



(10) **DE 20 2012 012 589 U1** 2013.08.29

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2012 012 589.3**

(22) Anmeldetag: **12.10.2012**

(47) Eintragungstag: **05.07.2013**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **29.08.2013**

(51) Int Cl.: **B29C 47/10 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:

1509/2011 14.10.2011 AT

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**EREMA Engineering Recycling Maschinen und
Anlagen Gesellschaft m.b.H., Ansfelden, AT**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339, München,
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Aufbereiten von Kunststoffmaterial**

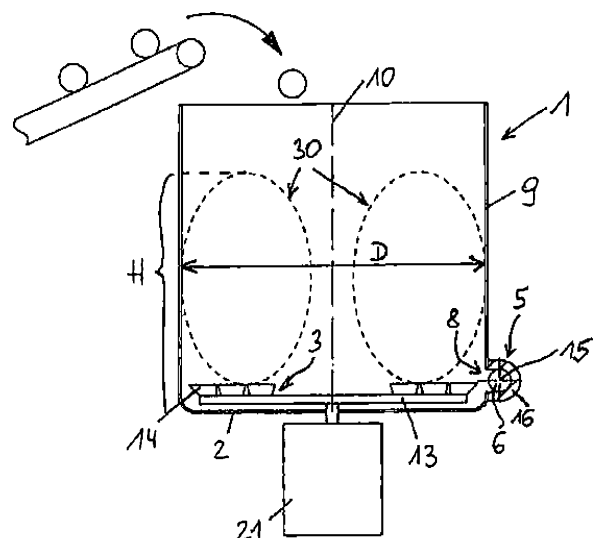
(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Vorbehandeln und anschließenden Fördern, Plastifizieren oder Agglomerieren von Kunststoffen, insbesondere von thermoplastischem Abfallkunststoff zu Recyclingzwecken, mit einem Behälter (1) für das zu verarbeitende Material, wobei im Behälter (1) zumindest ein um eine Drehachse (10) drehbares umlaufendes Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug (3) zur Mischung, Erwärmung und gegebenenfalls Zerkleinerung des Kunststoffmaterials angeordnet ist,

wobei in einer Seitenwand (9) des Behälters (1) im Bereich der Höhe des oder des untersten, bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) eine Öffnung (8) ausgebildet ist, durch die das vorbehandelte Kunststoffmaterial aus dem Inneren des Behälters (1) ausbringbar ist, wobei zumindest ein Förderer (5), insbesondere ein Extruder (5), zur Aufnahme des vorbehandelten Materials vorgesehen ist, mit zumindest einer in einem Gehäuse (16) rotierenden, insbesondere plastifizierenden oder agglomerierenden, Schnecke (6), wobei das Gehäuse (16) eine an seiner Stirnseite (7) oder in seiner Mantelwand liegende Einzugsöffnung (80) für das von der Schnecke (6) zu erfassende Material aufweist, und die Einzugsöffnung (80) mit der Öffnung (8) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass

die gedachte Verlängerung der zentralen Längsachse (15) des Förderers (5) oder der der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) entgegen der Förderrichtung (17) des Förderers (5) an der Drehachse (10) ohne diese zu schneiden vorbeiführt, wobei die Längsachse (15) des Förderers (5) oder der der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) ablaufseitig bzw. in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) zu der zur Längsachse (15) parallelen, von der Drehachse (10) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) in Förderrichtung (17) des Förderers (5) nach außen gerichteten Radialen (11) des Behälters (1) um einen Abstand (18) versetzt ist, und dass

in dem an die Einzugsöffnung (80) in Förderrichtung (17) unmittelbar anschließenden Wandabschnitt (105) des Gehäuses (16), der die Schnecke (6) vollständig umgibt, eine Tasche (100) ausgebildet ist, die sich in Förderrich-

