



(10) **DE 10 2017 111 275 B4** 2020.02.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 111 275.8**
 (22) Anmeldetag: **23.05.2017**
 (43) Offenlegungstag: **29.11.2018**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.02.2020**

(51) Int Cl.: **B29C 48/435 (2019.01)**
B29C 48/385 (2019.01)
B29C 48/425 (2019.01)
B29C 48/80 (2019.01)
B29C 48/76 (2019.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Gneuss GmbH, 32549 Bad Oeynhausen, DE

(74) Vertreter:
**Tarvenkorn & Wickord Patentanwälte PartG mbB,
 48151 Münster, DE**

(72) Erfinder:
**Gneuß, Daniel, Charlotte, N.C., US; Gneuß, Detlef,
 Carabietta, CH; Gneuß, Stephan, Dr., 32547 Bad
 Oeynhausen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

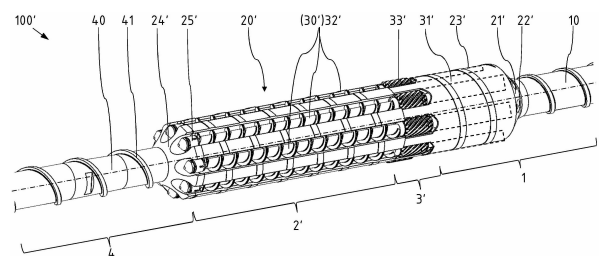
DE	42 31 231	C1
DE	10 2013 003 380	B3
DE	101 50 627	A1
DE	103 51 973	A1
DE	196 07 662	A1
US	9 409 363	B2
EP	1 434 680	B1

(54) Bezeichnung: **Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion und Mehrschneckenextruder**

(57) Hauptanspruch: Extruderschnecke (100; 100') für einen Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion, wenigstens umfassend:

- eine Einzugs- und Meteringzone (1; 1') zum Aufschmelzen und Homogenisieren des Kunststoffes und eine Evakuierungszone (2; 2') zur Ableitung gasförmiger Bestandteile und eine Kompressions- und/oder Austragszone (4),
 - eine Multischneckensektion (20; 20'), die eine Mehrzahl von Planetenschnecken (30; 30') aufweist, welche zumindest über einen Teil ihrer Länge am Außenumfang der Extruderschnecke (100; 100') offen liegen;
 - eine Antriebszone (3; 3'), in welcher die Planetenschnecken (30; 30') über eine Verzahnung (33; 33') in eine Außenverzahnung an einer Zentralwelle (26') oder in eine Innenverzahnung in einem Statorring oder in der Innenwandung einer Extruderbohrung des Mehrschneckenextruders eingreifen;
- dadurch gekennzeichnet,
- dass sich die Einzugs- und Meteringzone (1; 1') über einen am Anfang der Multischneckensektion (20; 20') angeordneten Konusabschnitt (21; 21') hinweg bis in ein Planetenschneckengehäuse (23; 23') in der Multischneckensektion (20; 20') erstreckt, in welchem die Planetenschnecken (30; 30') über wenigstens einen Teil ihrer Länge umschlossen sind;
 - dass der Konusabschnitt (21; 21') je Planetenschnecke (30; 30') wenigstens eine Planetenschneckenbohrung (22; 22') aufweist; wobei der jeweilige in der Meteringzone (1; 1')

liegende Teil der Planetenschnecken (30; 30') wenigstens teilweise umhüllt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und einen Mehrschneckenextruder.

[0002] Ein solcher Mehrschneckenextruder dient der Gewinnung einer homogenen Kunststoffschmelze aus Kunststoff-Feststoffpartikeln, insbesondere von Polyestergranulat, und ist durch die Patentschrift EP 1434680 B1 der Anmelderin bekannt. Bei diesem Extruder-Bautyp sind in der Entgasungszone mehrere Planetenschnecken vorgesehen. Die Kammervolumen der Planetenschnecken im Bereich der Entgasungszone werden im Betrieb des Mehrschneckenextruders nicht ausgefüllt, sodass eine entsprechend große Oberfläche des Kunststoffs gebildet wird, die die Entgasung erleichtert. Anschließend werden die Teilstränge der Kunststoffschmelze in einer Auszugs- und/oder Kompressionszone wiedervereinigt und weitergeleitet, beispielsweise an eine nachgeschaltete Schmelzepumpe.

[0003] Die Schwierigkeit beim Gebrauch des bekannten Mehrschneckenextruders besteht darin, die zahlreichen Parameter zum Betrieb wie z. B. Antriebs- und Aufschmelzleistung, Massetemperatur und Verweilzeit in der Meteringzone zu optimieren. Eine zu hohe Massetemperatur kann zu nachteiligen Veränderungen des Kunststoffs führen, eine niedrige Massetemperatur führt hingegen zu unzureichender Aufschmelzung des Feststoffs in der Meteringzone. Eine lange Verweilzeit begünstigt zwar das Aufschmelzen und Homogenisieren, beschleunigt aber den hydrolytischen Abbau des Kunststoffs, der in dieser Phase noch Feuchtigkeit enthält.

[0004] Diese Optimierung ist insbesondere dann schwierig, wenn der Feststoff Recyclingware umfasst und daher ein inhomogenes Aufschmelzverhalten besitzt. In diesem Fall kann es dazu kommen, dass Feststoffanteile noch nicht ausreichend aufgeschmolzen worden sind, wenn sie die Multischneckensektion erreichen. Da die Planetenschnecken in der Multischneckensektion schwimmend in der Kunststoffschmelze gelagert sind, werden eventuell in der Schmelze mitgeführte Feststoffreste durch die Lagerstellen der Planetenschnecken gepresst und erhöhen den Verschleiß der Planetenschnecken und Lager.

