEK) kann als Werkstoff für den Mischer verwendet werden. PEEK ist ein Hochleistungspolymer und gehört zu der Stoffgruppe der Polyaryletherketone. PEEK ist insbesondere für einen Hochtemperatureinsatz geeignet, chemikalienresistent, hydrolysebeständig und sterilisierbar. Alle Materialien können auch fasergefüllt, insbesondere mit Aramidfasern, Glasfasern oder Kohlenstofffasern gefüllt, sein. Ferner können die Materialien auch mit Kohlenstoffnanoröhren und/oder kugelgefüllt, insbesondere mit Glaskugeln oder Kunststoffkugeln gefüllt, sein.

[0045] Ferner wird eine Dosiervorrichtung zum Dosieren eines flüssigen oder pastösen Produkts, insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, vorgeschlagen. Die Dosiervorrichtung umfasst eine erste Dosierpumpe zum Dosieren einer ersten Komponente des Produkts, eine zweite Dosierpumpe zum Dosieren einer zweiten Komponente des Produkts, und einen derartigen Mischer zum Mischen der ersten Komponente mit der zweiten Komponente.

[0046] Der Mischer ist insbesondere auch zum Mischen von mehr als zwei Komponenten geeignet. Vorzugsweise sind die Dosierpumpen als Exzentrerschneckenpumpen ausgebildet. Die Dosierpumpen können jedoch auch Zahnradpumpen, Kolbenpumpen oder dergleichen sein. Die erste Dosierpumpe und die zweite Dosierpumpe können parallel zueinander oder V-förmig zueinander angeordnet sein. Beispielsweise sind die Dosierpumpen an einen Durchflussblock montiert. Durch den Durchflussblock sind Kanäle zu der vorderseitig an dem Durchflussblock angeordneten Mischvorrichtung geführt. Durch die Kanäle werden die Komponenten dem Mischer zugeführt. Die Mischvorrichtung umfasst ferner das zuvor erwähnte Mischrohr und den in dem Mischrohr aufgenommenen Mischer. Das Mischrohr kann in einem Stützrohr aufgenommen sein, das eine Ausbauchung des Mischrohrs verhindert. Das Mischrohr kann einen Düsenabschnitt zum Dosieren des Produkts aufweisen.

[0047] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Dosiervorrichtung ferner eine Antriebseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, den Mischer um seine Mittelachse in Rotation zu versetzen, um die erste Komponente und die zweite Komponente dynamisch zu mischen.

[0048] Die Antriebseinrichtung kann zwischen den beiden Dosierpumpen angeordnet sein. Die Antriebseinrichtung kann aber an einer beliebigen Stelle positioniert sein. Die Antriebseinrichtung umfasst, wie zuvor erwähnt, ferner eine Antriebswelle, die mit dem Mischer gekoppelt ist. Der Mischer kann hierzu die Schnittstelle aufweisen, mit deren Hilfe dieser mit der Antriebswelle koppelbar ist. Die Schnittstelle kann beispielsweise eine in der Mischerwurzel vorgesehene kreisrunde Bohrung

sein. Die Schnittstelle kann auch ein an dem Kernelement vorgesehenes Innengewinde sein. Die Antriebswelle weist in diesem Fall dann ein dazu korrespondierendes Außengewinde auf. Hierdurch ist eine schnelle Ankopplung des Mixers an die Antriebswelle sowie eine schnelle Abkopplung des Mixers von der Antriebswelle möglich. Die Schnittstelle kann auch als Zapfen oder Schlitz ausgebildet sein. Die Schnittstelle kann auch eine Clipsverbindung sein oder umfassen. Hierdurch kann der Mischer besonders einfach und schnell an der Antriebswelle montiert und wieder von dieser gelöst werden.

[0049] Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

[0050] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Dosiervorrichtung;

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Mixers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht des Mixers gemäß der Fig. 2;

Fig. 4 zeigt eine schematische Draufsicht des Mixers gemäß der Fig. 2;

Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittansicht des Mixers gemäß der Schnittlinie V-V der Fig. 2;

Fig. 6 zeigt die Detailansicht VI gemäß der Fig. 2;

Fig. 7 zeigt erneut die Detailansicht VI gemäß der Fig. 2;

Fig. 8 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mixers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;

Fig. 9 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mixers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;

Fig. 10 zeigt eine schematische Draufsicht des

Mischers gemäß der Fig. 9;

- Fig. 11 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;
- Fig. 12 zeigt eine schematische Draufsicht des Mischers gemäß der Fig. 11;
- Fig. 13 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;
- Fig. 14 zeigt eine schematische Draufsicht des Mischers gemäß der Fig. 13;
- Fig. 15 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;
- Fig. 16 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1;
- Fig. 17 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers für die Dosiervorrichtung gemäß der Fig. 1; und
- Fig. 18 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen des Mischers gemäß der Fig. 2, der Fig. 8, der Fig. 9, der Fig. 11, der Fig. 13, der Fig. 15, der Fig. 16 und der Fig. 17.

[0051] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0052] Die Fig. 1 zeigt eine stark vereinfachte schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Dosiervorrichtung 1 zum Dosieren eines flüssigen oder pastösen Produkts P. Das Produkt P kann beispielsweise ein Kleb- und/oder Dichtstoff, insbesondere ein mehrkomponentiger Kleb- und/oder Dichtstoff, Wasser, eine wässrige Lösung, eine Farbe, ein Lack, eine Suspension, ein viskoser Rohstoff, eine Emulsion, ein Fett oder dergleichen sein. Beispielsweise kann das Produkt P ein Zweikomponentenklebstoff sein. Unter einem "pastösen" Produkt P oder einer "Paste" ist ein Feststoff-Flüssigkeitsgemisch, insbesondere eine Suspension, mit einem hohen Gehalt an Festkörpern zu verstehen.

[0053] Das Produkt P kann eine oder mehr als eine Komponente K1, K2, insbesondere eine erste Komponente K1 und eine zweite Komponente K2, aufweisen. Die Komponenten K1, K2 können flüssig oder pastös sein. Weiterhin kann eine der Komponenten K1, K2 auch ein Feststoff, insbesondere ein Füllstoff, sein oder einen Feststoff aufweisen. Die Komponenten K1, K2 sowie das Produkt P sind insbesondere Fluide. Unter einem "Fluid"

ist vorliegend ein fließfähiges Material im allerweitesten Sinne, also nicht nur flüssig oder pastös, sondern auch körnig, wie zum Beispiel Glashohlkugeln, oder ein beliebiges oder sogar ein in Korngröße und/oder Material inhomogenes Gemisch zu verstehen. Auch die Komponenten K1, K2 können Paarungen beliebig verschiedener Fluide sein, also nur zum Beispiel eine flüssige und eine körnige Komponente.

[0054] Das Produkt P kann, wie zuvor erwähnt, beispielsweise mit Füllstoffen gefüllt sein. Als besonders geeigneter Füllstoff kommen Mikrobällons oder Microbällons zur Anwendung. Mikrobällons sind Polymerhohlkugeln oder Glashohlkugeln, die beispielsweise als Füllstoffe für Epoxid- und Polyesterharzsysteme sowie Polysulfide und Polyethersysteme Anwendung finden. Hierdurch kann eine Gewichtsreduktion und/oder eine Eindickung des Produkts P erreicht werden. Derartige Mikrobällons in Form von Glashohlkugeln können beispielsweise ein Schüttgewicht von 140 g/l bis 150 g/l, ein spezifisches Gewicht von 0,26 g/cm³, eine Korngrößenverteilung von 50 µm und eine maximale Teilchengröße von 200 µm aufweisen. Mikrobällons sind, insbesondere in einem Bereich von 0 bar bis 15 bar, komprimierbar. Das heißt, wenn das Produkt P mit Mikrobällons gefüllt ist, kann es komprimierbar sein oder komprimierbare Eigenschaften aufweisen. Glashohlkugeln sind hart und platzen ab einem bestimmten Druck. Polymerhohlkugeln hingegen sind verformbar und daher auch kompressibel. Auch Glashohlkugeln können, zumindest in gewissem Umfang, kompressibel sein.

[0055] Unter "komprimierbar" kann zu verstehen sein, dass das Produkt P nahezu oder im Wesentlichen komprimierbar ist. Unter "inkompressibel" kann ferner zu verstehen sein, dass das Produkt P nahezu oder im Wesentlichen inkompressibel ist. Beispielsweise kann das Produkt P eine Kompressibilität (Volumenänderung) von etwa 20% bei einem Druck von etwa 15 bar zeigen. In einem Bereich von 15 bar bis 30 bar kann die Kompressibilität (Volumenänderung) bezeichnend nahezu inkompressibel gegenüber einem unteren Druckbereich von 0 bar bis 15 bar sein. Über 30 bar kann das Produkt P dann wieder kompressibel sein, da dann die Mikrobällons platzen oder kollabieren können. Insbesondere bei Kunststoffhohlkugeln können diese geschädigt, beispielsweise eingedellt, werden, so dass sich dauerhaft ein anderes Volumen und/oder Gewicht einstellt.

[0056] Ein Fluid, dessen Dichte nicht vom Druck abhängt, wird inkompressibel genannt - im Gegensatz zu kompressiblen Fluiden. Eine Eigenschaft der Fluide ist die Kompressibilität, die die Änderung der Dichte eines Fluids bei Druckänderung beschreibt und die Eigenschaft der Volumenänderung bei Temperaturänderung. Die Kompressibilität eines Fluids ist das Entscheidungskriterium hinsichtlich einer Unterscheidung zwischen Gas (kompressibel) und Flüssigkeit (nahezu inkompressibel). Unter den Begriffen Hydraulik (nahezu inkompressible Fluide wie Flüssigkeiten, meist Öl) und Pneumatik (kompressible Fluide wie Gase, meist Luft) werden

Techniken verstanden, die "Kraftbewegungen" mit Fluiden verwirklichen und steuern. Weiterhin wird zwischen idealen und realen Fluiden unterschieden.

[0057] Die Dosiervorrichtung 1 umfasst zumindest eine Dosierpumpe 2, 3. Die Dosiervorrichtung 1 kann, wie in der Fig. 1 gezeigt, zwei Dosierpumpen 2, 3, insbesondere eine erste Dosierpumpe 2 und eine zweite Dosierpumpe 3, oder eine beliebige Anzahl an Dosierpumpen 2, 3, beispielsweise drei Dosierpumpen, aufweisen. Die Dosierpumpen 2, 3 können beispielsweise Exzentrerschneckenpumpen, Zahnradpumpen, Kolbendosierer oder dergleichen sein. Vorzugsweise sind die Dosierpumpen 2, 3 als Exzentrerschneckenpumpen ausgebildet.

[0058] Eine Exzentrerschneckenpumpe umfasst vorzugsweise einen in einem Pumpengehäuse aufgenommenen Stator, der ein elastisch verformbares Elastomerteil mit einem mittigen Durchbruch aufweist. Der Durchbruch umfasst vorzugsweise eine schrauben- oder schneckenförmige Innenkontur. In dem Stator ist vorzugsweise ein drehbarer Rotor vorgesehen, der eine zu dem Elastomerteil korrespondierende schrauben- oder schneckenförmige Außenkontur umfasst. Der Rotor kann über eine Antriebswelle von einem Antriebselement, insbesondere einem Elektromotor, angetrieben sein.

[0059] Die Antriebswelle kann mit Hilfe einer flexiblen Welle, Flexwelle oder Gelenkwelle fest mit dem Rotor verbunden sein. Beim Drehen des Rotors wird das Produkt P beziehungsweise die jeweilige Komponente K1, K2 durch das Zusammenspiel mit dem Elastomerteil des Stators in einer Förderrichtung F der Dosierpumpe 2, 3 weg von der Antriebswelle nach dem Endloskolbenprinzip gefördert. Das Fördervolumen ist dabei abhängig von der Drehzahl, der Größe, der Steigung und der Geometrie des Rotors.

[0060] Die erste Dosierpumpe 2 ist dazu geeignet, die erste Komponente K1 zu dosieren. Die zweite Dosierpumpe 3 ist dazu geeignet, die zweite Komponente K2 zu dosieren. Dabei können sich Volumenströme der beiden Komponenten K1, K2 voneinander unterscheiden. Die Dosierpumpen 2, 3 sind an einem Durchflussblock 4 montiert. Die Dosierpumpen 2, 3 sind dabei parallel zueinander angeordnet. Alternativ können die Dosierpumpen 2, 3 auch V-förmig zueinander positioniert sein.

[0061] Der Durchflussblock 4 kann beispielsweise aus einem Stahl- oder einem Aluminiumwerkstoff gefertigt sein. Der Durchflussblock 4 kann mehrteilig ausgebildet sein. In dem Durchflussblock 4 ist ein erster Kanal 5 vorgesehen, durch den die erste Komponente K1 hindurchleitbar ist. Ferner umfasst der Durchflussblock 4 einen zweiten Kanal 6, durch den die zweite Komponente K2 hindurchleitbar ist. Die Kanäle 5, 6 können, wie in der Fig. 1 gezeigt, V-förmig zueinander positioniert sein. Alternativ können die Kanäle 5, 6 auch parallel zueinander oder zumindest abschnittsweise parallel zueinander positioniert sein. In den Durchflussblock 4 können weiterhin Drucksensoren zum Ermitteln eines jeweiligen Drucks

der Komponenten K1, K2 in den Kanälen 5, 6 integriert sein.

[0062] An dem Durchflussblock 4 ist ferner eine Antriebseinrichtung 7 vorgesehen. Die Antriebseinrichtung 7 kann beispielsweise einen Elektromotor umfassen. Die Antriebseinrichtung 7 kann, wie in der Fig. 1 gezeigt, zwischen den beiden Dosierpumpen 2, 3 angeordnet sein. Alternativ kann die Antriebseinrichtung 7 an beliebiger Stelle an dem Durchflussblock 4 montiert sein. Die Antriebseinrichtung 7 umfasst ein Antriebselement 8, beispielsweise einen Elektromotor, und eine Antriebswelle 9, die durch den Durchflussblock 4 hindurchgeführt ist und zwischen den Kanälen 5, 6 verläuft. Das Antriebselement ist dazu geeignet, die Antriebswelle 9 anzutreiben. Die Antriebseinrichtung 7 ist jedoch optional.

[0063] Den Dosierpumpen 2, 3 abgewandt ist an dem Durchflussblock 4 eine Mischvorrichtung 10 angebracht. Die Mischvorrichtung 10 kann direkt an dem Durchflussblock 4 montiert sein. Zwischen dem Durchflussblock 4 und der Mischvorrichtung 10 können jedoch weitere, nicht gezeigte Bauteile vorgesehen sein. Die Mischvorrichtung 10 ist geeignet, die erste Komponente K1 und die zweite Komponente K2 zu dem Produkt P zu vermischen.

[0064] Die Mischvorrichtung 10 umfasst ein Mischrohr 11, das beispielsweise mit Hilfe einer nicht gezeigten Überwurfmutter mit dem Durchflussblock 4 verbunden werden kann. Das Mischrohr 11 ist vorzugsweise ein Kunststoffbauteil, insbesondere ein Kunststoffspritzgussbauteil. Das Mischrohr 11 kann ein Einwegbauteil oder Disposable sein. Beispielsweise kann das Mischrohr 11 nach einmaliger Benutzung oder nach einem vorbestimmten Zeitraum entsorgt werden. Das Mischrohr 11 umfasst einen hohlzylinderförmigen Basisabschnitt 12 sowie einen dem Durchflussblock 4 abgewandten Düsenabschnitt 13, der kegelstumpfförmig ausgebildet sein kann.

[0065] Der Basisabschnitt 12 und der Düsenabschnitt 13 sind dabei einteilig, insbesondere materialeinstückig, ausgebildet. Unter "einteilig" ist vorliegend zu verstehen, dass der Basisabschnitt 12 und der Düsenabschnitt 13 ein gemeinsames Bauteil, beispielsweise in Form eines Kunststoffspritzgussbauteils, bilden. Unter "materialeinstückig" ist vorliegend zu verstehen, dass der Basisabschnitt 12 und der Düsenabschnitt 13 durchgehend aus demselben Material gefertigt sind. Der Düsenabschnitt 13 ist geeignet, das Produkt P zu applizieren. Hierzu kann die Dosiervorrichtung 1 beispielsweise mit Hilfe eines Roboters positioniert werden. Das Mischrohr 11 kann in einem stabilisierenden Stützrohr 14 aufgenommen sein. Das Stützrohr 14 kann beispielsweise ein Stahlrohr sein. Das Stützrohr 14 verhindert ein Ausbauchen des Basisabschnitts 12 des Mischrohrs 11 bei einer Druckbeaufschlagung desselben.