tung (17), beginnend mit dem stromabwärts gelegenen Rand (20') der Einzugsöffnung (80) oder dem am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt (20) der Einzugsöffnung (80), über eine Länge (L) von $0,8d \leq L \leq 9d$, vorzugsweise $1d \leq L \leq 7d$, erstreckt, wobei d der Außendurchmesser bzw. der Durchmesser der Hüllkurve der Schnecke (6) im Wandabschnitt (105) ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche ähnliche Vorrichtungen unterschiedlicher Bauart bekannt, umfassend einen Aufnahmebehälter bzw. Schneidverdichter zum Zerkleinern, Erwärmen, Erweichen und Aufbereiten eines zu recycelnden Kunststoffmaterials sowie einen daran angeschlossenen Förderer bzw. Extruder zum Aufschmelzen des derart vorbereiteten Materials. Ziel ist es dabei, ein qualitativ möglichst hochwertiges Endprodukt, zu meist in Form eines Granulates, zu erhalten.

[0003] So sind beispielsweise in der EP 123 771 oder der EP 303 929 Vorrichtungen mit einem Aufnahmebehälter und einem daran angeschlossenen Extruder beschrieben, wobei das dem Aufnahmebehälter zugeführte Kunststoffmaterial durch Rotieren der Zerkleinerungs- und Mischwerkzeuge zerkleinert und in Thrombenumlauf gebracht und durch die eingebrachte Energie gleichzeitig erwärmt wird. Dadurch bildet sich eine Mischung mit ausreichend guter thermischer Homogenität aus. Diese Mischung wird nach entsprechender Verweilzeit aus dem Aufnahmebehälter in den Schneckenextruder ausgetragen, gefördert und dabei plastifiziert bzw. aufgeschmolzen. Der Schneckenextruder ist dabei etwa auf der Höhe der Zerkleinerungswerkzeuge angeordnet. Auf diese Weise werden die erweichten Kunststoffteilchen durch die Mischwerkzeuge aktiv in den Extruder gedrückt bzw. gestopft.

[0004] Die meisten dieser seit langem bekannten Vorrichtungen befriedigen nicht im Hinblick auf die am Ausgang der Schnecke erhaltene Qualität des bearbeiteten Kunststoffmaterials und/oder im Hinblick auf den Mengenausstoß der Schnecke. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Anforderungen an die dem Behälter nachfolgende Schnecke, zu meist eine Plastifizierschnecke, im Laufe des Betriebes variieren, dass einzelne Partien des zu verarbeitenden Gutes im Mischbehälter länger verweilen als andere Partien und dass einzelne Partien unterschiedliches Verhalten in der Schnecke zeigen. Diese Abweichungen können zurückzuführen sein auf unterschiedliche Beschaffenheit der in den Behälter bzw. in die Schnecke nach und nach eingebrachten Gutpartien, z.B. unterschiedliche Beschaffenheit oder unterschiedliche Stärke des Kunststoffmaterials, z.B. Folienreste usw., aber auch durch unkontrollierbare Zufälligkeiten.

[0005] Für thermisch und mechanisch homogenes Material stellt sich üblicherweise eine Qualitätsverbesserung des am Ausgang der Schnecke erhaltenen Gutes ein, wenn die Gangtiefe der Meteringszone der Schnecke sehr groß und die Kompressi-

on in der Schnecke sehr gering gehalten wird. Wird jedoch Wert gelegt auf eine Ausstoßerhöhung der Schnecke oder eine Leistungsverbesserung etwa einer Zerreißer-Extruderkombination, dann muss die Schneckendrehzahl angehoben werden, was bedeutet, dass auch die Scherung angehoben wird. Dadurch wird aber das verarbeitete Material von der Schnecke mechanisch und thermisch höher beansprucht, d.h., dass die Gefahr besteht, dass die Molekülketten des Kunststoffmaterials geschädigt werden. Als weiteres Problem kann ein höherer Verschleiß der Schnecke und ihres Gehäuses auftreten, insbesondere bei der Verarbeitung von Recyclingmaterial durch die in diesem Material enthaltenen Verunreinigungen, z.B. abrasive Teilchen, Metallteile usw., welche stark abnützend auf die aneinandergleitenden Metallteile der Schnecke bzw. ihrer Lagerung einwirken. Auch das Einzugsverhalten der Schnecke im Anfangsbereich des Schneckengehäuses ist ein beachtlicher Parameter für die Qualität der Materialbearbeitung in der Schnecke.