[0005] Aus der US 9 409 363 B2 ist ein Mehrschneckenextruder bekannt, der die Multischneckensektion scheinbar als eine kaskadenförmige Anordnung von mehreren unabhängig voneinander betriebenen und mit getrennten Schmelzeströmen gespeisten Satellitenschneckenextrudern darstellt. Tatsächlich umschreibt das Dokument den aus der bereits genann-

ten EP 1434680 B1 bzw. DE 101 50 627 A1 bekannten Extrudertyp.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Extruderschnecke der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass bei nur kurzer Verweilzeit bis zum Erreichen der Entgasungszone eine homogen aufgeschmolzene Schmelze erzielt wird.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß wird ein kontinuierlicher Übergang von einem Zulaufrohr, das z. B. von einem vorgeschalteten Extruder oder einer Pumpe gespeist wird, und/oder einer vorgeschalteten Monoschnecke zu der Multischneckensektion geschaffen, indem dort ein Konusabschnitt ausgebildet ist, um den Durchmesserübergang zwischen dem Zulauf und der Multischneckensektion zu gestalten. Der Konusabschnitt kann kegelabschnittsförmig oder auch - im Querschnitt gesehen - konkav oder konvex gekrümmt ausgebildet sein. Wesentlich ist nur, dass die über den Zulauf zugeführte Schmelze aufgefächert und den einzelnen in dem Konusabschnitt angeordneten Zulaufbohrungen für die Planetenschnecken zugeführt wird.

[0009] Der erfindungswesentliche Gedanke besteht darin, das Aufschmelzen und Homogenisieren, das sogenannte Metering, nicht vorgeschaltet durchzuführen, sondern diese bis in die Multischneckensektion hinein zu erstrecken.

[0010] Die Meteringzone umfasst also insgesamt einen Zulauf mit kleinerem Durchmesser, einen Konusabschnitt für die Strangaufweitung und Strangaufspaltung in mehrere Teilstränge und die Weiterführung der Teilstränge über mehrere Planetenschnecken bis zum Erreichen der Entgasungszone.

[0011] Während im Stand der Technik die konstruktiv getrennten Sektionen jeweils auch bestimmte Funktionen innehatten, ist nun vorgesehen, in einem Konstruktionsabschnitt, nämlich in der Multischneckensektion, mit denselben Planetenschnecken zwei Funktionen zugleich zu erfüllen, und andererseits eine Funktion, nämlich das Aufschmelzen und Homogenisieren, über wenigstens zwei konstruktive Abschnitte zu verteilen.

[0012] Der im Zulauf ausgebildete Teil der Meteringzone kann nach der Erfindung nur kurz ausgebildet sein oder sogar entfallen, so dass die Verweilzeit dort reduziert wird. Durch die direkt folgende Aufteilung in eine Vielzahl von Einzelsträngen wird die Kontaktfläche der Schmelze zur Extruderschnecke vergrößert, sodass die in den Einzelsträngen geführte Schmelze

gut temperierbar ist. Insbesondere ist auch eine Kühlung der Schmelze möglich.

[0013] Da nicht nur die Enden der Planetenschnecken in Bohrungen eines Aufnahmeelements geführt sind, sondern sich der Anteil der Meteringzone an der Multischneckensektion über mindestens etwa ein Viertel der Länge der Planetenschnecken erstreckt, entstehen also entsprechend lange Fließkanäle mit jeweils kleinem Querschnitt, die eine gute Temperierung und Homogenisierung ermöglichen.

[0014] Dadurch, dass die Planetenschnecken aufgrund der gegebenen Durchmesserhältnisse mit einem Mehrfachen der Drehzahl der Extruderschnecke selbst laufen, sind die Verweilzeiten in dem Längenanteil der Meteringzone innerhalb der Multischneckensektion kurz, können aber z. B. noch durch die Steigung der Planetenschnecken in dem umschlossenen Bereich variiert werden.

[0015] Hinsichtlich der Betriebsweise des erfindungsgemäßen Mehrschneckenextruders ist noch darauf hinzuweisen, dass die Kammern in den vollständig eingeschlossenen Längenbereichen der Planetenschnecken nach der Erfindung bevorzugt mit voller Füllung gefahren werden, sodass eine gute Förderwirkung erzielt wird. Aufgrund der sich anschließenden, drucklosen Entgasungszone besteht kein Gegendruck, und die in den vorgeschalteten Einrichtungen nur angeschmolzenen Schmelzebestandteile können gut eingezogen werden.

[0016] Die Antriebszone kann, wie an sich bekannt, am austragsseitigen Ende der Planetenschnecken vorgesehen sein. Die Planetenschnecken sind dazu an ihrem Ende bzw. in einem dem rückwärtigen Ende nahen Bereich mit einem Ritzel versehen oder mit einem solchen verbunden. Die Ritzel greifen in eine Innenverzahnung in der Wand der Extruderbohrung ein, sodass die Planetenschnecken synchron angetrieben sind.

[0017] Besonders bevorzugt ist jedoch, die Antriebszone dort anzuordnen, wo die funktionale Trennung bei den Planetenschnecken liegt, also dort, wo die vollständig eingeschlossenen Teile der Planetenschnecken mit der Meteringzone enden und in die offenen Bereiche der Entgasungszone übergehen. Die Anordnung an dieser Stelle hat den Vorteil, dass das Antriebsdrehmoment, das an den Planetenschnecken überwiegend für die Aufschmelzung und Homogenisierung in dem der Meteringzone zuzuordnenden Längenabschnitt der Multischneckensektion benötigt wird, direkt eingeleitet werden kann. Eine Torsion der dünnen Planetenschneckenwellen über ihre gesamte Länge zwischen Einzug und Austrag wird durch eine solche Anordnung der Antriebszone in der Mitte der Länge oder noch weiter vorn vermieden. Die jeweiligen in Fließrichtung stromabwärts ge-

legenen Längenabschnitte der Planetenschneckenwellen in der Multischneckensektion sind, obwohl sie länger sind, kaum belastet, da im Bereich der Entgasungszone die Schnecken nur teilgefüllt sind und somit nur geringe Drehmomente notwendig sind.