[0066] In dem Mischrohr 11 ist ein Mischer 15 aufgenommen. Der Mischer 15 kann auch als Mischerwendel, Mischwendel, Mischereinsatz oder Mischeinsatz bezeichnet werden. Der Mischer 15 kann entweder ein sta-

tischer Mischer oder ein dynamischer Mischer sein. Unter einem "statischen Mischer" ist vorliegend ein Mischer zu verstehen, der keine beweglichen Teile aufweist und der sich nicht dreht, sondern gegenüber dem Mischrohr 11 steht. Ein derartiger statischer Mischer weist insbesondere Mischelemente oder Mischkörper auf, wobei die beiden Komponenten K1, K2 bei dem Fördern derselben durch die Mischvorrichtung 10 durch mehrfache Überwerfungen durchmischt werden.

[0067] Bei diesem Prinzip werden durch mehrmaliges Umschichten der beiden Komponenten K1, K2 die beiden Komponenten K1, K2 miteinander vermischt. Um eine qualitativ gute Mischung zu erzielen, können bei einem derartigen Mischer 15 verschiedene Parameter unterschiedlich dimensioniert werden. Beispielsweise kann die Geometrie der Mischelemente, die Anzahl der Mischelemente sowie ein Durchmesser des Mixers 15 dimensioniert werden. Bei derartigen statischen Mixern kann man bei Fluiden mit mittleren bis höheren Viskositäten im Allgemeinen von einer laminaren Strömung ausgehen.

[0068] Ein "dynamischer Mischer" weist im Gegensatz hierzu einen Antrieb, beispielsweise in Form der Antriebseinrichtung 7 auf. Das Antriebselement 8 ist mit Hilfe der Antriebswelle 9 mit dem Mischer 15 derart gekoppelt, dass der Mischer 15 in dem Mischrohr 11 um eine Symmetrie- oder Mittelachse M15 des Mixers 15 in Rotation versetzt werden kann.

[0069] Beim Fördern der Komponenten K1, K2 beziehungsweise des Produkts P durch die Mischvorrichtung 10 baut sich aufgrund des Strömungswiderstands des Mixers 15 während des Dosierens des Produkts P mit Hilfe der Dosierpumpen 2, 3 in dem Mischrohr 11 ein auf das Produkt P wirkender Druck auf. Dieser Druck fällt bei wie einleitend erläuterten Mixern ausgehend von dem Durchflussblock 4 in Richtung des Düsenabschnitts 13 in etwa linear ab. Da das Produkt P bei einer Füllung mit Mikroballons in einem gewissen Druckbereich kompressibel ist, kann es bei einem Beenden eines Dosiervorgangs, das heißt, bei einem Stillstand der Dosierpumpen 2, 3 dazu kommen, dass sich die Mikroballons entspannen und so das Produkt P aus dem Düsenabschnitt 13 herausgedrückt wird.

[0070] Dieses Nachdrücken des Produkts P kann zu einer Tropfenbildung an dem Düsenabschnitt 13 führen, die unerwünscht ist, da die Tropfenbildung entweder am Ende einer gerade abgelegten oder am Anfang einer nächsten abzulegenden Produktraupe zu einer Klecksbildung führen kann. Daher sind die Komponenten K1, K2 vorteilhafterweise so zu mischen, dass das mit Füllstoffen gefüllte Produkt P in der Mischvorrichtung 10 mit einem möglichst geringen Druck beaufschlagt wird.

[0071] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines Mixers 15 für die Mischvorrichtung 10. Die Fig. 3 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht des Mixers 15. Die Fig. 4 zeigt eine schematische Aufsicht des Mixers 15, die Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittansicht des Mixers 15

gemäß der Schnittlinie V-V der Fig. 2 und die Fig. 6 und 7 zeigen jeweils die Detailsicht VI gemäß der Fig. 2. Nachfolgend wird auf die Fig. 2 bis 7 gleichzeitig Bezug genommen.

[0072] Der Mischer 15 ist ein einteiliges, insbesondere ein materialeinstückiges, Bauteil. Der Mischer 15 kann aus einem Kunststoffwerkstoff, einem Keramikwerkstoff, einem Metallwerkstoff oder einem Verbundwerkstoff gefertigt sein. Der Mischer 15 ist bevorzugt mit Hilfe eines generativen oder additiven Fertigungsverfahrens gefertigt. Dies ermöglicht, beispielsweise gegenüber einem Kunststoffspritzgussverfahren, vielfältige Freiheitsgrade bei der konstruktiven Gestaltung des Mixers 15. Vorzugsweise ist der Mischer 15 mit Hilfe eines 3D-Druckverfahrens hergestellt.

[0073] Ein 3D-Druckverfahren ist ein Verfahren, bei dem Material, beispielsweise Kunststoffpulver, Schicht für Schicht aufgetragen wird und so die dreidimensionale Geometrie des Mixers 15 erzeugt werden kann. Typische Werkstoffe für 3D-Druckverfahren sind Kunststoffe, Kunstharze, Keramiken und Metalle. Mikroskopisch lässt sich daher bei dem Mischer 15 ein schichtweiser Aufbau nachweisen. Weiterhin umfasst der Mischer 15 im Vergleich zu einem Kunststoffspritzgussbauteil eine rauere Oberfläche. Die rauere Oberfläche kann bei der Vermischung der Komponenten K1, K2 vorteilhaft sein.

[0074] Der Mischer 15 umfasst ein Kernelement 16. Das Kernelement 16 ist vorzugsweise rotationssymmetrisch zu der Mittelachse M15 aufgebaut. Beispielsweise weist das Kernelement 16 einen kreisrunden Querschnitt Q16 auf. Der Querschnitt Q16 ist in der Fig. 5 schraffiert dargestellt. Der Querschnitt Q16 kann jedoch eine beliebige Geometrie aufweisen. Beispielsweise kann der Querschnitt Q16 oval, ellipsenförmig, vieleckig, insbesondere quadratisch oder dreieckig, sternförmig oder rautenförmig sein. Das Kernelement 16 weist bevorzugt einen Durchmesser D16 (Fig. 5) auf. Der Durchmesser D16 kann beispielsweise 4 mm betragen. Der Durchmesser D16 kann jedoch einen beliebigen Wert annehmen.

[0075] Der Mischer 15 umfasst eine Mischerwurzel 17 sowie eine Mischerspitze 18. Eine Längsrichtung L15 des Mixers 15 ist von der Mischerwurzel 17 in Richtung der Mischerspitze 18 orientiert. Die Längsrichtung L15 ist dabei parallel zu der Mittelachse M15 orientiert oder stimmt mit dieser überein. Die Längsrichtung L15 stimmt mit der Förderrichtung F des Produkts P beziehungsweise der Komponenten K1, K2 entlang des Mixers 15 überein. Dem Mischer 15 ist auch eine Radialrichtung R15 (Fig. 5 und 6) zugeordnet. Die Radialrichtung R15 ist senkrecht zu der Mittelachse M15 orientiert und weist von der Mittelachse M15 weg.

[0076] Die Mischerwurzel 17 ist quaderförmig aufgebaut und läuft über zwei schräg angeordnete Seitenflächen 19, 20 auf eine schneidenförmige Spitze 21 zu. Die Mischerwurzel 17 umfasst weiterhin eine Schnittstelle 22, die dazu geeignet ist, den Mischer 15 mit der Antriebswelle 9 der Antriebseinrichtung 7 zu verbinden. Die Schnittstelle 22 kann ein kreisrunder Durchbruch, insbe-

sondere eine Bohrung, sein, der die Mischerwurzel 17 vollständig durchbricht. Die Schnittstelle 22 kann einen Durchmesser D22 aufweisen. Der Durchmesser D22 kann 2,5 mm betragen. Der Durchmesser D22 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen.

[0077] Die Antriebswelle 9 kann dementsprechend einen Eingriffsabschnitt, insbesondere einen Haken, aufweisen, der in die Schnittstelle 22 eingreift oder in diese eingehängt wird. Hierdurch ist eine schnelle Kopplung des Mixers 15 mit der Antriebswelle 9 möglich. Alternativ kann die Schnittstelle 22 auch eine beliebige andere Geometrie aufweisen, die es ermöglicht, den Mischer 15 schnell und einfach lösbar mit der Antriebswelle 9 zu verbinden. Beispielsweise kann die Schnittstelle 22 ein entlang der Mittelachse M15 verlaufendes Innengewinde sein. Dementsprechend kann die Antriebswelle 9 ein dazu korrespondierendes Außengewinde aufweisen. Hierbei kann dann der Mischer 15 einfach auf die Antriebswelle 9 aufgeschraubt werden. Die Schnittstelle 22 kann auch in Form eines Zapfens, eines Schlitzes oder einer Clipsverbindung ausgestaltet sein.

[0078] Die Mischerwurzel weist entlang der Längsrichtung L15 betrachtet eine Höhe H17 auf. Die Höhe H17 kann beispielsweise 5,5 mm betragen. Die Höhe H17 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Die Mischerspitze 18 ist vorzugsweise quaderförmig oder balkenförmig ausgebildet. Die Mischerspitze 18 ist senkrecht zu der Mittelachse M15 angeordnet. Die Mischerspitze M18 kann in der Längsrichtung L15 betrachtet eine Höhe H18 aufweisen. Die Höhe H18 beträgt beispielsweise 2 mm. Die Höhe H18 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Die Höhe H18 kann auch Null sein, so dass die Mischerspitze 18 ganz wegfällt. Das heißt, die Mischerspitze 18 ist verzichtbar.

[0079] Zwischen der Mischerwurzel 17 und der Mischerspitze 18 ist ein Mischbereich 23 des Mixers 15 vorgesehen. Der Mischbereich 23 ist geeignet, die Komponenten K1, K2 zu dem Produkt P zu vermischen. Der Mischbereich 23 umfasst in der Längsrichtung L15 betrachtet eine Höhe H23. Die Höhe H23 kann beispielsweise 150 mm betragen. Die Höhe H23 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Der Mischbereich 23 ist in eine Vielzahl an Mischstufen 24 bis 29 unterteilt. Die Anzahl der Mischstufen 24 bis 29 ist beliebig. Beispielsweise sind, wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt, sechs Mischstufen 24 bis 29 vorgesehen. Insbesondere sind eine erste Mischstufe 24 bis eine sechste Mischstufe 29 vorgesehen. Es können jedoch auch mehr oder weniger als sechs Mischstufen 24 bis 29 vorgesehen sein. Vorzugsweise ist die Anzahl der Mischstufen 24 bis 29 geradzahlig. Beispielsweise sind vier, sechs, acht, zehn oder mehr als zehn Mischstufen 24 bis 29 vorgesehen.

[0080] Jede Mischstufe 24 bis 29 umfasst ein erstes Schaufelelement 30 mit einer ersten Windungsrichtung W30 (Fig. 4). Dabei ist das erste Schaufelelement 30 einstückig mit dem Kernelement 16 ausgebildet und läuft schraubenförmig oder spiralförmig um das Kernelement 16 um. Das erste Schaufelelement 30 ist für den Fall,

dass der Mischer 15 ein statischer Mischer ist, ein Leitschaufelelement oder kann als solches bezeichnet werden. Für den Fall, dass der Mischer 15 ein dynamischer Mischer ist, ist das erste Schaufelelement 30 ein Laufschaufelelement oder kann als solches bezeichnet werden. Das erste Schaufelelement 30 kann auch als erstes Mischelement oder erste Mischschaufel bezeichnet werden.

[0081] Jedes erste Schaufelelement 30 umfasst einen ersten Schaufelabschnitt 31 sowie einen zweiten Schaufelabschnitt 32. Die beiden Schaufelabschnitte 31, 32 sind um 180° zueinander versetzt an dem Kernelement 16 angeformt. Die beiden Schaufelabschnitte 31, 32 weisen dieselbe erste Windungsrichtung W30 auf. Das heißt, das erste Schaufelelement 30 windet sich mit den Schaufelabschnitten 31, 32 doppelhelixförmig oder doppelspiralförmig um das Kernelement 16 um.

[0082] Das erste Schaufelelement 30 weist an seinem äußeren Umfang U30 (Fig. 4) einen Durchmesser D30 auf. Der Durchmesser D30 kann beispielsweise 12,6 mm betragen. Der Durchmesser D30 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Das erste Schaufelelement 30 beziehungsweise die Schaufelabschnitte 31, 32 des ersten Schaufelelements 30 umfassen zwei in der Längsrichtung L15 voneinander beabstandet und parallel zueinander angeordnete Endkanten 33, 34. Das in der Fig. 6 unmittelbar an die Mischerwurzel 17 anschließende erste Schaufelelement 30 umfasst jedoch nur eine derartige Endkante 33. Die Endkanten 33, 34 sind zueinander verdreht positioniert. Insbesondere sind die Endkanten 33, 34 senkrecht zueinander orientiert. Die Endkante 33 kann dabei als untere oder erste Endkante bezeichnet werden, und die Endkante 34 kann als obere oder zweite Endkante bezeichnet werden.

[0083] Das jeweilige erste Schaufelelement 30 jeder Mischstufe 24 bis 29 weist eine erste Schaufelelementhöhe H30 auf. Die erste Schaufelelementhöhe H30 kann beispielsweise 9,37 mm betragen. Die erste Schaufelelementhöhe H30 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Die erste Schaufelelementhöhe H30 ist insbesondere definiert als ein in der Längsrichtung L15 betrachteter Abstand der Endkanten 33, 34 eines jeweiligen ersten Schaufelelements 30 zueinander. Jeder Schaufelabschnitt 31, 32 jedes ersten Schaufelelements 30 umfasst eine Schaufelwurzel 35, mit deren Hilfe der jeweilige Schaufelabschnitt 31, 32 einteilig mit dem Kernelement 16 verbunden ist, sowie eine in der Radialrichtung R15 von der Schaufelwurzel 35 beabstandet angeordnete Schaufelspitze 36. Die Schaufelabschnitte 31, 32 können sich in der Radialrichtung R15 betrachtet von der Schaufelwurzel 35 in Richtung der Schaufelspitze 36 verzweigen. Das heißt, eine Wandstärke des jeweiligen ersten Schaufelelements 30 beziehungsweise der Schaufelabschnitte 31, 32 verringert sich in der Radialrichtung R15. Die Wandstärke kann jedoch auch konstant sein.

[0084] Jeder Mischstufe 24 bis 29 ist ein von dem ersten Schaufelelement 30 getrenntes zweites Schaufele-

lement 37 zugeordnet. Darunter, dass das zweite Schaufelelement 37 von dem ersten Schaufelelement 30 "getrennt" ist, ist vorliegend insbesondere zu verstehen, dass das zweite Schaufelelement 37 und das erste Schaufelelement 30 zwei separate Bauteile oder Elemente des Mischers 15 sind, die sich insbesondere nicht kontaktieren oder berühren. Insbesondere sind die Schaufelelemente 30, 37 nur mit Hilfe des Kernelements 16 miteinander in Verbindung. Bevorzugt sind das erste Schaufelelement 30 und das zweite Schaufelelement 37 jeder Mischstufe 24 bis 29 in der Längsrichtung L15 betrachtet nebeneinander oder benachbart positioniert. Das zweite Schaufelelement 37 kann auch als zweites Mischelement oder zweite Mischschaufel bezeichnet werden.

[0085] Das zweite Schaufelelement 37 läuft mit einer sich von der ersten Windungsrichtung W30 unterscheidenden zweiten Windungsrichtung W37 (Fig. 4) um das Kernelement 16 schraubenförmig oder spiralförmig um. Dabei ist auch das zweite Schaufelelement 37 einstückig mit dem Kernelement 16 ausgebildet. Das zweite Schaufelelement 37 umfasst wie das erste Schaufelelement 30 zwei Schaufelabschnitte 38, 39, insbesondere einen ersten Schaufelabschnitt 38 und einen zweiten Schaufelabschnitt 39. Die Schaufelabschnitte 38, 39 laufen doppelspiralförmig oder doppelhelixförmig um das Kernelement 16 um. Für den Fall, dass der Mischer 15 ein statischer Mischer ist, ist das zweite Schaufelelement 37 ein Leitschaufelement oder kann als solches bezeichnet werden. Für den Fall, dass der Mischer 15 ein dynamischer Mischer ist, ist das zweite Schaufelelement 37 ein Laufschaufelement oder kann als solches bezeichnet werden.