[0006] Diesen bekannten Vorrichtungen ist weiters gemeinsam, dass die Förder- bzw. Drehrichtung der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge und damit die Richtung, in der die Materialteilchen im Aufnahmebehälter umlaufen, und die Förderrichtung des Förderers, insbesondere eines Extruders, im Wesentlichen gleich bzw. gleichsinnig sind. Diese bewusst so gewählte Anordnung war durch den Wunsch geleitet, das Material möglichst in die Schnecke zu stopfen bzw. diese zwangszufüttern. Dieser Gedanke, die Teilchen in Schneckenförderrichtung in die Förder- bzw. Extruderschnecke zu stopfen, war auch durchaus naheliegend und entsprach den gängigen Vorstellungen des Fachmannes, da die Teilchen dadurch nicht ihre Bewegungsrichtung umkehren müssen und somit keine zusätzliche Kraft für die Richtungsumkehr aufzuwenden ist. Es wurde dabei und bei davon ausgehenden Weiterentwicklungen immer danach getrachtet, eine möglichst hohe Schneckenauffüllung und eine Verstärkung dieses Stopfeffektes zu schaffen. Beispielsweise wurde auch versucht, den Einzugsbereich des Extruders konusartig zu erweitern oder die Zerkleinerungswerkzeuge sichelförmig zu krümmen, damit diese das erweichte Material spachtelartig in die Schnecke füttern können. Durch die zulaufseitige Versetzung des Extruders von einer radialen in eine tangentielle Position zum Behälter, wurde der Stopfeffekt noch weiter verstärkt und das Kunststoffmaterial vom umlaufenden Werkzeug noch stärker in den Extruder hineingefördert bzw. -gedrückt.

[0007] Derartige Vorrichtungen sind grundsätzlich funktionsfähig und arbeiten zufriedenstellend, wenn gleich auch mit wiederkehrenden Problemen: So wurde, beispielsweise bei Materialien mit einem geringen Energieinhalt, wie z.B. PET-Fasern oder -folien, oder bei Materialien mit einem frühen Kleb-

rigkeits- oder Erweichungspunkt, wie z.B. Polymilchsäure (PLA), immer wieder der Effekt beobachtet, dass das bewusste gleichsinnige Stopfen des Kunststoffmaterials in den Einzugsbereich des Extruders oder Förderers unter Druck zu einem frühzeitigen Aufschmelzen des Materials unmittelbar nach oder auch im Einzugsbereich des Extruders bzw. der Schnecke führt. Dadurch verringert sich einerseits die Förderwirkung der Schnecke, zudem kann es auch zu einem teilweisen Rückfluss dieser Schmelze in den Bereich des Schneidverdichters bzw. Aufnahmebehälters kommen, was dazu führt, dass sich noch ungeschmolzene Flakes an die Schmelze anhaften, dadurch die Schmelze wieder abkühlt und teilweise erstarrt und sich auf diese Weise ein geschwulstartiges Gebilde bzw. Konglomerat aus teilweise erstarrter Schmelze und festen Kunststoffteilchen bildet. Dadurch verstopft der Einzug und verkleben die Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge. In weiterer Folge verringert sich der Durchsatz bzw. Ausstoß des Förderers bzw. Extruders, da keine ausreichende Befüllung der Schnecke mehr vorliegt. Zudem können sich dabei die Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge festfahren. In der Regel muss in solchen Fällen die Anlage abgestellt werden und vollständig gesäubert werden.

[0008] Außerdem treten Probleme bei solchen Polymermaterialien auf, die im Schneidverdichter bereits bis nahe an ihren Schmelzbereich erwärmt wurden. Wird hierbei der Einzugsbereich überfüllt, schmilzt das Material auf und der Einzug lässt nach.