[0018] Hinzuweisen ist darauf, dass die Anordnung der Antriebszone nicht zwingend exakt am Übergang zwischen zwei funktionellen Zonen zu liegen hat, sondern auch mit wenigstens einer der benachbarten Zonen überlappen kann, da die Schmelze ohnehin über die Verzahnung in der Antriebszone geleitet wird.

[0019] Da bei dem erfindungsgemäßen Mehrschneckenextruder deutlich mehr Drehmoment für die Planetenschnecken aufgebracht werden muss, als im Stand der Technik, wo die Planetenschnecken nur vollständig aufgeschmolzene Schmelze in teilgefüllten Kammern zum Zwecke der Entlüftung fördern, sind die zu übertragende Drehmomente deutlich höher, so dass es zudem vorteilhaft ist, die Antriebsritzel wie auch die zugehörige Verzahnung an einem Statorring oder direkt in der Extruderbohrung mit einer Schrägverzahnung zu versehen.

[0020] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, die Multischneckensektion als Teil einer einheitlich angetriebenen Extruderschnecke vorzusehen, wobei im Zulauf und/oder im Auslauf jeweils eine Monoschneckensektion vorgesehen ist. Die Meteringzone wird in dem Fall aufgeteilt in einen Anteil, der durch eine vorgeschaltete Monoschnecke abgebildet ist und den Anteil in der Multischneckensektion. Auch bei dieser Ausführungsform ergibt sich als Vorteil, dass die Monoschneckensektion kürzer sein kann als im Stand der Technik, so dass die Verweilzeit reduziert ist. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Extruderschnecke hierbei ist, dass in der Monoschneckensektion gleich zu Beginn der Verarbeitung eine höhere Antriebsleistung vorgesehen sein kann, die zu einem schnelleren Aufschmelzen führt. Lokale Überhitzungen werden jedoch vermieden, weil durch die sich sofort anschließende Auffächerung in Einzelstränge über den Konusabschnitt in die Multischneckensektion eine größere Kühlleistung erreichbar ist und damit eine thermische Schädigung vermieden wird.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 Teile einer Extruderschnecke für einen erfindungsgemäßen Mehrschneckenextruder gemäß einer ersten Ausführungsform, in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 Teile einer Extruderschnecke gemäß einer zweiten Ausführungsform, in perspektivischer Ansicht;

Fig. 3 Teile der Extruderschnecke nach **Fig. 2**, in perspektivischer Ansicht;

Fig. 4 ein Detail der Extruderschnecke nach **Fig. 2**, in perspektivischer Ansicht und

Fig. 5 eine Planetenschnecke der zweiten Ausführungsform der Extruderschnecke, in seitlicher Ansicht.

[0022] **Fig. 1** zeigt einen Ausschnitt einer Extruderschnecke **100** in perspektivischer Ansicht, soweit er für die Erfindung wesentlich ist. Kunststoffpartikel- bzw. Kunststoffschmelze werden in der in **Fig. 1** dargestellten Lage von rechts eingezogen und nach links ausgetragen.

[0023] Über die Länge sind vier Funktionszonen vorgesehen:

- Ein erster Längenabschnitt nach dem hier nicht sichtbaren Einzug bildet die sogenannte Meteringzone **1**, in welcher das Kunststoffgranulat aufgeschmolzen und homogenisiert wird.
- Es schließt sich eine Entgasungszone **2** an. An dem hier ebenfalls nicht dargestellten Gehäuse des Extruders ist hier eine Absaugeinrichtung vorgesehen, sodass flüchtige Bestandteile aus der Entgasungszone **2** abgesaugt werden können.
- Die in der Meteringzone **1** aufgeschmolzene und in der sich anschließenden Entgasungszone **2** entgaste Schmelze muss durch eine Antriebszone **3** hindurch laufen, und wird dahinter in einer Austragszone **4** komprimiert und abgefördert.

[0024] Konstruktiv gesehen teilt sich die Extruderschnecke **100** im Wesentlichen in drei Abschnitte:

- eine erste Monoschneckensektion **10**;
- eine Multischneckensektion **20** mit einer Vielzahl von Planetenschnecken **30** und
- eine zweite Monoschneckensektion **40**.

[0025] Bevorzugt sind die Monoschneckensektionen **10**, **40** und die Multischneckensektion **20** jeweils als separate Elemente ausgebildet, die miteinander zu einer einheitlichen Extruderschneckenwelle **100** verbunden sind. Dadurch ist die Fertigung vereinfacht, und bei Verschleiß ist ein leichter und kostengünstiger Austausch einzelner Sektionen möglich.

[0026] Am Übergang von der ersten Monoschneckensektion **10** in die Multischneckensektion **20** ist ein Planetenschneckengehäuse **23** mit einem Konusabschnitt **21** ausgebildet, der je Planetenschnecke **30** wenigstens eine Planetenschneckenbohrung **22** aufweist.