[0086] Das zweite Schaufelelement 37 weist an seinem äußeren Umfang U37 (Fig. 5) einen Durchmesser D37 (Fig. 4) auf. Der Durchmesser D37 entspricht vorzugsweise dem Durchmesser D30. Das zweite Schaufelelement 37 umfasst zwei voneinander beabstandet und parallel zueinander angeordnete Endkanten 40, 41. Die Endkanten 40, 41 sind senkrecht zu der Mittelachse M15 angeordnet. Die Endkanten 40, 41 sind vorzugsweise zueinander verdreht. Insbesondere sind die Endkanten 40, 41 senkrecht zueinander orientiert. Die Endkanten 33, 34, 40, 41 weisen eine Breite B (Fig. 5) auf. Die Breite B kann 2 mm betragen. Die Breite B kann jedoch auch jeden anderen Wert aufweisen. Die Endkante 40 kann dabei als untere oder erste Endkante bezeichnet werden, und die Endkante 41 kann als obere oder zweite Endkante bezeichnet werden.

[0087] Das jeweilige zweite Schaufelelement 37 jeder Mischstufe 24 bis 29 weist eine zweite Schaufelelementhöhe H37 auf. Die zweite Schaufelelementhöhe H37 kann beispielsweise 15,63 mm betragen. Die zweite Schaufelelementhöhe H37 kann jedoch jeden beliebigen Wert annehmen. Die zweite Schaufelelementhöhe H37 ist insbesondere definiert als ein in der Längsrichtung L15 betrachteter Abstand der Endkanten 40, 41 eines jeweiligen zweiten Schaufelelements 37 zueinander.

[0088] Die ersten Schaufelelemente 30 und die zweiten Schaufelelemente 37 sind in dem Mischbereich 23 abwechselnd angeordnet, so dass immer ein erstes Schaufelelement 30 zwischen zwei zweiten Schaufelelementen 37 und ein zweites Schaufelelement 37 zwischen zwei ersten Schaufelelementen 30 angeordnet ist. Dies trifft jedoch nicht auf das in den Fig. 6 und 7 zuoberst gezeigte erste Schaufelelement 30 zu, das an die Mischerwurzel 17 angrenzt, sowie auch nicht auf das in den Fig. 2 und 3 zuunterst gezeigte zweite Schaufelelement 37, das an die Mischerspitze 18 angrenzt.

[0089] Die Schaufelabschnitte 38, 39 des zweiten Schaufelelements 37 umfassen jeweils eine Schaufelwurzel 42, mit deren Hilfe der jeweilige Schaufelabschnitt 38, 39 einteilig mit dem Kernelement 16 verbunden ist, sowie eine in der Radialrichtung R15 beabstandet von der Schaufelwurzel 42 angeordnete Schaufelspitze 43. Eine Wandstärke des zweiten Schaufelelements 37 beziehungsweise der Schaufelabschnitte 38, 39 verjüngt sich in der Radialrichtung R15 ausgehend von der Schaufelwurzel 42 in Richtung der Schaufelspitze 43. Das heißt, in der Radialrichtung R15 betrachtet verringert sich die Wandstärke. Die Wandstärke kann jedoch auch konstant sein.

[0090] Wie die Fig. 4 zeigt, ist die erste Windungsrichtung W30 linksgängig oder entgegen dem Uhrzeigersinn orientiert, und die zweite Windungsrichtung W37 ist rechtsgängig oder im Uhrzeigersinn orientiert. Die Windungsrichtungen W30, W37 können auch umgekehrt orientiert sein. Dabei sind die Windungsrichtungen W30, W37 jedoch immer entgegengesetzt orientiert. Das heißt, das erste Schaufelelement 30 und das zweite Schaufelelement 37 jeder Mischstufe 24 bis 29 unterscheiden sich in ihren Windungsrichtungen W30, W37 voneinander.

[0091] Das erste Schaufelelement 30 und das zweite Schaufelelement 37 unterscheiden sich jedoch nicht nur in ihren Windungsrichtungen W30, W37, sondern auch dadurch, dass die Schaufelelemente 30, 37 in der Längsrichtung L15 betrachtet unterschiedliche Schaufelelementhöhen H30, H37 aufweisen. Die erste Schaufelelementhöhe H30 kann, wie zuvor erwähnt, beispielsweise 9,37 mm betragen. Die zweite Schaufelelementhöhe H37 kann, wie zuvor erwähnt, beispielsweise 15,63 mm betragen. Das heißt, die zweite Schaufelelementhöhe H37 ist größer als die erste Schaufelelementhöhe H30. Umgekehrt kann auch die erste Schaufelelementhöhe H30 größer als die zweite Schaufelelementhöhe H37 sein.

[0092] Innerhalb jeder Mischstufe 24 bis 29 kann somit ein Höhenverhältnis der Schaufelelemente 30, 37 angegeben werden, wobei jede Mischstufe 24 bis 29 entlang der Längsrichtung L15 in acht Achtel aufgeteilt werden kann. Bei den zuvor erwähnten Maßen der Schaufelelementhöhen H30, H37 ergibt sich damit ein Teilungsverhältnis, Stufenverhältnis oder Verhältnis der ersten Schaufelelementhöhe H30 zu der zweiten Schaufelelementhöhe H37 beziehungsweise ein Schaufelelement-

höhenverhältnis von 3/8 zu 5/8. Das Schaufelelementhöhenverhältnis kann jedoch auch 1/8 zu 7/8, 2/8 zu 6/8, 5/8 zu 3/8, 6/8 zu 2/8 oder 7/8 zu 1/8 betragen. Das Verhältnis der Schaufelelementhöhen H30, H37 kann somit an den entsprechenden Anwendungsfall des Mixers 15 in großen Bereichen angepasst werden.

[0093] Zusätzlich zu den unterschiedlichen Windungsrichtungen W30, W37 und den unterschiedlichen Schaufelelementhöhen H30, H37 können sich die Schaufelelemente 30, 37 auch hinsichtlich ihrer Steigungen voneinander unterscheiden. Unter "Steigung" oder "Gewindesteigung" ist vorliegend ein Weg entlang der Längsrichtung L15 zu verstehen, der durch eine vollständige Umdrehung oder 360°-Umdrehung des jeweiligen Schaufelelements 30, 37 zurückgelegt wird. Bei der in den Fig. 2 bis 7 gezeigten Ausführungsform des Mixers 15 weisen die Schaufelelemente 30, 37 jedoch identische Steigungen auf.

[0094] Wie die Fig. 2, 3, 6 und 7 zeigen, sind die ersten Schaufelelemente 30 und die zweiten Schaufelelemente 37 in der Längsrichtung L15 betrachtet unmittelbar nebeneinander oder benachbart positioniert. Unter "unmittelbar" kann vorliegend verstanden werden, dass in der Längsrichtung L15 betrachtet eine jeweilige untere Endkante 33 eines ersten Schaufelelements 30 auf gleicher Höhe angeordnet ist wie eine jeweilige obere Endkante 41 eines benachbarten zweiten Schaufelelements 37. Dementsprechend ist auch eine obere Endkante 34 eines weiteren ersten Schaufelelements 30 in der Längsrichtung L15 betrachtet auf gleicher Höhe wie eine untere Endkante 40 des benachbarten zweiten Schaufelelements 37.

[0095] Somit laufen die Schaufelelemente 30, 37 bevorzugt so um das Kernelement 16 um, dass in der Längsrichtung L15 betrachtet keine Bereiche des Kernelements 16 frei von Schaufelelementen 30, 37 sind. Das heißt, unter "unmittelbar" kann zu verstehen sein, dass die Schaufelelemente 30, 37 abstandsfrei oder abstandslos oder auch spaltfrei oder spaltlos angeordnet sind.

[0096] Unter "unmittelbar" kann jedoch auch verstanden werden, dass zwischen den jeweiligen Endkanten 33, 41 beziehungsweise 34, 40 in der Längsrichtung L15 betrachtet auch ein geringfügiger Abstand (nicht gezeigt) vorgesehen sein kann. Dieser Abstand beträgt jedoch vorzugsweise weniger als die kleinere Schaufelelementhöhe H30, H37 der beiden Schaufelelemente 30, 37. Beispielsweise beträgt der Abstand weniger als 5 mm, weiter bevorzugt weniger als 4 mm, weiter bevorzugt weniger als 3 mm, weiter bevorzugt weniger als 2 mm, weiter bevorzugt weniger als 1 mm, weiter bevorzugt weniger als 0,5 mm, weiter bevorzugt weniger als 0,4 mm, weiter bevorzugt weniger als 0,3 mm, weiter bevorzugt weniger als 0,2 mm, weiter bevorzugt weniger als 0,1 mm. Besonders bevorzugt ist der Abstand, wie zuvor erläutert, jedoch gleich Null. Das heißt, die Schaufelelemente 30, 37 grenzen besonders bevorzugt abstandsfrei aneinander an, bevorzugt jedoch ohne sich zu kontaktieren (Fig.

6).

[0097] Der Mischer 15 kann ferner ein Markierungselement 46 (Fig. 2) umfassen. Das Markierungselement 46 kann beispielsweise ein Stahlstift oder Stahlbolzen sein. Das Markierungselement 46 kann beispielsweise in etwa zwischen den Mischstufen 26, 27 angeordnet sein. Das Markierungselement 46 kann beispielsweise in den Mischer 15 eingeschmolzen oder an diesen angeklebt sein. Auch kann der Mischer 15 schichtweise um das Markierungselement 46 aufgebaut sein. Mit Hilfe des Markierungselements 46 kann bei einem dynamischen Einsatz des Mixers 15 mit Hilfe einer geeigneten Sensorik im laufenden Mischbetrieb überprüft werden, ob sich das Markierungselement 46 mit dem Kernelement 16 mitdreht oder nicht. Sollte sich das Markierungselement 46 nicht mehr mitdrehen, kann davon ausgegangen werden, dass das Kernelement 16 gebrochen oder abgeschert ist. Der Mischer 15 kann dann ausgetauscht werden.

[0098] Die Funktionalität der Mischvorrichtung 10 beziehungsweise des Mixers 15 wird nachfolgend erläutert. Für den Fall, dass der Mischer 15 ein statischer Mischer ist, steht der Mischer 15 in dem Mischrohr 11 still und dreht sich nicht um die Mittelachse M15. Im Betrieb der Dosiervorrichtung 1 fördern die Dosierpumpen 2, 3 die Komponenten K1, K2 in der Förderrichtung F entlang des Mixers 15. Die Komponenten K1, K2 gelangen zunächst auf die Mischerwurzel 17. Dadurch, dass die Mischerwurzel 17 dachförmig ausgebildet ist und die schneideförmige Spitze 21 aufweist, wird ein Aufstauen der Komponenten K1, K2 direkt an der Mischerwurzel 17 verhindert.

[0099] Die Komponenten K1, K2 treffen auf das erste Schaufelelement 30 der ersten Mischstufe 24. Dabei kann beispielsweise die erste Komponente K1 auf den ersten Schaufelabschnitt 31 und die zweite Komponente K2 auf den zweiten Schaufelabschnitt 32 aufdosiert werden. Durch die Förderwirkung der Dosierpumpen 2, 3 werden die Komponenten K1, K2 schraubenförmig in der ersten Windungsrichtung W30, das heißt, entgegen dem Uhrzeigersinn, in Richtung des zweiten Schaufelelements 37 der ersten Mischstufe 24 geleitet.

[0100] Bei der Übergabe der Komponenten K1, K2 von dem ersten Schaufelelement 30 an das unmittelbar darunter angeordnete zweite Schaufelelement 37 der ersten Mischstufe 24 erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Windungsrichtungen W30, W37 der Schaufelelemente 30, 37 eine Verwerfung und damit eine Durchmischung der beiden Komponenten K1, K2. Entlang des zweiten Schaufelelements 37 werden die nun schon teilweise durchmischten Komponenten K1, K2 in der zweiten Windungsrichtung W37 entlang der Förderrichtung F zu dem nachfolgenden ersten Schaufelelement 30 der zweiten Mischstufe 25 gefördert und an dieses übergeben und dabei wieder überworfen und weiter vermischt. Bei jeder Mischstufe 24 bis 29 wiederholt sich dieser Vorgang bis das homogen gemischte Produkt P an dem Düsenabschnitt 13 zur Dosierung austritt.

[0101] Dadurch, dass die zweite Schaufelelementhöhe H37 des zweiten Schaufelelements 37 größer als die erste Schaufelelementhöhe H30 des ersten Schaufelelements 30 ist, wird die Förderung der Komponenten K1, K2 in der Förderrichtung F unterstützt, wodurch im Vergleich zu bekannten Mischern, deren Schaufelelemente identische Schaufelelementhöhen aufweisen, eine Druckreduzierung erreicht werden kann. Hierdurch wird ein zu großer Druckaufbau in der Mischvorrichtung 10 und damit ein Komprimieren des Produkts P wirkungsvoll verhindert. Ein Nachdrücken des Produkts P wird im Vergleich zu bekannten Mischern signifikant reduziert. Ein Dosieranfang und ein Dosierende einer Produktraupe können einfacher und ohne Klecksbildung appliziert werden.

[0102] Für den Fall, dass der Mischer 15 als dynamischer Mischer eingesetzt wird, versetzt die Antriebseinrichtung 7 den Mischer 15 innerhalb des Mischrohrs 11 in Rotation um die Mittelachse M15. Eine Drehrichtung DR (Fig. 4) des Mixers 15 entspricht dabei bevorzugt der ersten Windungsrichtung W30. Das heißt, der Mischer 15 wird linksgängig oder entgegen dem Uhrzeigersinn angetrieben. Aufgrund der unterschiedlichen Windungsrichtungen W30, W37 der Schaufelelemente 30, 37 der Mischstufen 24 bis 29 werden die Komponenten K1, K2 mit Hilfe der ersten Schaufelelemente 30 entgegen der Förderrichtung F und mit Hilfe der zweiten Schaufelelemente 37 in der Förderrichtung F gefördert.

[0103] Das heißt, die ersten Schaufelelemente 30 dienen dem Aufstauen oder der Rückverwirbelung der Komponenten K1, K2, wohingegen die zweiten Schaufelelemente 37 aufgrund ihrer gegensätzlichen zweiten Windungsrichtung W37 die Komponenten K1, K2 in der Förderrichtung F in Richtung des Düsenabschnitts 13 fördern. Dadurch, dass die zweite Schaufelelementhöhe H37 der zweiten Schaufelelemente 37 größer ist als die erste Schaufelelementhöhe H30 der ersten Schaufelelemente 30, ist jedoch die Förderwirkung des Mixers 15 in der Förderrichtung F größer als entgegen der Förderrichtung F. Das heißt, der Mischer 15 selbst weist eine Förderwirkung auf.

[0104] Somit können die Komponenten K1, K2 beziehungsweise das Produkt P im Vergleich zu bekannten Mischern, die aufgrund identischer Förderelementhöhen selbst keine Förderwirkung aufweisen, mit signifikant reduziertem Druckaufbau in der Förderrichtung F gefördert werden. Das heißt, die zweiten Schaufelelemente 37 dienen dem Fördern der Komponenten K1, K2 in der Förderrichtung F und/oder dem Druckabbau und die ersten Schaufelelemente 30 dienen der Rückverwirbelung oder der Aufstauung der Komponenten K1, K2. Eine Verwerfung und Durchmischung der Komponenten K1, K2 findet dabei immer an einem Übergang von einem ersten Schaufelelement 30 auf ein zweites Schaufelelement 37 und umgekehrt statt.