[0009] Auch bei, meist verstreckten, streifigen, faserigen Materialien mit einer gewissen Längenausdehnung und einer geringen Dicke bzw. Steifigkeit, also beispielsweise bei in Streifen geschnittenen Kunststofffolien, ergeben sich Probleme. Dies in erster Linie dadurch, dass sich das längliche Material am ablaufseitigen Ende der Einzugsöffnung der Schnecke festhängt, wobei ein Ende des Streifens in den Aufnahmebehälter ragt und das andere Ende in den Einzugsbereich. Da sowohl die Mischwerkzeuge als auch die Schnecke gleichsinnig laufen bzw. die gleiche Förderrichtungs- und Druckkomponente auf das Material ausüben, werden beide Enden des Streifens in die gleiche Richtung zug- und druckbeaufschlagt und kann sich der Streifen nicht mehr lösen. Dies führt wiederum zu einem Anhäufen des Materials in diesem Bereich, zu einer Verengung des Querschnitts der Einzugsöffnung und zu einem schlechteren Einzugsverhalten und in weiterer Folge zu Durchsatzeinbußen. Außerdem kann es durch den erhöhten Beschickungsdruck in diesem Bereich zu einem Aufschmelzen kommen, wodurch wiederum die eingangs erwähnten Probleme auftreten.

[0010] Die vorliegende Erfindung setzt sich damit zur Aufgabe, die erwähnten Nachteile zu überwinden und eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so

zu verbessern, dass das zu fördernde, insbesondere zu extrudierende Material, insbesondere auch empfindliche oder streifenförmige Materialien, möglichst schonend und problemlos von der Schnecke eingezogen und bei hoher Materialqualität, möglichst platzsparend, zeiteffizient und energiesparend und mit hohem Durchsatz verarbeitet bzw. behandelt werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Dabei ist zunächst vorgesehen, dass die gedachte Verlängerung der zentralen Längsachse des Förderers, insbesondere Extruders, wenn dieser nur eine einzige Schnecke aufweist, oder die Längsachse der der Einzugsöffnung nächstliegenden Schnecke, wenn dieser mehr als eine Schnecke aufweist, entgegen der Förderrichtung des Förderers an der Drehachse ohne diese zu schneiden vorbeiführt, wobei die Längsachse des Förderers, wenn dieser eine einzige Schnecke aufweist, oder die Längsachse der der Einzugsöffnung nächstliegenden Schnecke ablaufseitig zu der zur Längsachse parallelen, von der Drehachse des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs in Förderrichtung des Förderers nach außen gerichteten Radialen des Behälters um einen Abstand versetzt ist.

[0013] Damit ist die Förderrichtung der Mischwerkzeuge und die Förderrichtung des Förderers nicht mehr, wie aus dem Stand der Technik bekannt, gleichsinnig, sondern zumindest geringfügig gegensinnig, wodurch der eingangs erwähnte Stopfeffekt verringert wird. Durch die bewusste Umkehrung der Drehrichtung der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge im Vergleich zu bislang bekannten Vorrichtungen, nimmt der Beschickungsdruck auf den Einzugsbereich ab und es verringert sich das Risiko einer Überfüllung. Überschüssiges Material wird auf diese Weise nicht mit übermäßigem Druck in den Einzugsbereich des Förderers gestopft bzw. gespachtelt, sondern im Gegenteil wird überschüssiges Material sogar tendenziell wieder von dort entfernt, sodass zwar immer ausreichend Material im Einzugsbereich vorliegt, jedoch nahezu drucklos bzw. nur mit geringem Druck beaufschlagt wird. Auf diese Weise kann die Schnecke ausreichend befüllt werden und immer ausreichend Material einziehen, ohne dass es zu einer Überfüllung der Schnecke und in weiterer Folge zu lokalen Druckspitzen kommt, bei denen das Material aufschmelzen könnte.

[0014] Auf diese Weise wird ein Aufschmelzen des Materials im Bereich des Einzugs verhindert, wodurch sich die betriebliche Effizienz erhöht, die Wartungsintervalle verlängern und die Stehzeiten durch allfällige Reparaturen und Säuberungsmaßnahmen verkürzt werden.