[0027] Konusabschnitt **21** und Planetenschneckengehäuse **23** bilden einen ersten Längenabschnitt der Multischneckensektion **20**, der der Meteringzone

1 zugeordnet ist. Die Planetenschneckenbohrungen **22** setzen sich in tiefen Fließkanälen innerhalb des Planetenschneckengehäuses **23** fort. Die Planetenschnecken **30** sind hierin über eine Teillänge **31** vollständig umschlossen, wohingegen ein größerer Längenanteil **32** der Planetenschnecken **30** in der sich anschließenden Entgasungszone **2** offen liegt. Das Verhältnis zwischen dem umschlossenen Längenabschnitt **31** und dem offen liegenden Längenabschnitt **32** der Planetenschnecken **30** beträgt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 1:2 bis 1:4. Dieses Längenverhältnis wird spezifisch nach dem zu verarbeitenden Ausgangsstoff gewählt, um einerseits in der Meteringzone **1** eine möglichst homogene Aufschmelzung zu erreichen und andererseits eine wirksame Entgasung durchführen zu können.

[0028] Am Außenumfang des Konusabschnitts **21** und/oder des Planetenschneckengehäuses **23** ist wenigstens eine Schneckenwendel ausgebildet, so dass die von der Monoschneckensektion **10** zugeführte Schmelze nicht nur auf die einzelnen Planetenschnecken **30** verteilt wird, sondern zu einem Teil auch über den Außenumfang des Konusabschnitts **21** gefördert wird. Durch die flüssige Schmelze wird eine Schmierung der Extruderschnecke **100** gegenüber der Bohrung im Extrudergehäuse erreicht.

[0029] Am rückwärtigen, austragsseitigen Ende sind die Planetenschnecken **30** jeweils mit einem Ritzel **33** versehen. Die Enden der Planetenschnecken **30** sind in Lageraufnahmen **25** in einem Stützlager **24** schwimmend gelagert. Dieses geht über einen weiteren Konusabschnitt in eine zweite Monoschneckensektion **40** mit einer Austragsschnecke **41** über, die eine Austragszone **4** bildet.

[0030] Die Verzahnung des Ritzels **31** kann als Gerad- oder Schrägverzahnung ausgeführt werden: Bei einer Schrägverzahnung ist es vorteilhaft, die Steigung im gleichen Drehsinn wie die Steigung des Schneckenstegs der Planetenschnecken **30** zu wählen. Damit wird eine zusätzliche Förderwirkung erreicht. Diese unterstützt bei einer Anordnung des Ritzels **31** am Ende den Austrag aus der Multischneckensektion **20**.

[0031] Während in dem Planetenschneckengehäuse **23** die Planetenschnecken **30** vollgefüllt ist, wird in der offen liegenden Entgasungszone **2** freies Volumen benötigt. Da in diesem Teil die Planetenwellenschnecken **30** nicht voll ummantelt sind und daher die Förderwirkung abnimmt, muss eine deutliche Erhöhung der Gangtiefe um mindestens Faktor **2** erfolgen, um ein akzeptables Entgasungsergebnis zu erhalten. In der Praxis haben sich deutlich höhere Werte bewährt. Ein Verhältnis von **4** bringt bereits eine deutliche Verbesserung der Entgasungsleistung. Die besten Ergebnisse können mit Gangtiefenverhältnissen der Gangtiefe in der Entgasungszone **2** zu der

Gangtiefe in der Meteringzone 1 von größer 5:1 erzielt werden.

[0032] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Extruderschnecke 100' in perspektivischer Ansicht. Wie bei der ersten Ausführungsform auch sind drei wesentliche konstruktive Abschnitte vorgesehen:

- die erste Monoschneckensektion 10;
- eine Multischneckensektion 20' mit einer Vielzahl von Planetenschnecken 30', die einzugsseitig in einem Planetenschneckengehäuse 23' mit einem Konusabschnitt 21' und Zulaufbohrungen 22' sowie austragsseitig in einem Stützlager 24' gelagert sind und
- die zweite Monoschneckensektion 40 mit der Austragsschnecke 41.

[0033] Die funktionelle Aufteilung der Extruderschnecke 100' umfasst ebenfalls die vier Zonen:

- eine Meteringzone 1',
- eine Entgasungszone 2',
- eine Antriebszone 3' und
- eine Austragszone 4.

[0034] Allerdings ist die sequentielle Anordnung bei der zweiten Ausführungsform unterschiedlich; die Antriebszone 3' liegt nämlich zwischen der Meteringzone 1' und der Entgasungszone 2'. Dazu sind unmittelbar dort, wo die Planetenschnecken 30' mit ihrem der Meteringzone 1' zuzuordnenden Längenabschnitt 31' aus dem Planetenschneckengehäuse 23' heraustreten, jeweils Ritzel 33' ausgebildet oder aufgesetzt. Der in Fließrichtung hinter den Ritzeln 33' liegende Längenabschnitt 32' der Planetenschnecken 30' ist der Entgasungszone 2' zuzuordnen. Die austragsseitigen Spitzen der Planetenschnecken 30' sind in ringförmigen Lageraufnahmen 25' des Stützlagers 24' gelagert.

[0035] Bei der Anordnung des Ritzels 33' in der Mitte bzw. im vorderen Drittel der Länge der Planetenschneckenwellen 30 kann eine Schrägverzahnung die Förderung in die Entgasungszone 2 hinein unterstützen. Bei einer Wahl des gesamten Gangvolumens der Verzahnung, das sich als Produkt aus freier Fläche und der Gangsteigung errechnet, in einer Weise, dass es ähnlich dem Gangvolumen im Planetenschneckenenteil ist, kann sogar zugleich die Plastifizierung unterstützt werden.

[0036] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Schrägungswinkel der Verzahnung zumindest so gewählt wird, dass die resultierende Gangsteigung mindestens so groß wie die Gangsteigung der Planetenschnecken ist, insbesondere wenigstens der 1,5 fachen Gangsteigung entspricht.