[0105] Das Nachdrücken des kompressiblen Produkts P wird somit um ein Vielfaches minimiert, da ein reduzierter Druckaufbau stattfindet. Der Dosieranfang und

das Dosierende können daher einfacher und sauberer appliziert werden. Die Mischgüte oder die Durchmischung der beiden Komponenten K1, K2 ist bei reduzierter Bauhöhe entlang der Längsrichtung L15 betrachtet besser. Auch die Drehzahl der Antriebseinrichtung 7 kann reduziert werden. Hierdurch werden auf die Komponenten K1, K2 beziehungsweise auf das Produkt P wirkende Scherkräfte reduziert. Zusätzlich kann am Ende eines Dosiervorgangs die Drehrichtung DR umgekehrt werden, so dass die zweiten Schaufelelemente 37 entgegen der Förderrichtung F fördern. Das Produkt P wird dadurch von dem Düsenabschnitt 13 zurückgezogen. Hierdurch kann die Gefahr eines Nachdrückens des Produkts P nochmals reduziert werden.

[0106] Die Fig. 8 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mixers 15. Der Mischer 15 gemäß der Fig. 8 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass das erste Schaufelelement 30 und das zweite Schaufelelement 37 einander überschneiden. Insbesondere läuft das erste Schaufelelement 30 in das zweite Schaufelelement 37 hinein und umgekehrt. Somit sind die Schaufelabschnitte 30, 31 teilweise zwischen den Schaufelabschnitten 38, 39 und umgekehrt angeordnet. Die Endkanten 34, 40 beziehungsweise die Endkanten 33, 41 der Schaufelelemente 30, 37 sind somit um einen Überstand U voneinander beabstandet positioniert.

[0107] Die Fig. 9 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mixers 15. Die Fig. 10 zeigt eine schematische Draufsicht des Mixers 15. Der Mischer 15 gemäß den Fig. 9 und 10 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass die Schaufelelemente 30, 37 eine sich in der Radialrichtung R15 verjüngende Wandstärke aufweisen. Das heißt, die Wandstärke wird in der Radialrichtung R15 betrachtet geringer. Darüber hinaus sind die Schaufelelemente 30, 37, insbesondere die Schaufelabschnitte 31, 32, 38, 39 der Schaufelelemente 30, 37 in der Radialrichtung R15 betrachtet bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig, geschwungen oder gekrümmt. Zwischen den Schaufelabschnitten 31, 32, 38, 39 und dem Kernelement 16 ist ein tangentialer Übergang vorgesehen. Die Steigung des zweiten Schaufelelements 37 beträgt dabei beispielsweise ein Dreifaches der Steigung des ersten Schaufelelements 30.

[0108] Die Fig. 11 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mixers 15. Die Fig. 12 zeigt eine schematische Draufsicht des Mixers 15. Der Mischer 15 gemäß den Fig. 11 und 12 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass die Schaufelelemente 30, 37, insbesondere die Schaufelabschnitte 31, 32, 38, 39 der Schaufelelemente 30, 37 in der Radialrichtung R15 betrachtet bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig, geschwungen oder gekrümmt sind. Zwischen den Schaufelabschnitten 31, 32, 38, 39 und dem Kernelement 16 ist im Gegensatz zu der Ausführungsform des Mixers gemäß den Fig. 9 und 10 kein tangentialer Übergang vor-

gesehen. Die Wandstärke der Schaufelelemente 30, 37 ist dabei bevorzugt konstant.

[0109] Die Fig. 13 zeigt eine schematische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers 15. Die Fig. 14 zeigt eine schematische Draufsicht des Mischers 15. Der Mischer 15 gemäß den Fig. 13 und 14 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass die Schaufelelemente 30, 37 jeweils mehr als zwei Schaufelabschnitte 31, 32, 38, 39 aufweisen. Das erste Schaufelelement 30 weist drei Schaufelabschnitte 31, 32, 44 auf, und das zweite Schaufelelement 37 weist ebenfalls drei Schaufelabschnitte 38, 39, 45 auf. Die Schaufelabschnitte 31, 32, 44 des ersten Schaufelelements 30 und die Schaufelabschnitte 38, 39, 45 sind jeweils in einem Umfangswinkel α von 120° zueinander positioniert

[0110] Die Fig. 15 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers 15. Der Mischer 15 gemäß der Fig. 15 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass ein anderes Verhältnis der Schaufelelementhöhen H30, H37 gewählt ist. Die erste Schaufelelementhöhe H30 beträgt beispielsweise 6,25 mm und die zweite Schaufelelementhöhe H37 beträgt beispielsweise 18,75 mm. Das Schaufelelementhöhenverhältnis zwischen den Schaufelelementhöhen H30, H37 beträgt dann beispielsweise 2/8 zu 6/8.

[0111] Das heißt, bei dieser Ausführungsform des Mischers 15 ist die erste Schaufelelementhöhe H30 kleiner als bei der Ausführungsform des Mischers 15 gemäß den Fig. 2 bis 7, und die zweite Schaufelelementhöhe H37 ist dementsprechend größer. Durch die vergrößerte zweite Schaufelelementhöhe H37 und die verkleinerte erste Schaufelelementhöhe H30 kann insbesondere beim dynamischen Einsatz des Mischers 15 eine weitere Druckreduzierung in der Mischvorrichtung 10 erzielt werden. Ferner ergibt sich eine verbesserte Förderwirkung in der Förderrichtung F.

[0112] Die Fig. 16 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers 15. Der Mischer 15 gemäß der Fig. 16 unterscheidet sich von dem Mischer gemäß den Fig. 2 bis 7 dadurch, dass für das erste Schaufelelement 30 und das zweite Schaufelelement 37 geringere Schaufelelementhöhen H30, H37 gewählt sind. Die erste Schaufelelementhöhe H30 beträgt beispielsweise 7,5 mm und die zweite Schaufelelementhöhe H37 beträgt beispielsweise 12,5 mm.

[0113] Hierdurch ergibt sich wieder ein Verhältnis der Schaufelelementhöhen H30, H37 von 5/8 zu 3/8. Aufgrund der reduzierten Schaufelelementhöhen H30, H37 umfasst der Mischer 15 gemäß der Fig. 16 nicht sechs, sondern acht Mischstufen 24 bis 29. Die Anzahl der Mischstufen 24 bis 29 ist jedoch, wie zuvor erwähnt, beliebig. Aufgrund der höheren Anzahl an Mischstufen 24 bis 29 kann eine noch bessere Durchmischung der Komponenten K1, K2 erreicht werden.

[0114] Die Fig. 17 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Mischers 15. Bei

dieser Ausführungsform des Mischers 15 ist nur ein zweites Schaufelelement 37 vorgesehen. Die zweite Schaufelelementhöhe H37 kann beispielsweise 37,5 mm betragen. Auf den Mischbereich 23 betrachtet entspricht dies 32/8. Das zweite Schaufelelement 37 ist insbesondere eine Förderschnecke.

[0115] Neben mehreren ersten Schaufelelementen 30 und dem zweiten Schaufelelement 37 sind noch mehrere dritte Schaufelelemente 47 vorgesehen. Die dritten Schaufelelemente 47 sind identisch aufgebaut wie die ersten Schaufelelemente 30, weisen jedoch nicht die erste Windungsrichtung W30, sondern die zweite Windungsrichtung W37 des zweiten Schaufelelements 37 auf. Die Schaufelelemente 30, 47 sind abwechselnd angeordnet. Die erste Schaufelelementhöhe H30 und eine dritte Schaufelelementhöhe H47 der dritten Schaufelelemente 47 können gleich groß sein. Beispielsweise betragen die Schaufelelementhöhen H30, H47 jeweils 9,37 mm. An die Mischerspitze 17 grenzt dabei kein erstes Schaufelelement 30 sondern ein drittes Schaufelelement 47 direkt an.

[0116] Ein Verhältnis der Schaufelelementhöhen H30, H47 beträgt 4/8 zu 4/8. Dadurch, dass das zweite Schaufelelement 37 mit einer vergrößerten zweiten Schaufelelementhöhe H37 endseitig an dem Mischer 15 angeordnet ist, kann beim Ende des Dosiervorgangs mit Hilfe einer Umkehrung der Drehrichtung DR des Mischers 15 das Produkt P zum Verhindern des Nachdrückens entgegen der Förderrichtung F gefördert werden. Das heißt, das zweite Schaufelelement 37 fördert dann das Produkt P nicht mehr in der Förderrichtung F, sondern entgegen der Förderrichtung F. Hierdurch kann ein Nachtropfen des Produkts P nach dem Beenden des Dosiervorgangs besonders wirksam verhindert werden. Zusätzlich können die Dosierpumpen 2, 3 zum Druckausgleich etwas rückwärts laufen.

[0117] Die Fig. 18 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen eines wie zuvor erläuterten Mischers 15. Das Verfahren ist insbesondere ein additives oder generatives Fertigungsverfahren. Beispielsweise kann ein 3D-Druckverfahren Anwendung finden. Hierbei wird der Mischer 15 in einer beliebigen Anzahl an Schritten S1 bis SN, beispielsweise aus einem Pulverbett, insbesondere aus einem Kunststoffpulverbett, schichtweise aufgebaut.

[0118] Durch die Anwendung eines generativen Fertigungsverfahrens lässt sich die Geometrie des Mischers 15 beliebig komplex gestalten. Es können insbesondere Geometrien hergestellt werden, die sich mit altbekannten Verfahren, beispielsweise im Kunststoffspritzguss, beispielsweise aufgrund schlechter oder mangelnder Entformbarkeit, nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand herstellen lassen.

[0119] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0120]

1	Dosiervorrichtung
2	Dosierpumpe
3	Dosierpumpe
4	Durchflussblock
5	Kanal
6	Kanal
7	Antriebseinrichtung
8	Antriebsselement
9	Antriebswelle
10	Mischvorrichtung
11	Mischrohr
12	Basisabschnitt
13	Düsenabschnitt
14	Stützrohr
15	Mischer
16	Kernelement
17	Mischerwurzel
18	Mischerspitze
19	Seitenfläche
20	Seitenfläche
21	Spitze
22	Schnittstelle
23	Mischbereich
24	Mischstufe
25	Mischstufe
26	Mischstufe
27	Mischstufe
28	Mischstufe
29	Mischstufe
30	Schaufelelement
31	Schaufelabschnitt
32	Schaufelabschnitt
33	Endkante
34	Endkante
35	Schaufelwurzel
36	Schaufelspitze
37	Schaufelelement
38	Schaufelabschnitt
39	Schaufelabschnitt
40	Endkante
41	Endkante
42	Schaufelwurzel
43	Schaufelspitze
44	Schaufelabschnitt
45	Schaufelabschnitt
46	Markierungselement
47	Schaufelelement
B	Breite
DR	Drehrichtung
D16	Durchmesser
D22	Durchmesser
D30	Durchmesser
D37	Durchmesser

F	Förderrichtung
H17	Höhe
H18	Höhe
H23	Höhe
5 H30	Höhe
H37	Höhe
H47	Höhe
K1	Komponente
K2	Komponente
10 L15	Längsrichtung
M15	Mittelachse
P	Produkt
Q16	Querschnitt
R15	Radialrichtung
15 S1	Schritt
SN	Schritt
U	Überstand
U30	Umfang
U37	Umfang
20 W30	Windungsrichtung
W37	Windungsrichtung
α	Umfangswinkel

25 Patentansprüche

1. Mischer (15) für einen dynamischen oder statischen Mischbetrieb zum Mischen eines flüssigen oder pastösen Produkts (P), insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, mit
 - 30 einem Kernelement (16),
 - einem ersten Schaufelelement (30), das einstückig mit dem Kernelement (16) ausgebildet ist und das mit einer ersten Windungsrichtung (W30) spiralförmig um das Kernelement (16) umläuft, und
 - 35 einem zweiten Schaufelelement (37), das einstückig mit dem Kernelement (16) ausgebildet ist und das mit einer sich von der ersten Windungsrichtung (W30) unterscheidenden zweiten Windungsrichtung (W37) spiralförmig um das Kernelement (16) umläuft,
 - 40 wobei das erste Schaufelelement (30) und das zweite Schaufelelement (37) in einer Längsrichtung (L15) des Mixers (15) betrachtet unmittelbar nebeneinander angeordnet sind,
 - 45 wobei das erste Schaufelelement (30) entlang der Längsrichtung (L15) betrachtet eine erste Schaufelelementhöhe (H30) aufweist, und
 - wobei das zweite Schaufelelement (37) entlang der Längsrichtung (L15) betrachtet eine sich von der ersten Schaufelelementhöhe (H30) unterscheidende zweite Schaufelelementhöhe (H37) aufweist.
 - 50
2. Mischer nach Anspruch 1, wobei das Schaufelelement (30, 37), das in dem dynamischen Mischbetrieb des Mixers (15) das Produkt (P) in einer Förderrichtung (F) von einer Mischerwurzel (17) des Mixers (15) wegfördert, die größere Schaufelele-
- 55

menthöhe (H30, H37) aufweist, als das Schaufelelement (30, 37), das das Produkt (P) entgegen der Förderrichtung (F) fördert.

3. Mischer nach Anspruch 1 oder 2, wobei in dem dynamischen Mischbetrieb des Mixers (15) die erste Windungsrichtung (W30) mit einer Drehrichtung (DR) des Mixers (15) übereinstimmt, und wobei die zweite Windungsrichtung (W37) entgegen der Drehrichtung (DR) orientiert ist. 5
4. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei das erste Schaufelelement (30) eine erste Steigung und das zweite Schaufelelement (37) eine sich von der ersten Steigung unterscheidende zweite Steigung aufweist, oder wobei das erste Schaufelelement (30) und das zweite Schaufelelement (37) eine identische Steigung aufweisen. 10
5. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 4, wobei das erste Schaufelelement (30) mindestens um eine Viertelumdrehung um das Kernelement (16) umläuft und/oder wobei das zweite Schaufelelement (37) mindestens um eine ganze Umdrehung um das Kernelement (16) umläuft. 15
6. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei ein Durchmesser (D16) des Kernelements (16) größer ist als eine Wandstärke des ersten Schaufelelements (30) und/oder des zweiten Schaufelelements (37). 20
7. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei entlang der Längsrichtung (L15) betrachtet eine Vielzahl an Mischstufen (24 - 29), jeweils umfassend ein erstes Schaufelelement (30) und ein zweites Schaufelelement (37), vorgesehen ist, und wobei ein Verhältnis der ersten Schaufelelementhöhe (H30) zu der zweiten Schaufelelementhöhe (H37) einer jeweiligen Mischstufe (24 - 29) variabel ist. 25
8. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei sich das erste Schaufelelement (30) und/oder das zweite Schaufelelement (37) ausgehend von dem Kernelement (16) radial nach außen verjüngt. 30
9. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 8, wobei der Mischer (15) schichtweise mit Hilfe eines generativen Fertigungsverfahrens, insbesondere mit Hilfe eines 3D-Druckverfahrens, aufgebaut ist, oder wobei der Mischer (15) mit Hilfe eines Spritzgussverfahrens hergestellt ist. 35
10. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei das erste Schaufelelement (30) und das zweite Schaufelelement (37) in der Längsrichtung (L15) betrachtet abstandsfrei sind oder mit einem Abstand von höchstens 5 mm, bevorzugt von höchstens 4 mm, 40

weiter bevorzugt von höchstens 3 mm, weiter bevorzugt von höchstens 2 mm, weiter bevorzugt von höchstens 1 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,5 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,25 mm, weiter bevorzugt von höchstens 0,1 mm, voneinander beabstandet angeordnet sind.

11. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 10, wobei in der Längsrichtung (L15) betrachtet eine Endkante (33, 34) des ersten Schaufelelements (30) auf gleicher Höhe wie eine Endkante (40, 41) des zweiten Schaufelelements (37) angeordnet ist, oder wobei das erste Schaufelelement (30) in das zweite Schaufelelement (37) hineinläuft, so dass die Endkante (33, 34) des ersten Schaufelelements (30) und die Endkante (40, 41) des zweiten Schaufelelements (37) in der Längsrichtung (L15) betrachtet mit einem Überstand (U) voneinander beabstandet angeordnet sind. 45
12. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 11, wobei das erste Schaufelelement (30) zwei Schaufelabschnitte (31, 32), drei Schaufelabschnitte (31, 32, 44) oder mehr als drei Schaufelabschnitte (31, 32, 44) aufweist und/oder wobei das zweite Schaufelelement (37) zwei Schaufelabschnitte (38, 39), drei Schaufelabschnitte (38, 39, 45) oder mehr als drei Schaufelabschnitte (38, 39, 45) aufweist. 50
13. Mischer nach einem der Ansprüche 1 - 12, wobei das erste Schaufelelement (30) und/oder das zweite Schaufelelement (37) in einer Radialrichtung (R15) des Mixers (15) betrachtet bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig, gekrümmt ist. 55
14. Dosiervorrichtung (1) zum Dosieren eines flüssigen oder pastösen Produkts (P), insbesondere eines mehrkomponentigen Produkts, mit einer ersten Dosierpumpe (2) zum Dosieren einer ersten Komponente (K1) des Produkts (P), einer zweiten Dosierpumpe (3) zum Dosieren einer zweiten Komponente (K2) des Produkts (P), und einem Mischer (15) nach einem der Ansprüche 1 - 13 zum Mischen der ersten Komponente (K1) mit der zweiten Komponente (K2).
15. Dosiervorrichtung nach Anspruch 14, ferner umfassend eine Antriebseinrichtung (7), die dazu eingerichtet ist, den Mischer (15) um seine Mittelachse (M15) in Rotation zu versetzen, um die erste Komponente (K1) und die zweite Komponente (K2) dynamisch zu mischen.