[0015] Durch die Verringerung des Beschickungsdruckes reagieren Schieber, mit denen der Befüllungsgrad der Schnecke in bekannter Weise reguliert werden kann, deutlich sensibler und der Füllgrad der Schnecke lässt sich noch genauer einstellen. Insbesondere bei schwereren Materialien, wie etwa Mahlgütern aus High-Density Polyethylen (HDPE) oder PET, lässt sich so leichter der optimale Betriebspunkt der Anlage finden.

[0016] Außerdem hat es sich als überraschend vorteilhaft erwiesen, dass Materialien, die schon bis nahe an die Schmelze erweicht wurden, besser bei dem erfindungsgemäßen gegenläufigen Betrieb eingezogen werden. Insbesondere dann, wenn das Material schon in teigigem bzw. erweichtem Zustand vorliegt, schneidet die Schnecke das Material aus dem teigigen Ring, der der Behälterwand nahe liegt. Bei einer Drehrichtung in Förderrichtung der Schnecke würde dieser Ring eher weiterschoben werden und es könnte kein Abschaben durch die Schnecke erfolgen, wodurch der Einzug nachlassen würde. Dies wird durch die erfindungsgemäße Umkehr der Drehrichtung vermieden.

[0017] Außerdem können bei der Bearbeitung der oben beschriebenen streifigen bzw. faserigen Materialien die gebildeten Verhängungen bzw. Anhäufungen leichter gelöst werden bzw. werden gar nicht erst ausgebildet, da auf der in Drehrichtung der Mischwerkzeuge ablaufseitigen bzw. stromabwärts gelegenen Kante der Öffnung der Richtungsvektor der Mischwerkzeuge und der Richtungsvektor des Förderers in fast entgegengesetzte oder zumindest geringfügig gegensinnige Richtungen zeigen, wodurch sich ein länglicher Streifen nicht um diese Kante biegen und verhängen kann, sondern von der Mischtrombe im Aufnahmebehälter wieder mitgerissen wird.

[0018] Insgesamt verbessert sich durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung das Einzugsverhalten und vergrößert sich der Durchsatz deutlich. Das Gesamtsystem aus Schneidverdichter und Förderer wird dadurch stabiler und leistungsfähiger.

[0019] Darüber hinaus hat die Anmelderin festgestellt, dass die Länge einer unmittelbar an die Einzugsöffnung anschließenden Tasche eine wesentliche Rolle für die Qualität und den Durchsatz des Materials, insbesondere von unterschiedlichen Materialien oder Materialgemischen, spielt.

[0020] Es zeigte sich, dass die Ausbildung einer Tasche in der angegebenen Länge zu einer deutlichen Vergleichsmäßigung des am Ende des Förderers, insbesondere eines Extruders, erhaltenen Materials bzw. der erhaltenen Schmelze führte bzw. dass bei einem Förderer insbesondere bei erhöhtem und schonendem Durchsatz eine unerwünschte Erwär-