[0037] Fig. 3 zeigt die Multischneckensektion 20' der Extruderschnecke 100' in einer vergrößerten perspektivischen Ansicht, wobei zwei der insgesamt acht Planetenschneckenwellen 30 entfernt wurden, um den Blick auf eine innen liegende Zentralwelle 26' frei zu geben, um welche herum die rotierenden Planetenschnecken 30' angeordnet sind. Die Zentralwelle 26' ist in ihrem austragsseitigen Endabschnitt mit einer Kühlspirale als Teil der Innenkühlung versehen ist.

[0038] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht mit Blick auf die Stirnseite des Konusabschnitts 21' der Multischneckensektion 20' von der Monoschneckensektion 10' her gesehen. In den Planetenschneckenbohrungen 22' des Planetenschneckengehäuses 23' sind Spitzen 34' der Planetenschneckenwellen 30' erkennbar. In dem Planetenschneckengehäuse 23' sind die Planetenschneckenwellen 30' zunächst vollständig eingehaust und liegen erst in der Antriebszone wieder frei, wo die Ritzel 33' angeordnet sind. Der Außenumfang des Planetenschneckengehäuses 23' weist am Außenumfang einen Schneckensteg 27' mit geringer Steghöhe auf.

[0039] In Fig. 5 ist eine einzelne Planetenschnecke 30' in seitlicher Ansicht dargestellt. Von einer Spitze 34' aus ist zunächst der Längenabschnitt 31' der Planetenschnecke 30' ausgebildet, der eine geringe Steghöhe aufweist. Dieser Teil, der der Meteringzone 1' zuzuordnen ist, ist innerhalb der Planetenschneckenbohrungen 22' (siehe Fig. 4) geführt. Dahinter schließt sich ein Abschnitt an, der zur Antriebssektion 3' gehört und zur Aufnahme eines Ritzels 33' ausgebildet ist oder eine direkt eingearbeitete Verzahnung aufweist. In einem austragsseitigen Endabschnitt, der etwa zwei Drittel der Gesamtlänge ausmacht und der Entgasungszone 2' zugeordnet ist, ist der Kerndurchmesser der Schnecke reduziert und die Steghöhe entsprechend vergrößert. Das Kammervolumen ist gegenüber dem Längenabschnitt 31' vergrößert, so dass weitgehend unabhängig von der jeweiligen Steigung in den Abschnitten 31', 32' erreicht wird, dass im Längenabschnitt 32' die Kammern nur teilgefüllt sind, damit eine gute Entgasungswirkung erzielt wird.

Patentansprüche

1. Extruderschnecke (100; 100') für einen Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion, wenigstens umfassend:
 - eine Einzugs- und Meteringzone (1; 1') zum Aufschmelzen und Homogenisieren des Kunststoffes und eine Evakuierungszone (2; 2') zur Ableitung gasförmiger Bestandteile und eine Kompressions- und/oder Austragszone (4),
 - eine Multischneckensektion (20; 20'), die eine Mehrzahl von Planetenschnecken (30; 30') aufweist, welche zumindest über einen Teil ihrer Länge am Au-

ßenumfang der Extruderschnecke (100; 100') offen liegen;

- eine Antriebszone (3; 3'), in welcher die Planetenschnecken (30; 30') über eine Verzahnung (33; 33') in eine Außenverzahnung an einer Zentralwelle (26') oder in eine Innenverzahnung in einem Statorring oder in der Innenwandung einer Extruderbohrung des Mehrschneckenextruders eingreifen;

dadurch gekennzeichnet,

- dass sich die Einzugs- und Meteringzone (1; 1') über einen am Anfang der Multischneckensektion (20; 20') angeordneten Konusabschnitt (21; 21') hinweg bis in ein Planetenschneckengehäuse (23; 23') in der Multischneckensektion (20; 20') erstreckt, in welchem die Planetenschnecken (30; 30') über wenigstens einen Teil ihrer Länge umschlossen sind;

- dass der Konusabschnitt (21; 21') je Planetenschnecke (30; 30') wenigstens eine Planetenschneckenbohrung (22; 22') aufweist; wobei der jeweilige in der Meteringzone (1; 1') liegende Teil der Planetenschnecken (30; 30') wenigstens teilweise umhüllt ist.

2. Extruderschnecke (100; 100') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzugs- und Meteringzone (1; 1') eine Monoschneckensektion (10) umfasst, wobei sich die Einzugs- und Meteringzone (1; 1') von der Monoschneckensektion (10) bis in die Multischneckensektion (20; 20') erstreckt.

3. Extruderschnecke (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Strömungsrichtung gesehen hinter der Multischneckensektion (20) eine Kompressions- und/oder Austragszone (4) vorgesehen ist, die als eine Monoschneckensektion (40) gebildet ist.

4. Extruderschnecke (100; 100') nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentralwelle (26') der Multischneckensektion (20; 20') und ggf. die Monoschneckensektionen (10, 40) jeweils als Teil einer einheitlichen Extruderschnecke ausgebildet sind.

5. Extruderschnecke (100') nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebszone (3') am rückwärtigen Ende der Multischneckensektion (20') angeordnet ist.

6. Extruderschnecke (100') nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebszone (3') innerhalb der Multischneckensektion (20') zwischen der Meteringzone (1') und der Evakuierungszone (2') angeordnet ist.

7. Extruderschnecke (100; 100') nach einem der Ansprüche 2, 3, 5 oder 6 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotorwelle der Multischneckensektion (20; 20') und die Monoschneckensektionen (10, 40) jeweils als separate Extruderschneckenteilelemente

ausgebildet sind, die lösbar miteinander verbunden sind.

8. Extruderschnecke (100; 100') nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenumfang des Planetenschneckengehäuses (23; 23') mit wenigstens einem Schneckensteg (27') versehen ist und überströmbar ist.

9. Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion, wenigstens umfassend ein Extrudergehäuse mit einer Extruderbohrung und einer Extruderschnecke (100; 100') nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzugs- und Meteringzone (1; 1') eine vor der Multischneckensektion (20; 20') angeordnete Rohrleitung umfasst, die mit einer Pumpe verbunden ist.

11. Mehrschneckenextruder für die Kunststoffextrusion nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kompressions- und/oder Austragszone (4) eine hinter der Multischneckensektion (20; 20') angeordnete Rohrleitung umfasst, die mit einer Pumpe verbunden ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

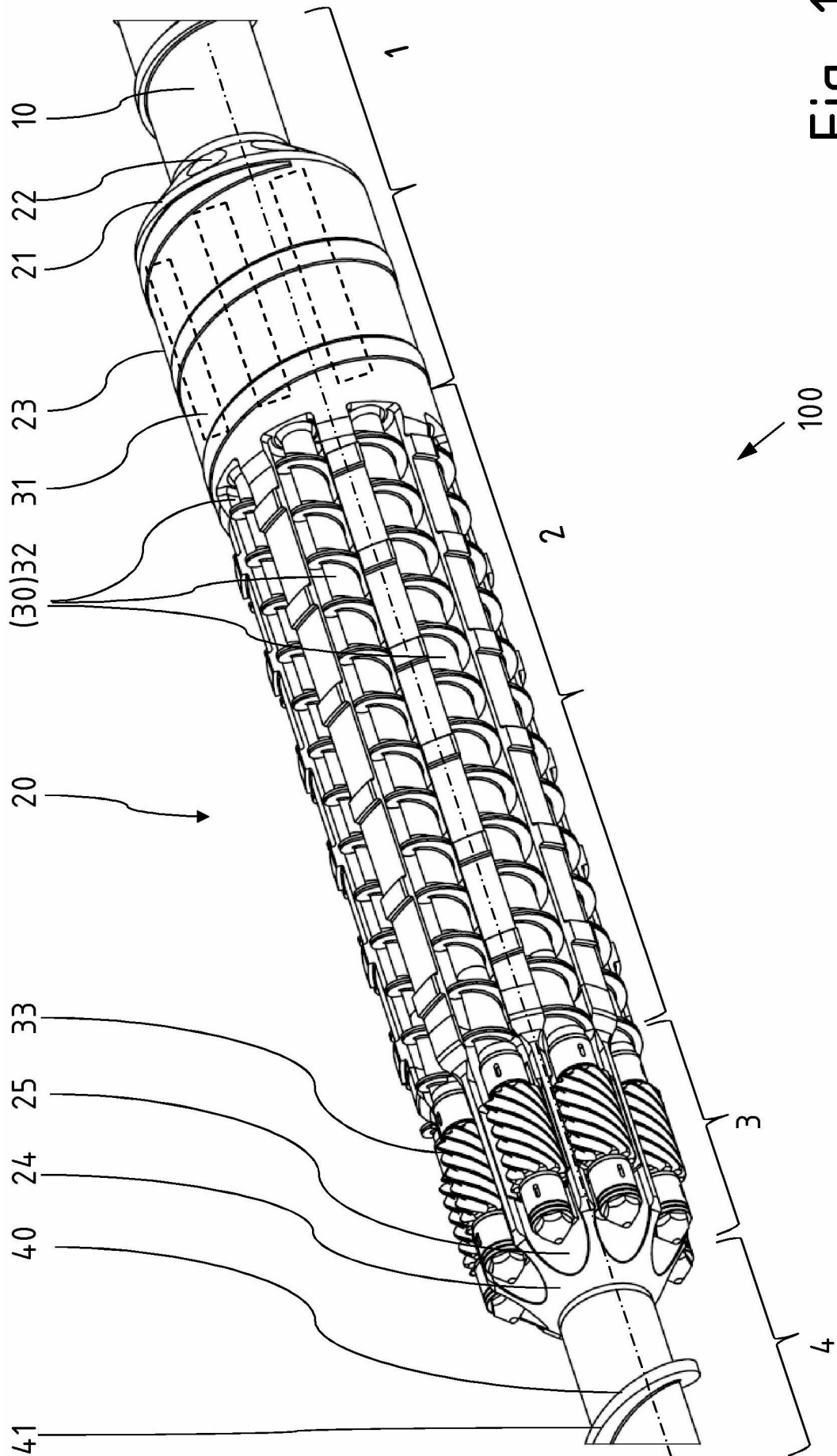


Fig. 1

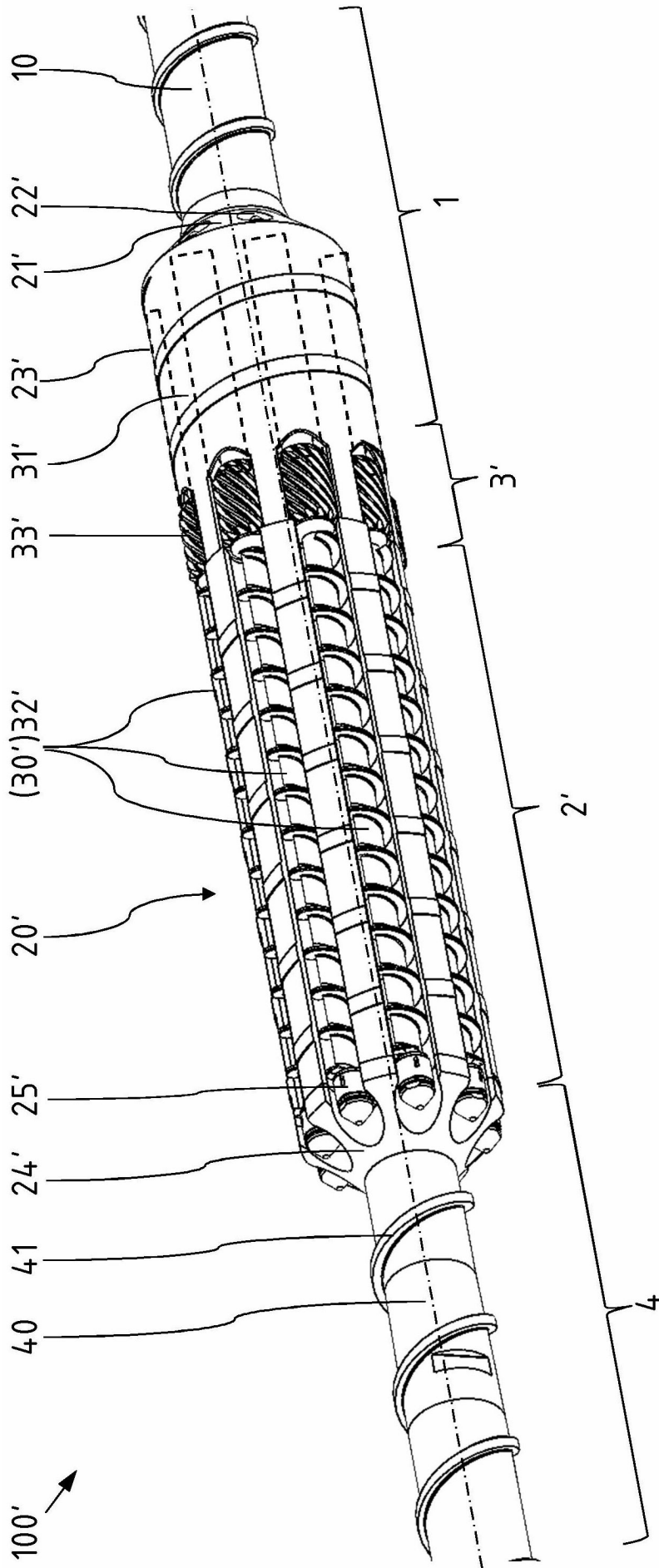


Fig. 2

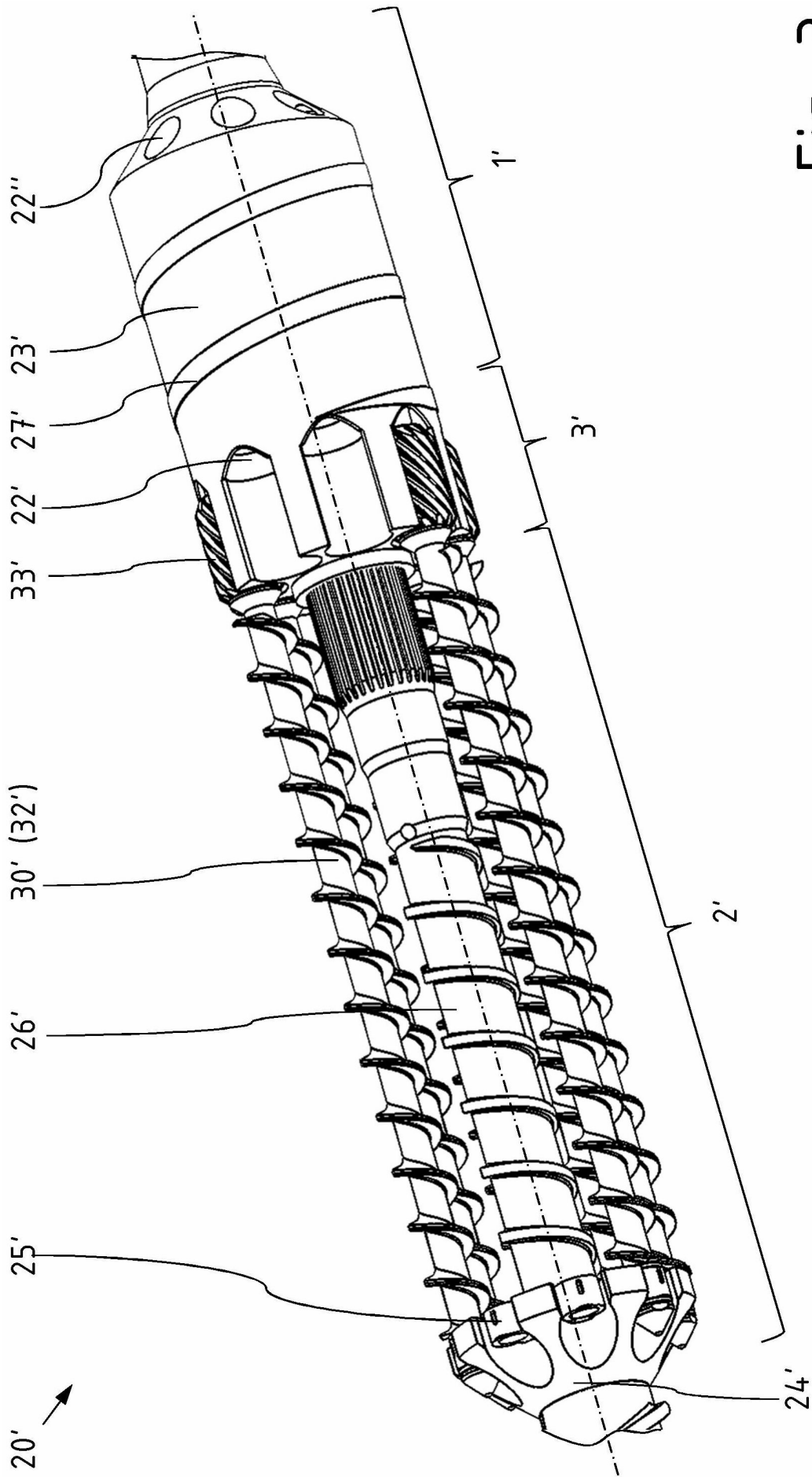


Fig. 3

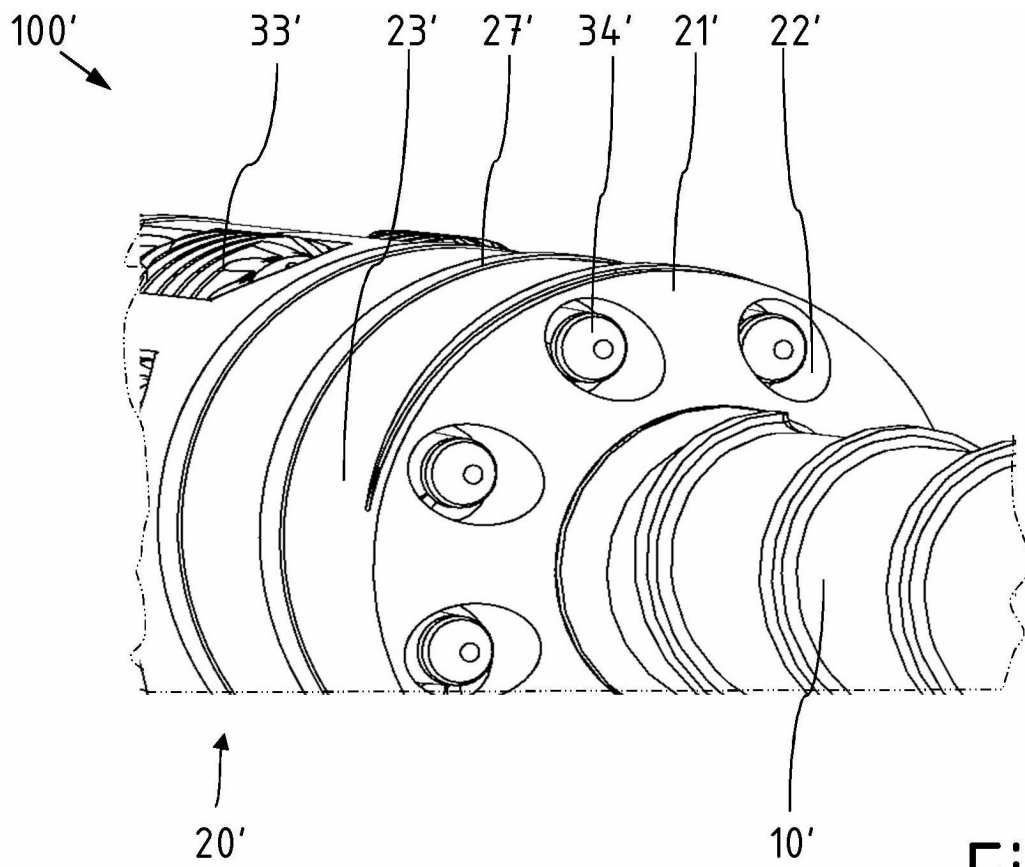


Fig. 4

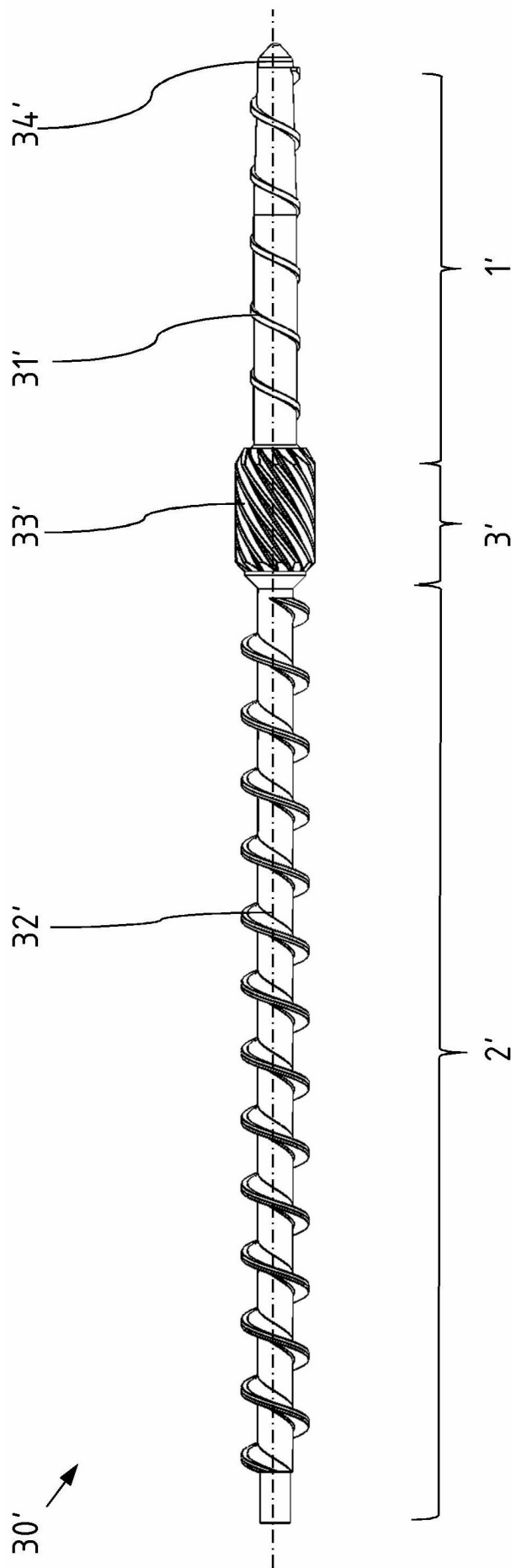


Fig. 5