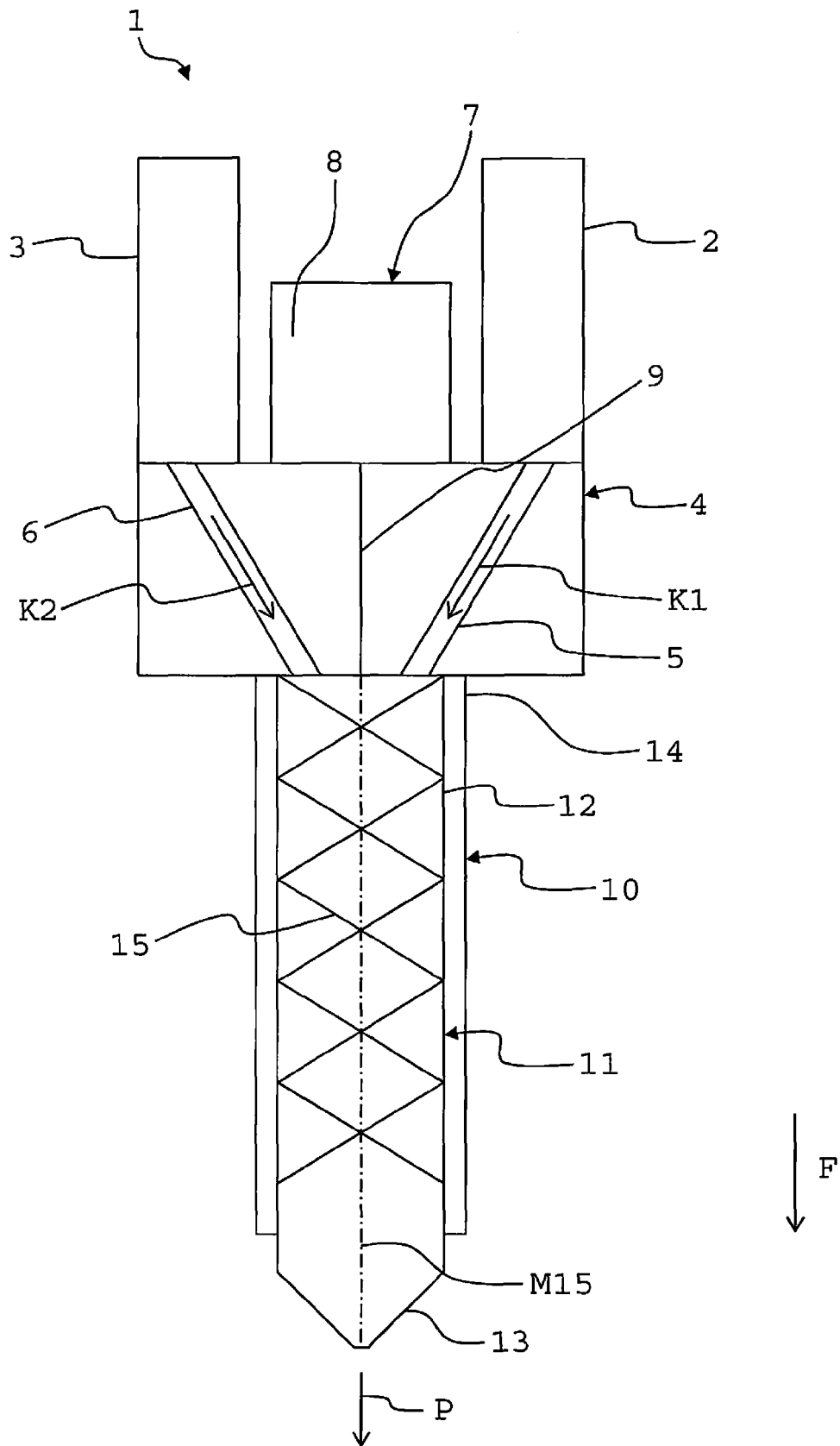


Fig. 1

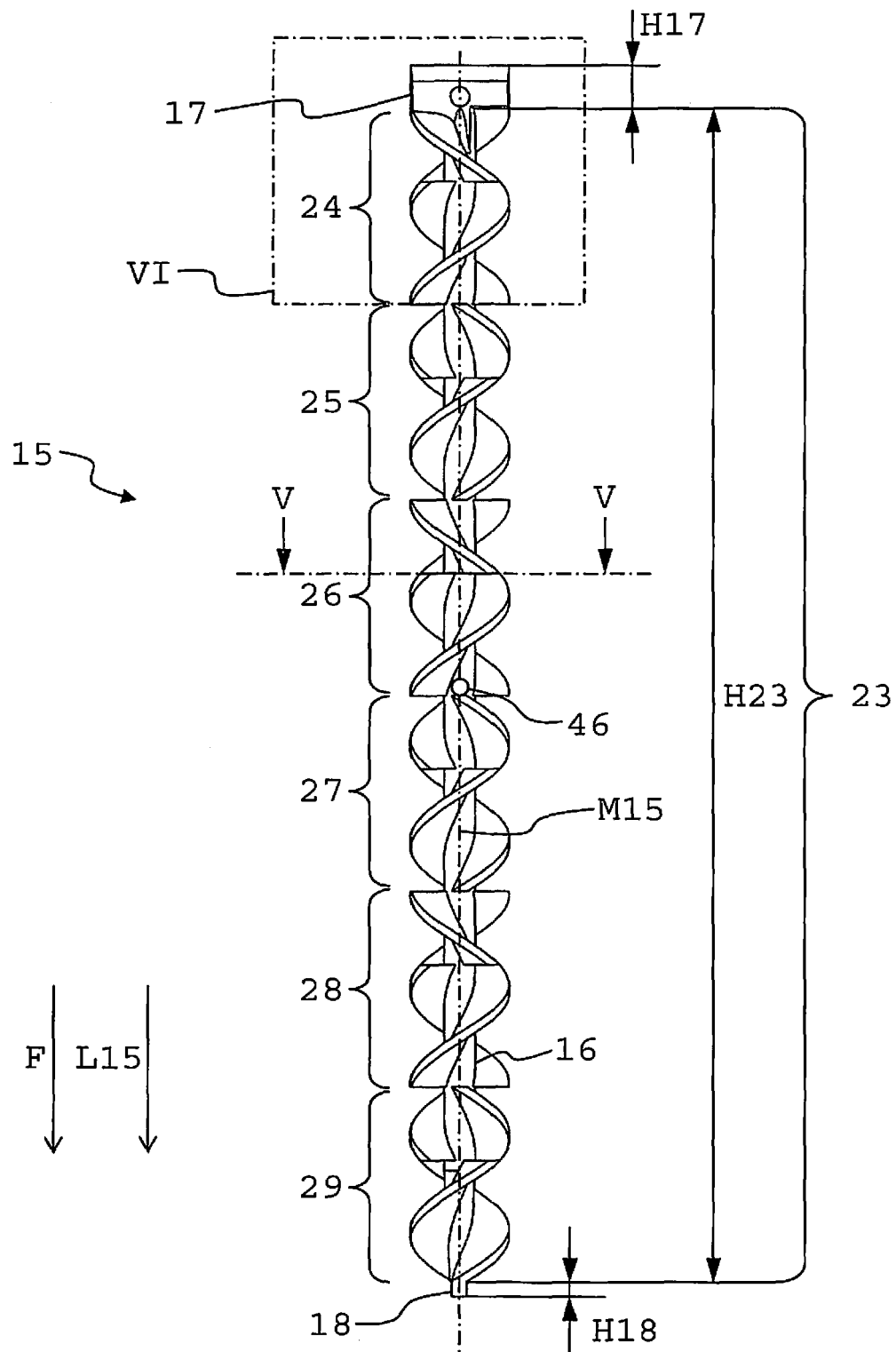


Fig. 2

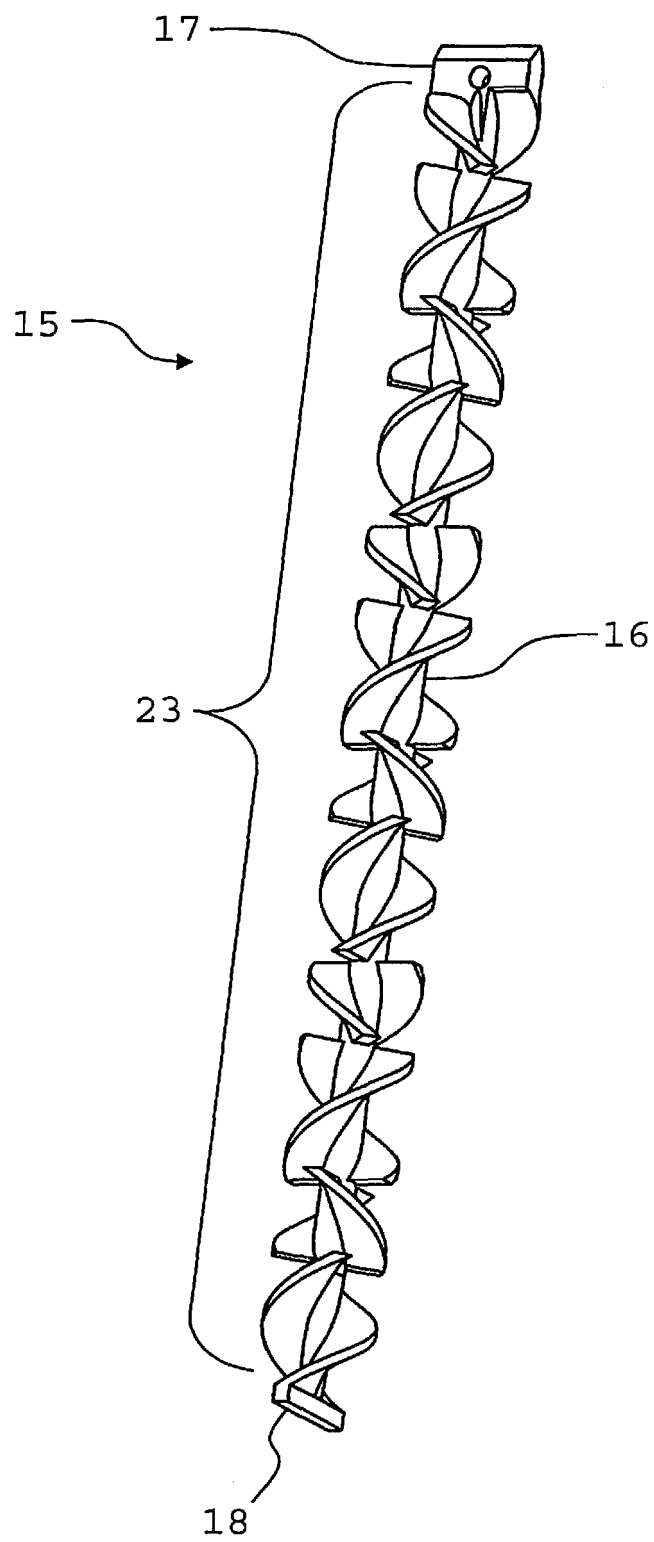


Fig. 3

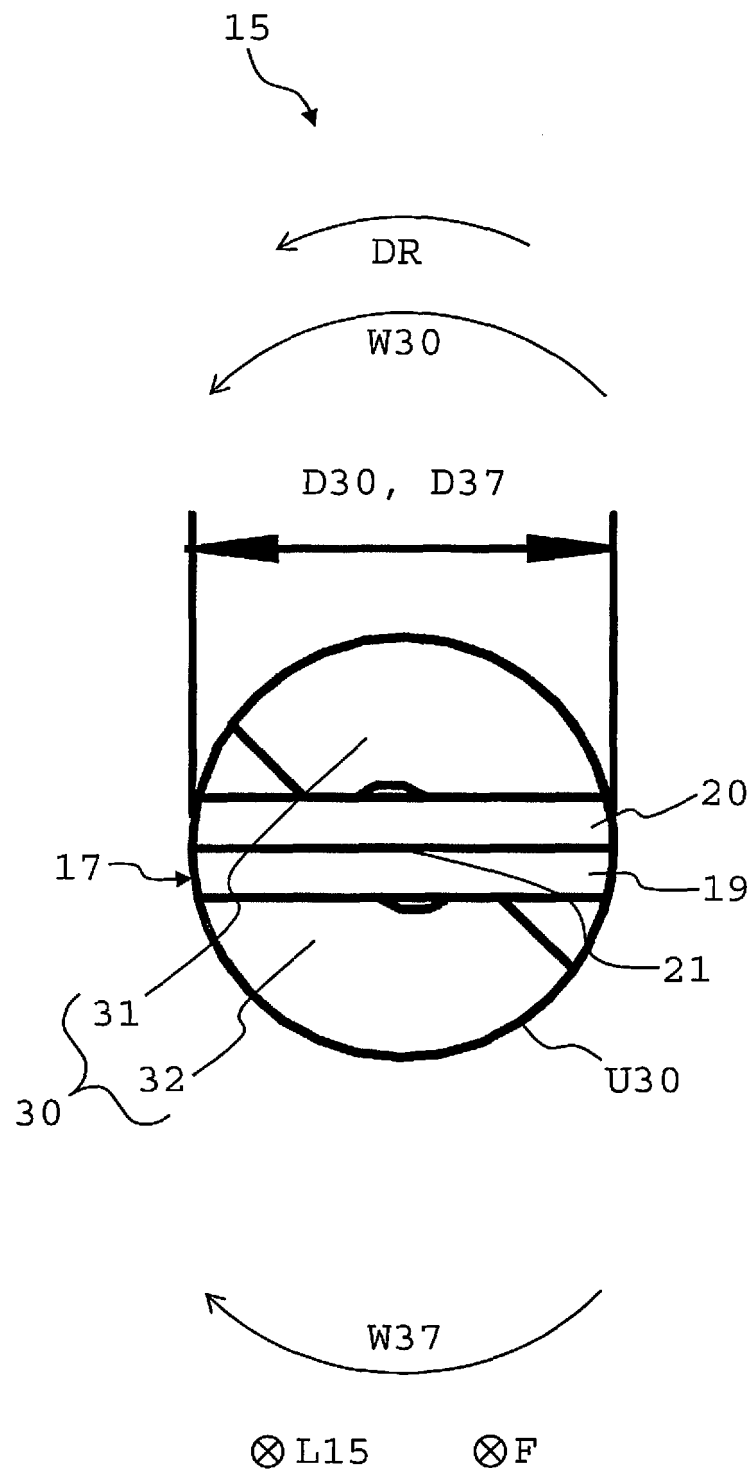


Fig. 4

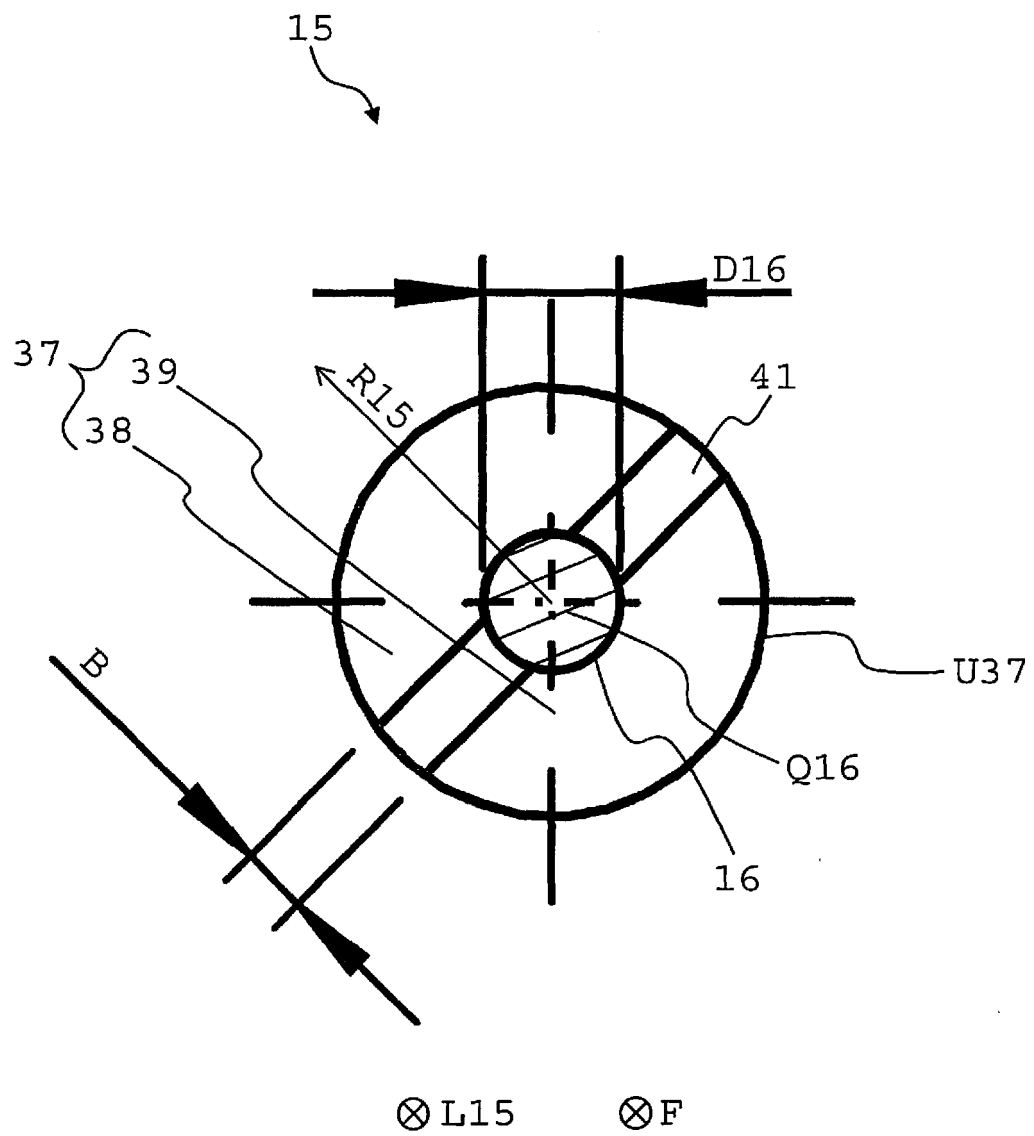


Fig. 5

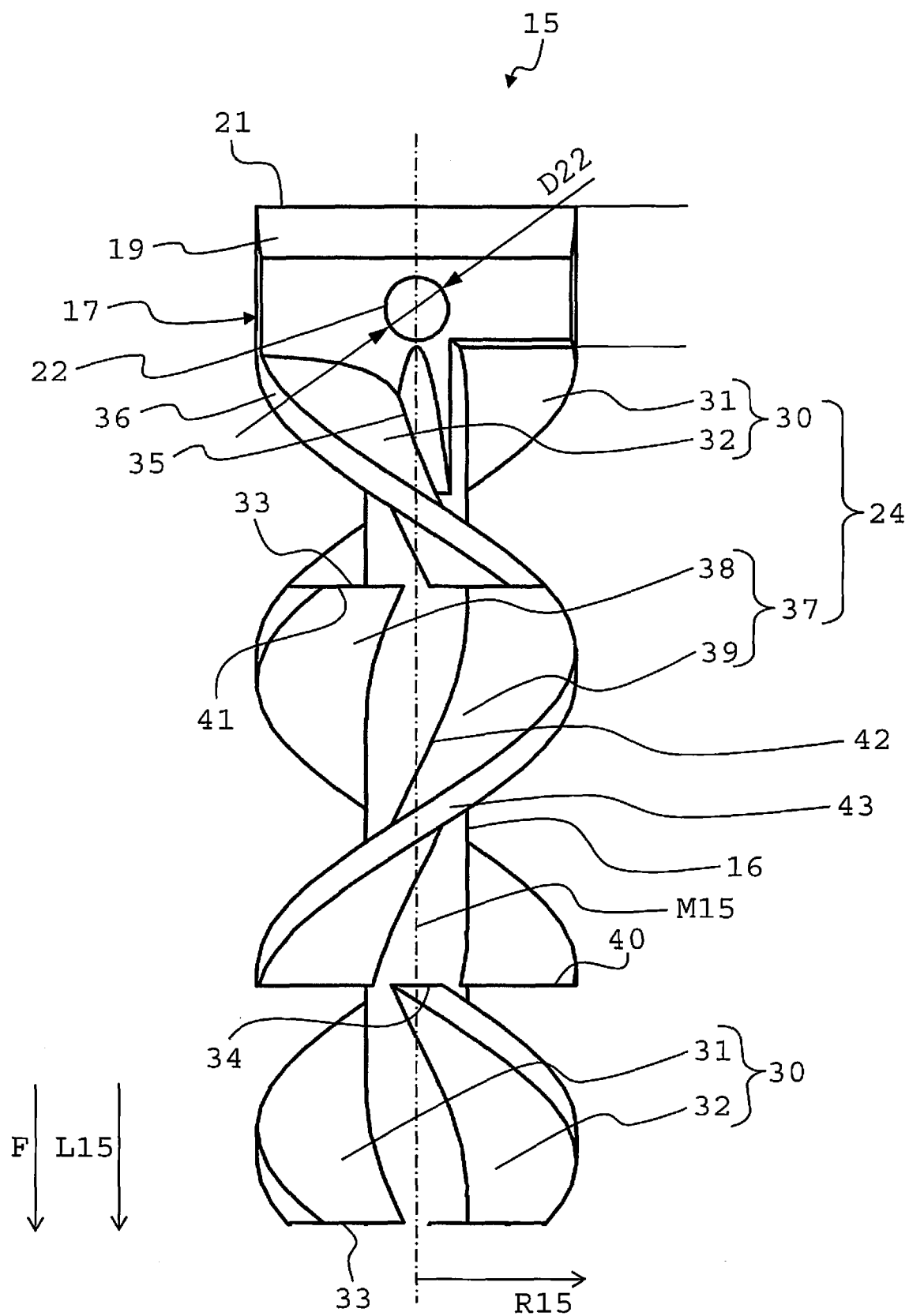


Fig. 6

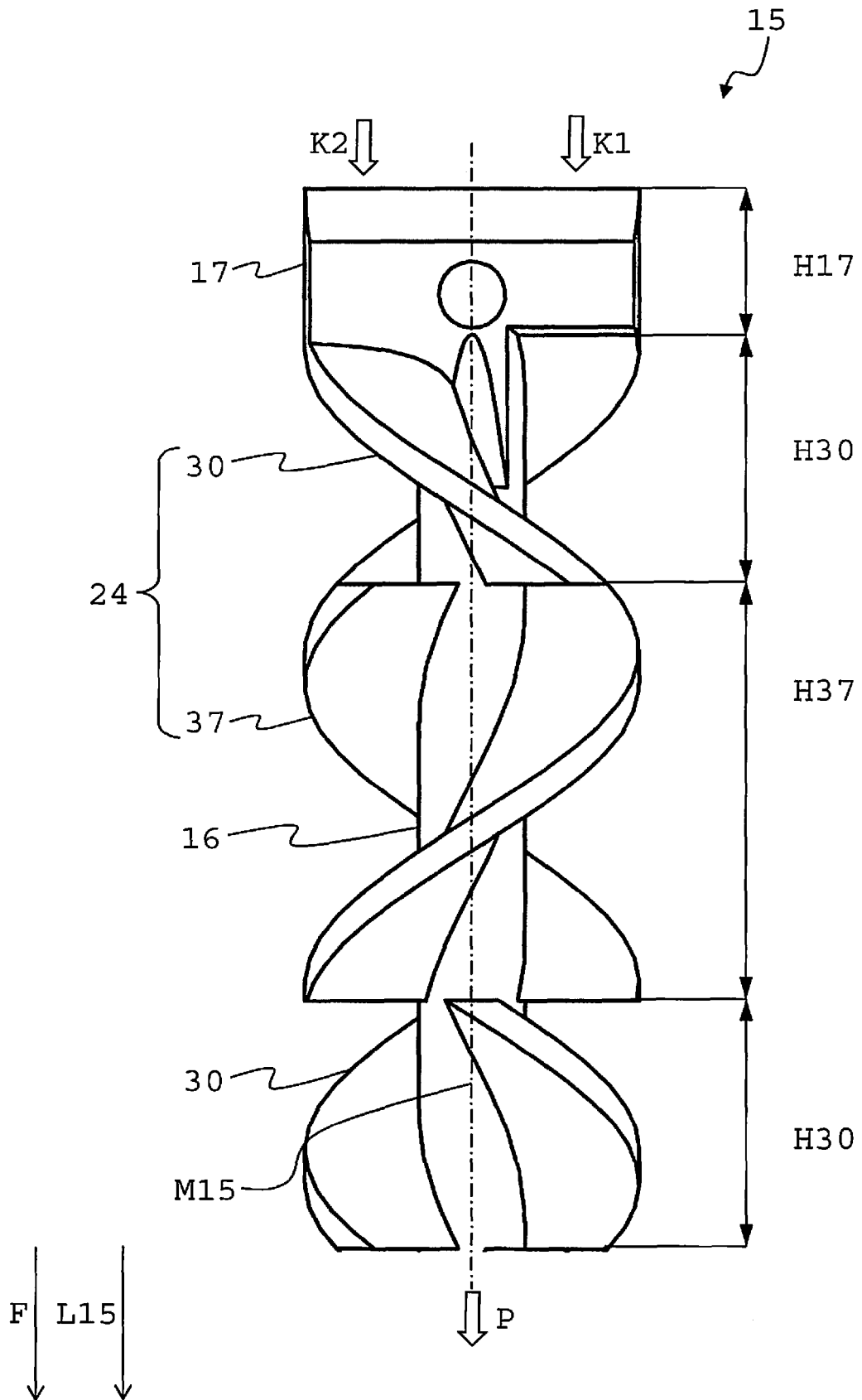


Fig. 7

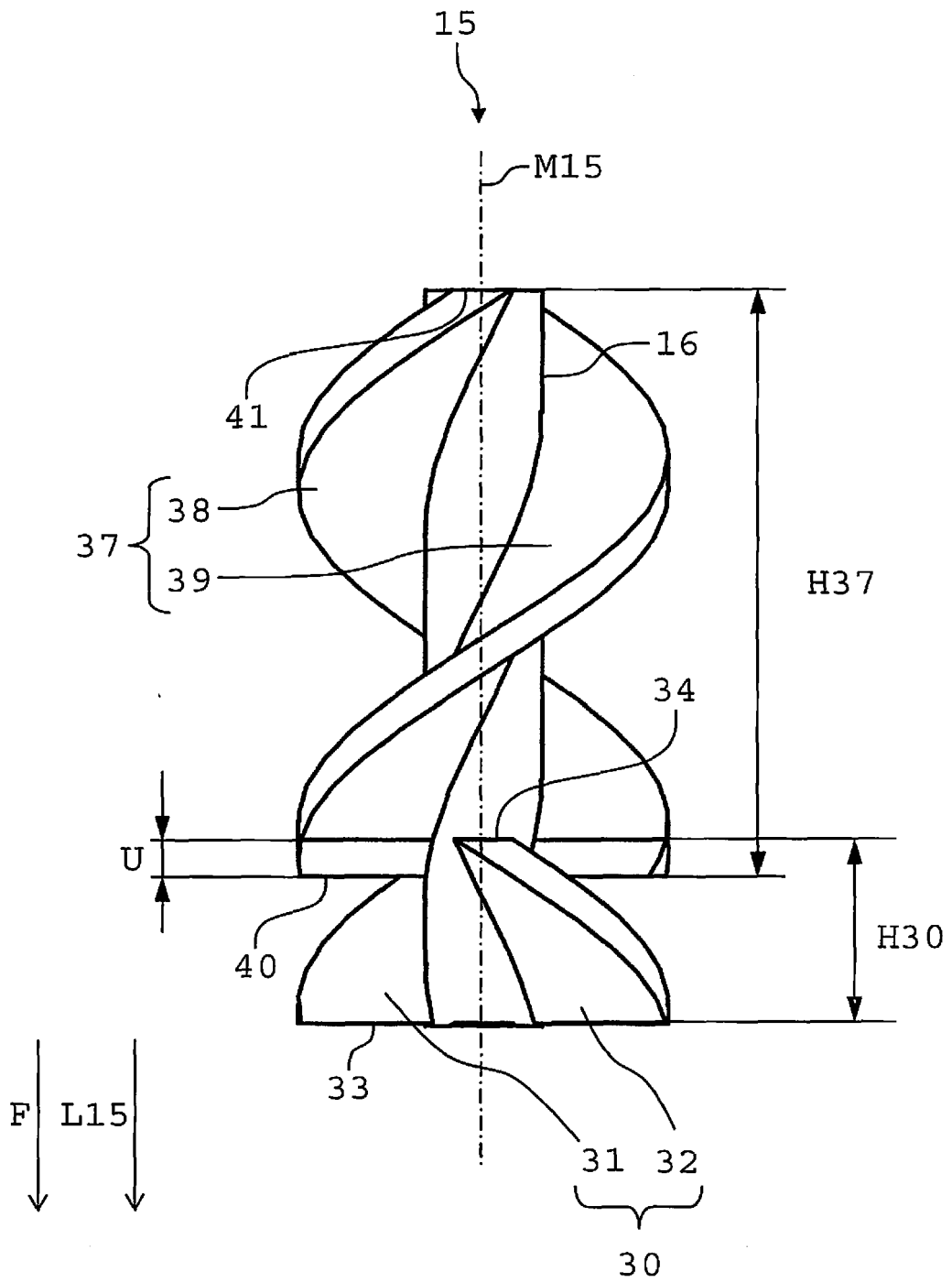


Fig. 8

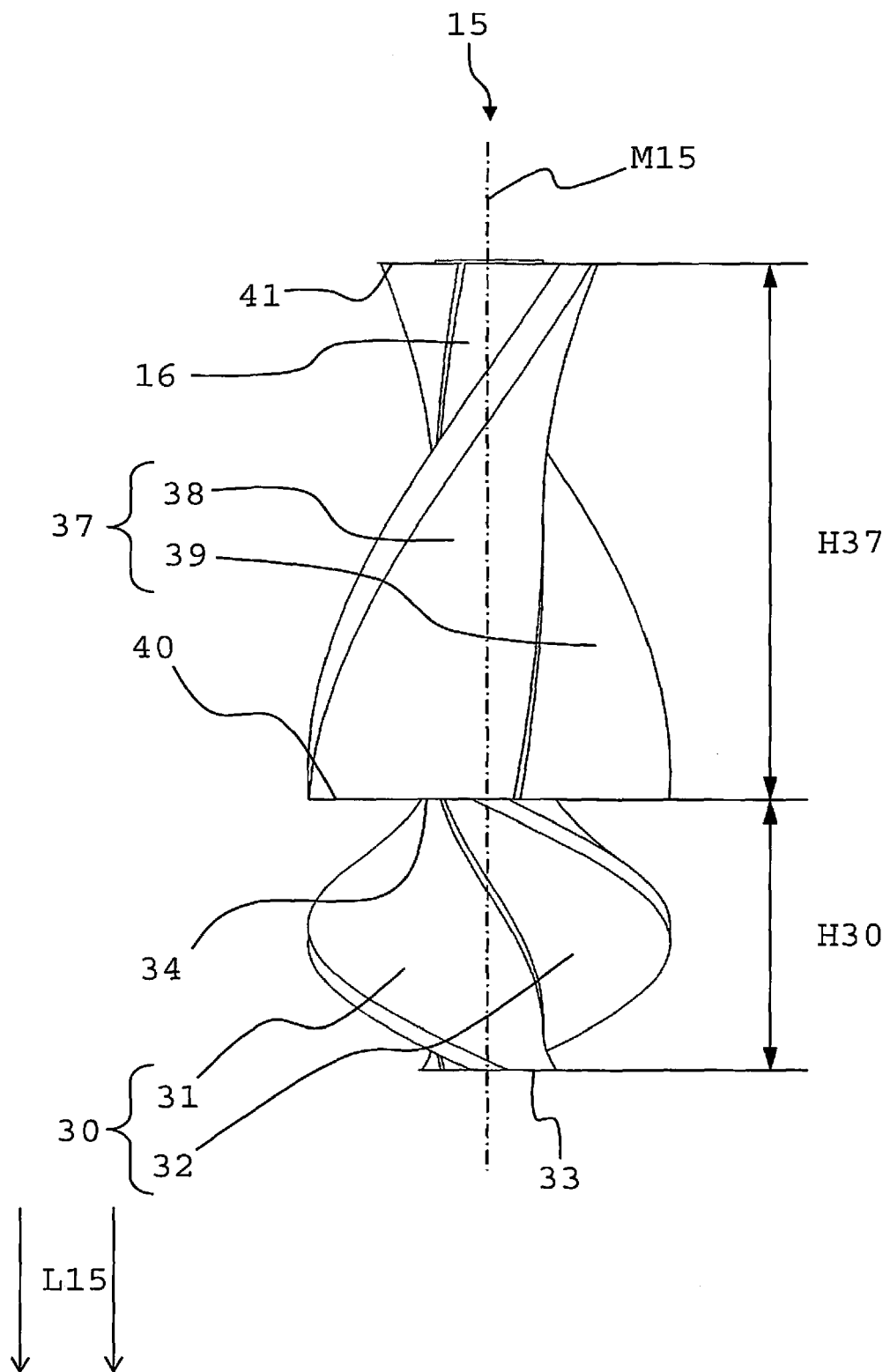


Fig. 9

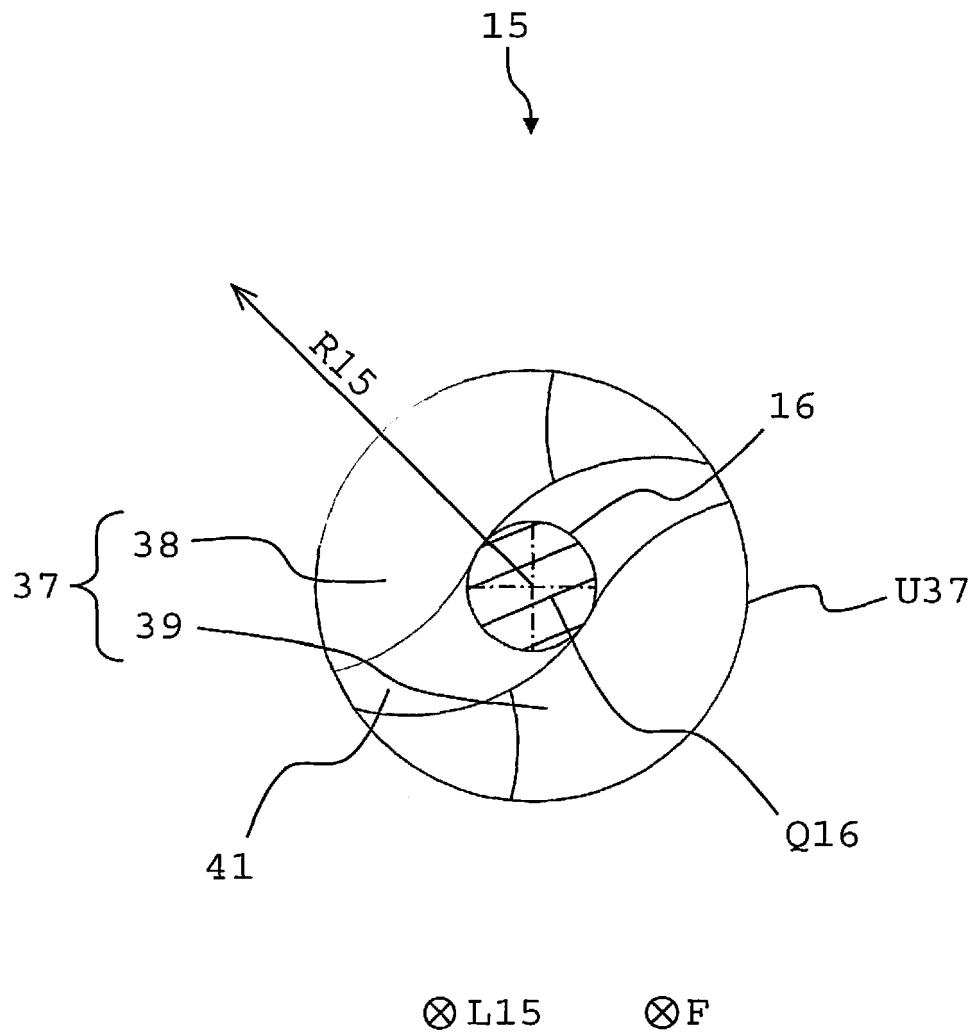


Fig. 10

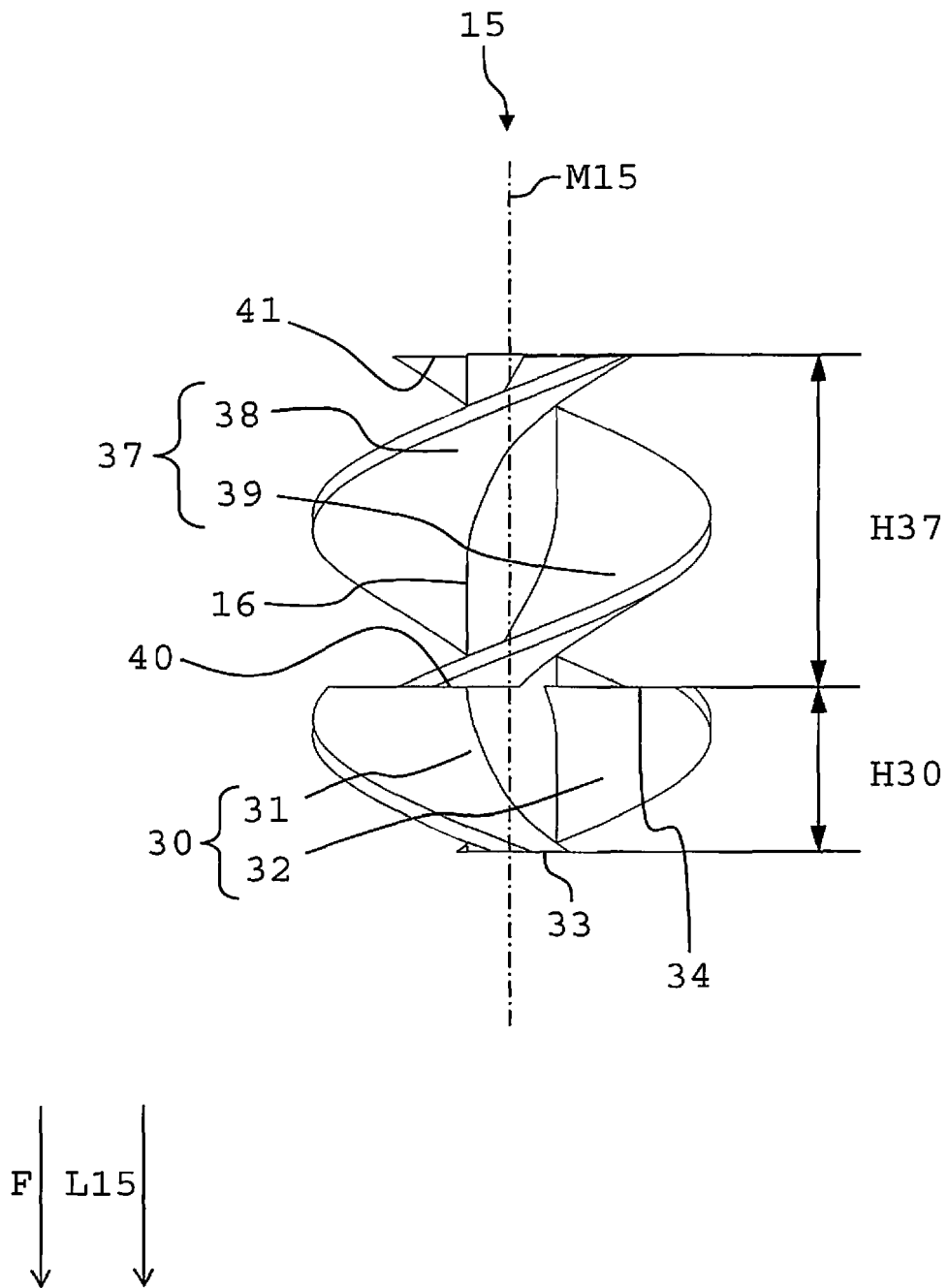


Fig. 11

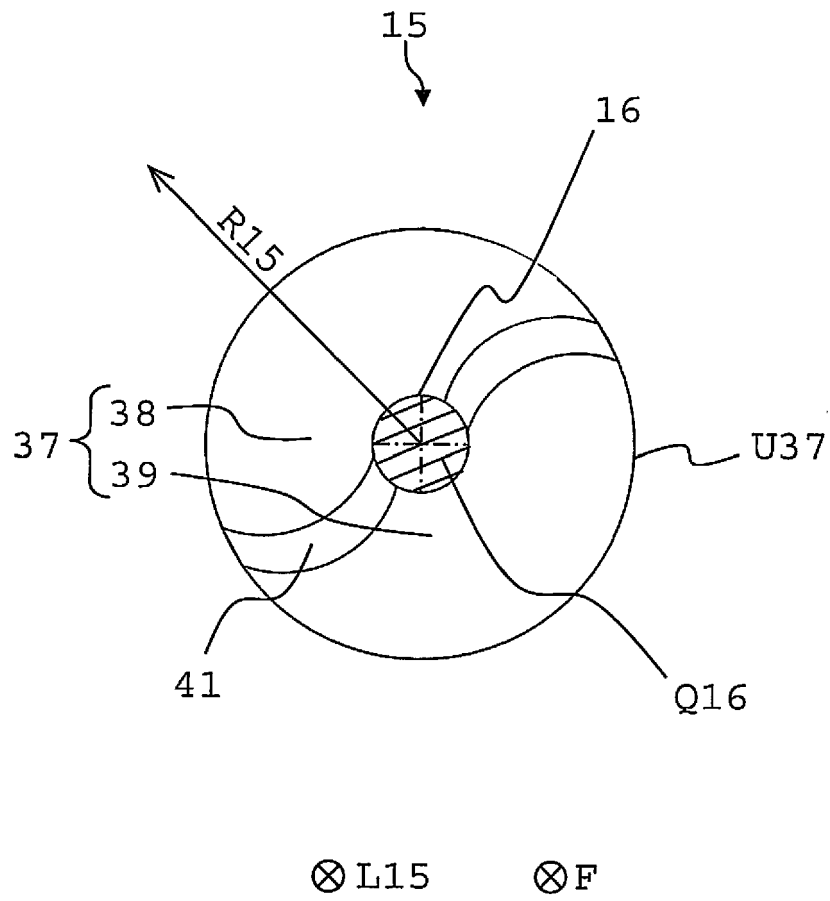


Fig. 12

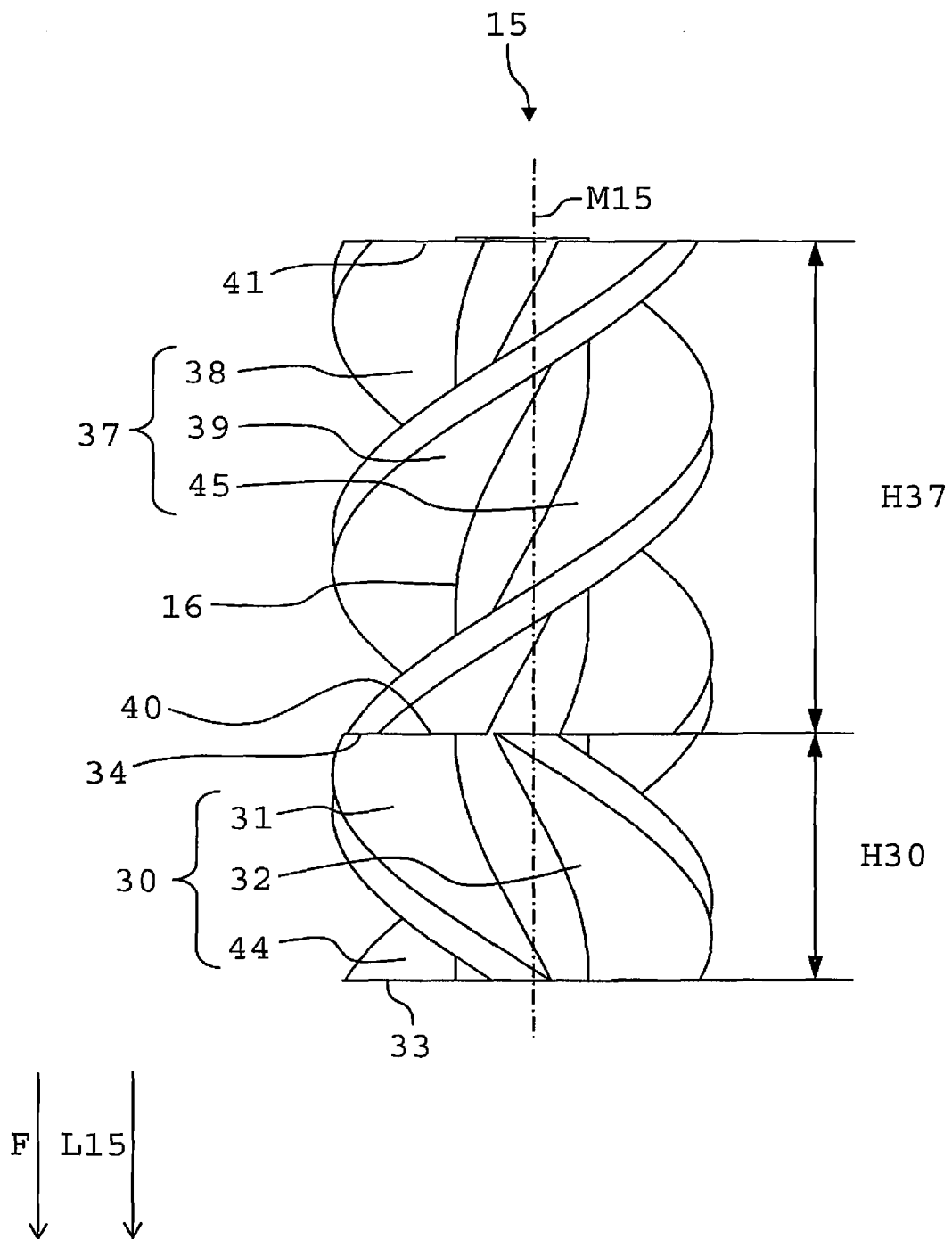


Fig. 13

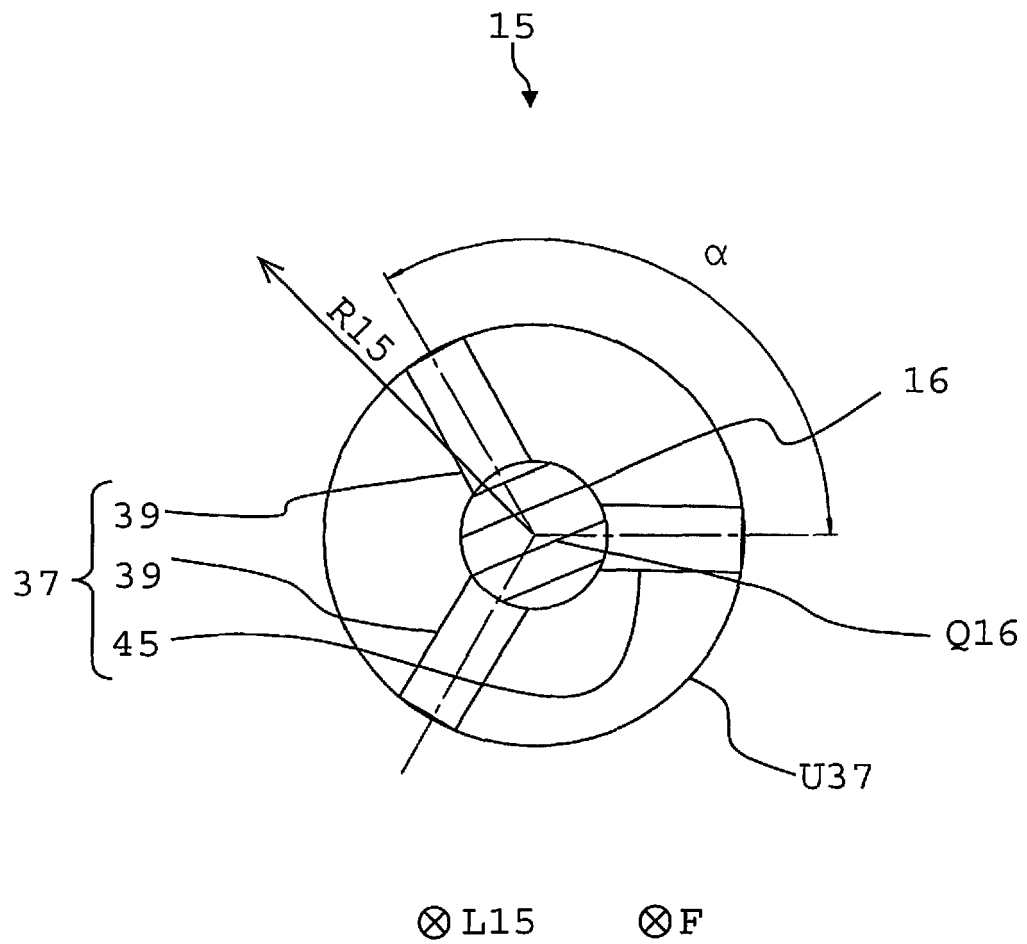


Fig. 14

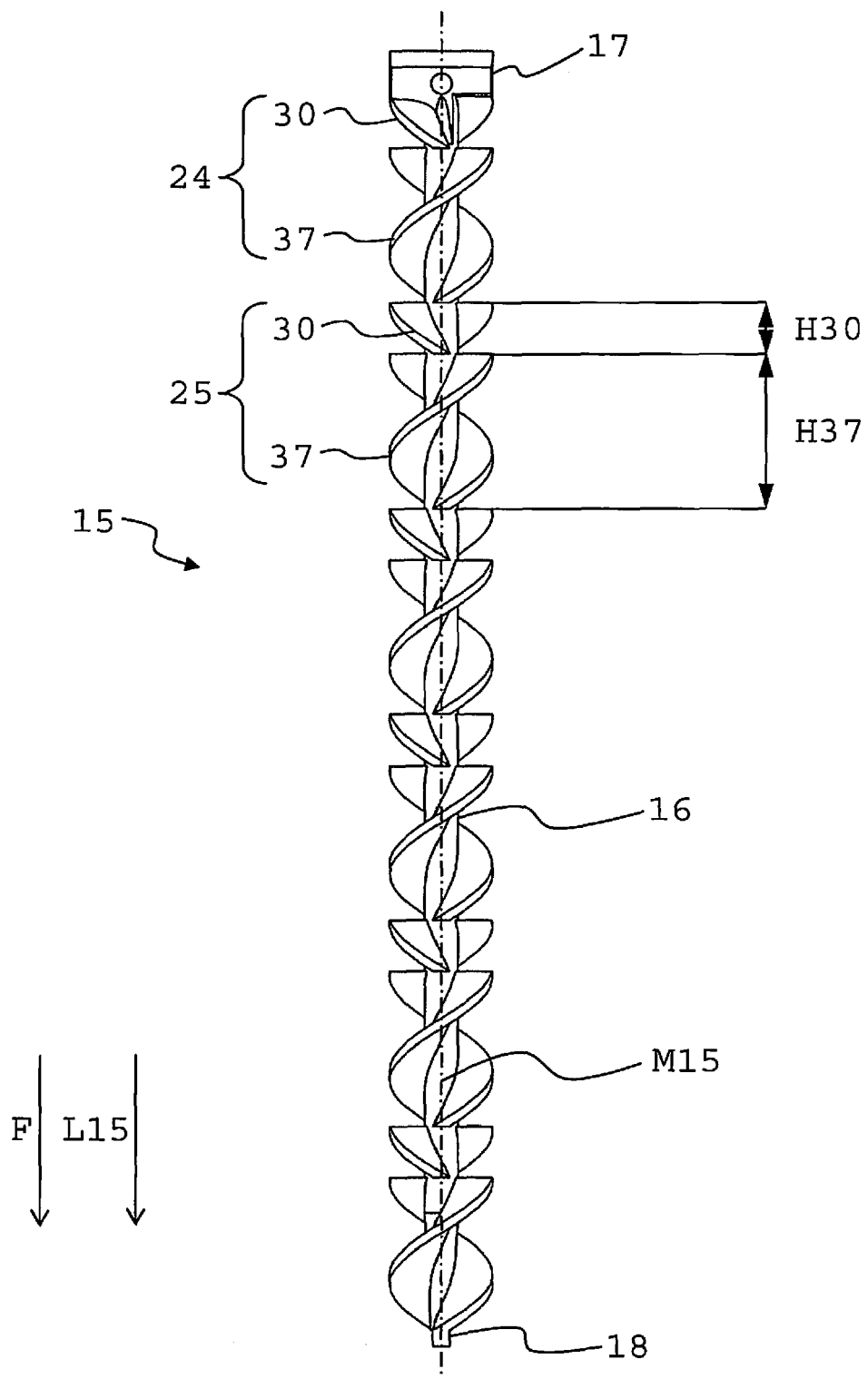


Fig. 15

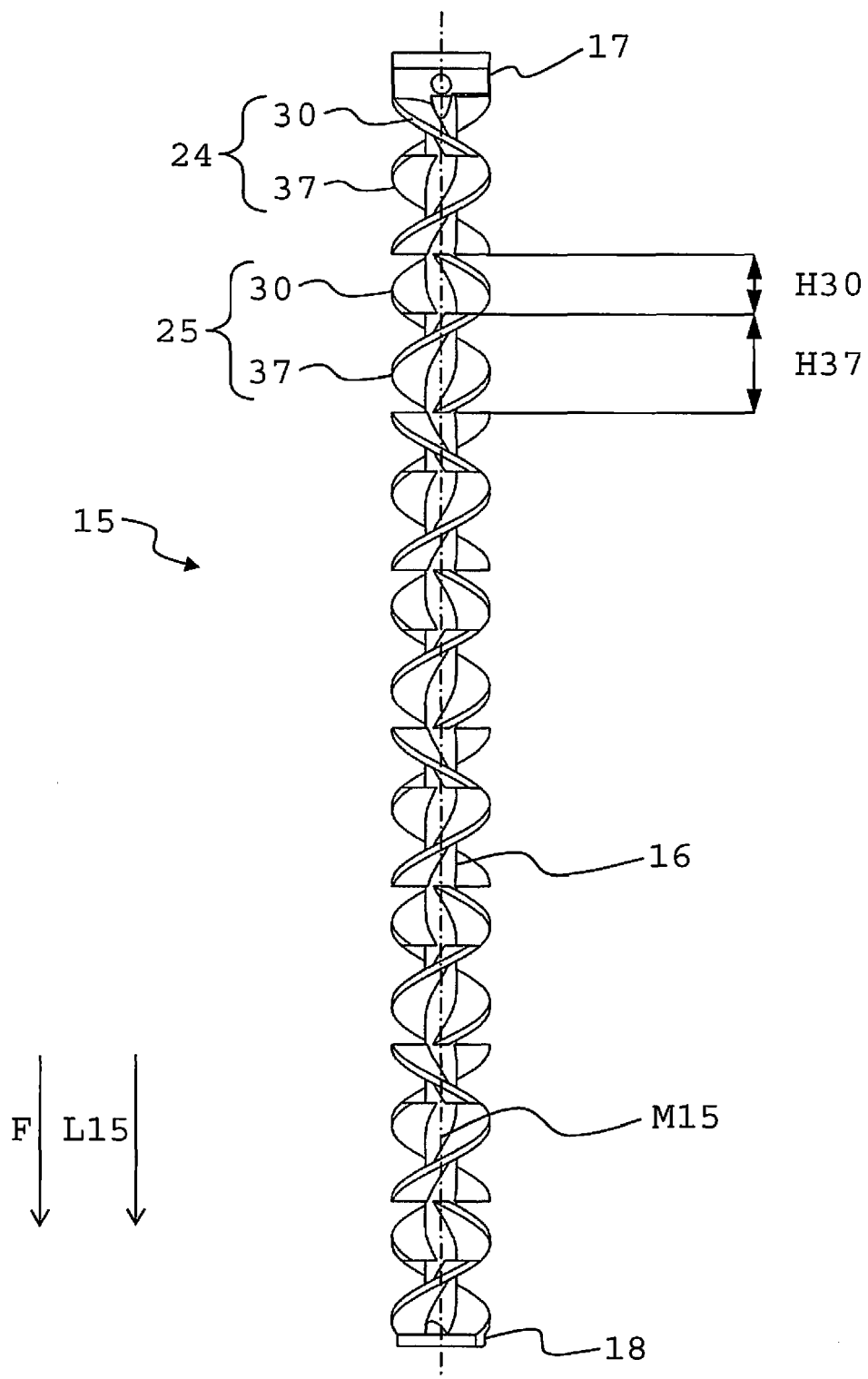


Fig. 16

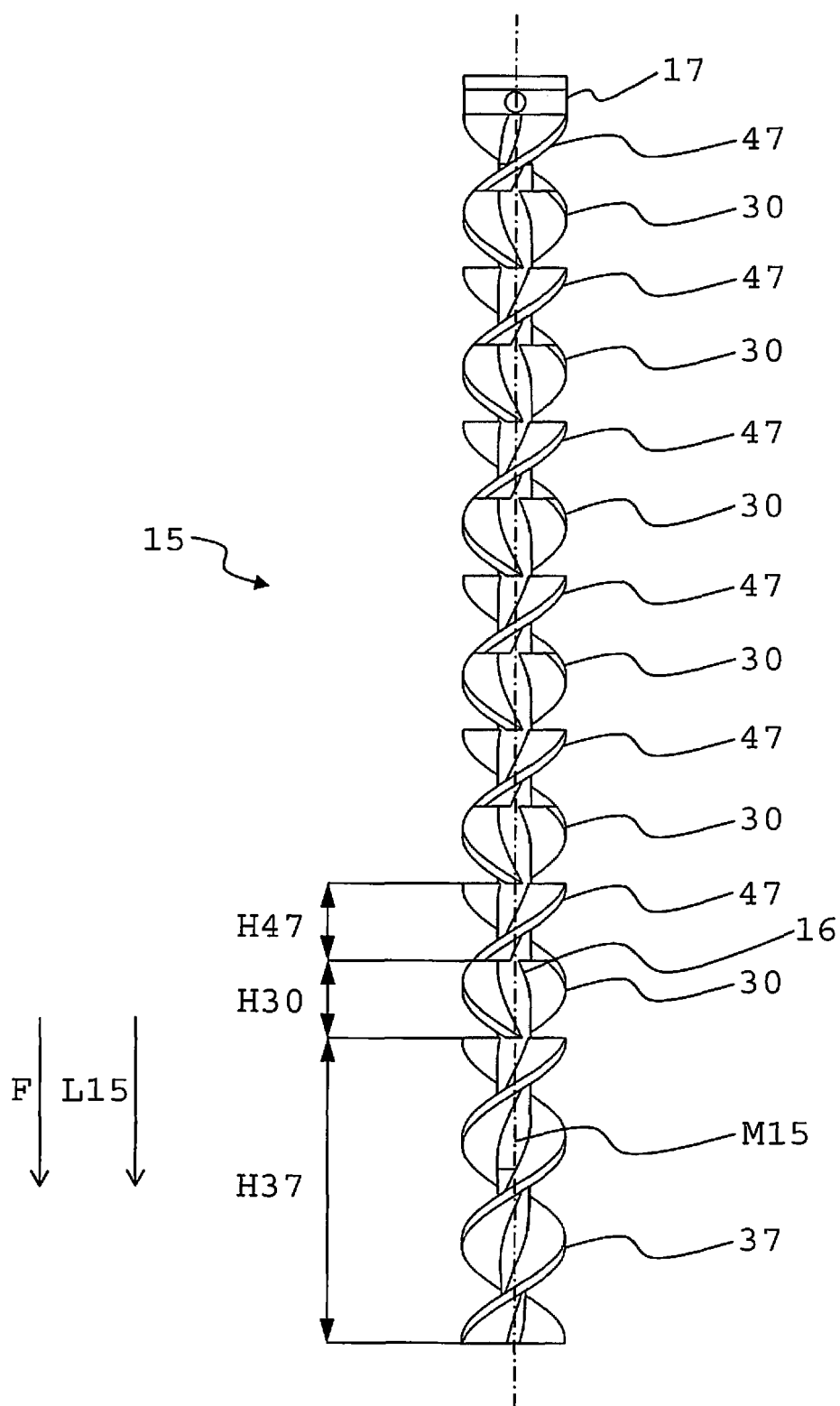