mung oder Erweichung des Materials zumindest im Bereich der Tasche weitgehend hintangehalten werden konnte. Es wird angenommen, dass durch die langgestreckte Tasche ein örtliches Überstopfen der Schnecke vermieden wird, da die Tasche ein Volumen zur Verfügung stellt, das sowohl das Einziehen von Material in die Schnecke, als auch ein Überstopfen von Material bei überfüllten Gangbereichen wieder vergleichmäßig wird.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Förderer so am Aufnahmebehälter angeordnet ist, dass das Skalarprodukt aus dem tangential zum Flugkreis des radial äußersten Punktes des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs bzw. zum an der Öffnung vorbeistreichenden Kunststoffmaterial und normal zu einer Radialen des Aufnahmebehälters ausgerichteten, in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs weisenden Richtungsvektor (Richtungsvektor der Drehrichtung) und dem Richtungsvektor der Förderrichtung des Förderers in jedem einzelnen Punkt bzw. im gesamten Bereich der Öffnung bzw. in jedem einzelnen Punkt bzw. im gesamten Bereich unmittelbar radial vor der Öffnung, null oder negativ ist. Der Bereich unmittelbar radial vor der Öffnung ist als derjenige Bereich vor der Öffnung definiert, bei dem das Material knapp vor dem Durchtritt durch die Öffnung steht, aber noch nicht die Öffnung passiert hat. Auf diese Weise werden die eingangs erwähnten Vorteile erzielt und werden effektiv jegliche durch Stopfeffekte bewirkte Agglomeratbildungen im Bereich der Einzugsöffnung vermieden. Insbesondere kommt es dabei auch nicht auf die räumliche Anordnung der Mischwerkzeuge und der Schnecke zueinander an, beispielsweise muss die Drehachse nicht normal zur Bodenfläche oder zur Längsachse des Förderers bzw. der Schnecke ausgerichtet sein. Der Richtungsvektor der Drehrichtung und der Richtungsvektor der Förderrichtung liegen in einer, vorzugsweise horizontalen, Ebene, bzw. in einer normal zur Drehachse ausgerichteten Ebene.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich dadurch, dass der Richtungsvektor der Drehrichtung des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs mit dem Richtungsvektor der Förderrichtung des Förderers einen Winkel von größer oder gleich 90° und kleiner oder gleich 180° einschließt, wobei der Winkel im Schnittpunkt der beiden Richtungsvektoren am stromaufwärts zur Dreh- bzw. Bewegungsrichtung gelegenen Rand der Öffnung gemessen wird, insbesondere im am weitesten stromaufwärts gelegenen Punkt auf diesem Rand bzw. der Öffnung. Dadurch wird derjenige Winkelbereich beschrieben, in dem der Förderer am Aufnahmebehälter angeordnet werden muss, um die vorteilhaften Effekte zu erzielen. Dabei kommt es im gesamten Bereich der Öffnung bzw. in jedem einzelnen Punkt der Öffnung zu

einer zumindest geringfügigen gegensinnigen Ausrichtung der auf das Material einwirkenden Kräfte bzw. im Extremfall zu einer druckneutralen Querausrichtung. In keinem Punkt der Öffnung ist das Skalarprodukt der Richtungsvektoren der Mischwerkzeuge und der Schnecke positiv, nicht einmal in einem Teilbereich der Öffnung tritt somit eine zu große Stopfwirkung auf.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Richtungsvektor der Dreh- bzw. Bewegungsrichtung mit dem Richtungsvektor der Förderrichtung einen Winkel zwischen 170° und 180° einschließt, gemessen im Schnittpunkt der beiden Richtungsvektoren in der Mitte der Öffnung. Eine solche Anordnung trifft beispielsweise zu, wenn der Förderer tangential am Schneidverdichter angeordnet ist.

[0024] Um sicherzustellen, dass keine zu große Stopfwirkung auftritt, kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass der Abstand bzw. die Versetzung der Längsachse zur Radialen größer als oder gleich groß wie der halbe Innendurchmesser des Gehäuses des Förderers bzw. der Sacke ist.

[0025] Weiters kann es in diesem Sinne vorteilhaft sein, den Abstand bzw. die Versetzung der Längsachse zur Radialen größer gleich 7 %, noch vorteilhafter größer gleich 20 %, des Radius des Aufnahmebehälters zu bemessen. Bei Förderern mit einem verlängerten Einzugsbereich bzw. einer Nutenbuchse oder erweiterten Tasche kann es vorteilhaft sein, wenn dieser Abstand bzw. diese Versetzung größer als oder gleich groß wie der Radius des Aufnahmebehälters ist. Insbesondere trifft dies für Fälle zu, bei denen der Förderer tangential an den Aufnahmebehälter angeschlossen ist bzw. tangential zum Querschnitt des Behälters verläuft.

[0026] Dabei ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Längsachse des Förderers bzw. der Schnecke bzw. die Längsachse der der Einzugsöffnung nächstliegenden Schnecke oder die Innenwandung des Gehäuses oder die Umhüllende der Sacke tangential zur Innenseite der Seitenwand des Behälters verläuft, wobei vorzugsweise die Schnecke an ihrer Stirnseite mit einem Antrieb verbunden ist und an ihrem gegenüberliegenden Stirnende zu einer am Stirnende des Gehäuses angeordneten Austrittsöffnung, insbesondere einem Extruderkopf, fördert.

[0027] Bei radial versetzt, jedoch nicht tangential angeordneten, Förderern ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die gedachte Verlängerung der Längsachse des Förderers entgegen der Förderrichtung den Innenraum des Aufnahmebehälters zumindest abschnittsweise als Sekante durchsetzt.

[0028] Es ist vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass die Öffnung unmittelbar und direkt und ohne längere Beabstandung oder Übergabestrecke, z.B. einer Förderschnecke, mit der Einzugsöffnung verbunden ist. Damit ist eine effektive und schonende Materialübergabe möglich.

[0029] Die Umkehr der Drehrichtung der im Behälter umlaufenden Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge kann keinesfalls nur willkürlich oder aus Versehen erfolgen, und man kann – weder bei den bekannten Vorrichtungen noch bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung – die Mischwerkzeuge nicht ohne Weiteres in Gegenrichtung rotieren lassen, insbesondere deshalb nicht, da die Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge in gewisser Weise asymmetrisch bzw. richtungsorientiert so angeordnet sind, dass sie nur auf eine einzige Seite bzw. in eine Richtung wirken. Würde man eine solche Apparatur bewusst in die falsche Richtung drehen, so würde sich weder eine gute Mischtrombe ausbilden, noch würde das Material ausreichend zerkleinert oder erwärmt werden. Jeder Schneidverdichter hat somit seine fix vorgegebene Drehrichtung der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge.

[0030] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass die auf das Kunststoffmaterial einwirkenden in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung weisenden vorderen Bereiche bzw. Vorderkanten der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge unterschiedlich ausgebildet, gekrümmt, angestellt bzw. angeordnet sind im Vergleich zu den in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung hinteren bzw. nachlaufenden Bereichen.

[0031] Eine vorteilhafte Anordnung sieht dabei vor, dass auf dem Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug Werkzeuge und/oder Messer angeordnet sind, die in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung auf das Kunststoffmaterial erwärmend, zerkleinernd und/oder schneidend einwirken. Die Werkzeuge und/oder Messer können entweder direkt an der Welle befestigt sein oder sind vorzugsweise auf einem, insbesondere parallel zur Bodenfläche, angeordneten drehbaren Werkzeugträger bzw. einer Trägerscheibe angeordnet bzw. darin ausgebildet oder daran, gegebenenfalls einstückig, angeformt.

[0032] Grundsätzlich sind die erwähnten Effekte nicht nur bei komprimierenden Extrudern bzw. Agglomeratoren relevant, sondern auch bei nicht oder weniger komprimierenden Förderschnecken. Auch hier werden lokale Überfütterungen vermieden.

[0033] Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Aufnahmebehälter im Wesentlichen zylindrisch mit einer ebenen Bodenfläche und einer dazu vertikal ausgerichteten zylindermantelförmigen Seitenwand ist. Kon-

struktiv einfach ist es weiters, wenn die Drehachse mit der zentralen Mittelachse des Aufnahmebehälters zusammenfällt. Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Drehachse oder die zentrale Mittelachse des Behälters vertikal und/oder normal zur Bodenfläche ausgerichtet sind. Durch diese besonderen Geometrien wird das Einzugsverhalten bei einer konstruktiv stabilen und einfach aufgebauten Vorrichtung optimiert.