Fig. 17

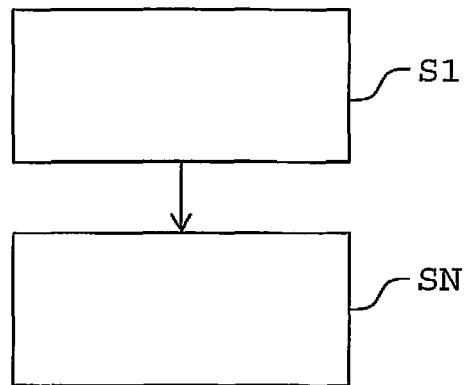


Fig. 18



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 0466

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 20 2012 001373 U1 (TARTLER UDO [DE]) 14. Mai 2013 (2013-05-14) * Absatz [0001] * * Absatz [0006] * * Absätze [0009] - [0010] * * Absatz [0012] * * Absatz [0018] * * Absatz [0023] * * Absätze [0025] - [0029] * * Abbildungen 2,4 *	1-15	INV. B01F5/06 B01F7/00
X	US 2 346 366 A (DURDIN AUGUSTUS C) 11. April 1944 (1944-04-11) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 52 - Seite 1, Spalte 2, Zeile 37 * * Abbildung 2 *	1,3-6, 9-13	
X	US 8 858 065 B1 (VANDALSEM SCOTT EUGENE [US] ET AL) 14. Oktober 2014 (2014-10-14) * Spalte 2, Zeilen 22-27 * * Spalte 4, Zeilen 58-64 * * Abbildung 6 *	1,4-7, 10,11,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. Februar 2019	Prüfer Posten, Katharina
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

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

EP 18 19 0466

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

26-02-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202012001373 U1	14-05-2013	KEINE	
US 2346366 A	11-04-1944	KEINE	
US 8858065 B1	14-10-2014	BR 112015002648 A2	01-08-2017
		CN 104602801 A	06-05-2015
		CN 106582353 A	26-04-2017
		TW 201509356 A	16-03-2015
		US 8858065 B1	14-10-2014
		US 9776355 B1	03-10-2017
		US 9776356 B1	03-10-2017
		US 2015016210 A1	15-01-2015
		US 2015016211 A1	15-01-2015
		US 2015017273 A1	15-01-2015
		US 2017291155 A1	12-10-2017
		US 2018141256 A1	24-05-2018
		WO 2015006040 A1	15-01-2015

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202012002102 U1 [0003]
- DE 202012001373 U1 [0004]