[0034] In diesem Zusammenhang ist es auch vorteilhaft, vorzusehen, dass das Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug, oder, falls mehrere übereinander angeordnete Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge vorgesehen sind, das unterste, bodennächste Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug, sowie die Öffnung in geringem Abstand zur Bodenfläche, insbesondere im Bereich des untersten Viertels der Höhe des Aufnahmebehälters angeordnet sind. Der Abstand wird dabei definiert und gemessen von der untersten Kante der Öffnung bzw. der Einzugsöffnung bis zum Behälterboden im Randbereich des Behälters. Da die Eckkante meist gerundet ausgebildet ist, wird der Abstand von der untersten Kante der Öffnung entlang der gedachten Verlängerungen der Seitenwand nach unten bis zur gedachten Verlängerung des Behälterbodens nach außen gemessen. Gut geeignete Abstände sind 10 bis 400 mm.

[0035] Weiters ist es für die Bearbeitung vorteilhaft, wenn die radial äußersten Kanten der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge bis dicht an die Seitenwand heranreichen.

[0036] Der Behälter muss nicht unbedingt eine kreiszylindrische Form aufweisen, wenngleich diese Form aus praktischen und fertigungstechnischen Gründen vorteilhaft ist. Von der Kreiszyylinderform abweichende Behälterformen, etwa kegelstumpfförmige Behälter oder zylindrische Behälter mit elliptischem oder ovalem Grundriss, müssen auf einen kreiszylindrischen Behälter gleichen Fassungsvermögens umgerechnet werden, unter der Annahme, dass die Höhe dieses fiktiven Behälters gleich dessen Durchmesser ist. Behälterhöhen, die hierbei die sich einstellende Mischtrombe (unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes) wesentlich übersteigen, bleiben unberücksichtigt, da diese übermäßige Behälterhöhe nicht genutzt wird und daher auf die Materialverarbeitung keinen Einfluss mehr hat.

[0037] Unter dem Begriff Förderer werden vorliegend sowohl Anlagen mit nicht komprimierenden oder dekomprimierenden Schnecken, also reine Förderschnecken, als auch Anlagen mit komprimierenden Schnecken, also Extruderschnecken mit agglomerierender oder plastifizierender Wirkung, verstanden.

[0038] Unter den Begriffen Extruder bzw. Extruderschnecke werden in vorliegendem Text sowohl Extruder bzw. Schnecken verstanden, mit denen das Material vollständig oder teilweise aufgeschmolzen wird, als auch Extruder, mit denen das erweichte Material nur agglomeriert, jedoch nicht aufgeschmolzen wird. Bei Agglomerierschnecken wird das Material nur kurzzeitig stark komprimiert und geschert, nicht aber plastifiziert. Die Agglomerierschnecke liefert daher an ihrem Ausgang Material, welches nicht vollkommen geschmolzen ist, sondern von nur an ihrer Oberfläche angeschmolzenen Teilchen besteht, die gleichsam einer Sinterung zusammengebackt sind. In beiden Fällen wird jedoch über die Schnecke Druck auf das Material ausgeübt und dieses verdichtet.

[0039] Das Einzugsverhalten, der Durchsatz und die Materialqualität werden vorteilhaft beeinflusst, wenn im Gehäuse im Bereich der Einzugsöffnung eine weitere Tasche ausgebildet ist. Für die Vergleichmäßigung der Materialqualität, allenfalls bei erhöhtem Durchsatz, trägt bei, wenn in der Tasche und gegebenenfalls in der weiteren Tasche zumindest ein den Materialfluss in Förderrichtung unterstützendes Stau-element in Form einer Rippe oder eines Schiebers oder einer Wandnut, angeordnet bzw. ausgebildet ist bzw. in die Tasche ragt bzw. die Tasche begrenzt, um das Material in die Schneckengänge einzubringen.

[0040] Für die Förderleistung ist es vorteilhaft, wenn sich das Stau-element über die gesamte Länge der Tasche oder über die gesamte Länge der weiteren Tasche erstreckt. Eine materialschonende Förderung wird unterstützt, wenn die Länge des jeweiligen Stau-elements in der Tasche 60 bis 100% von L %, vorzugsweise 75% bis 100%, von L der Länge der Tasche beträgt, wobei L 0,8 bis 9 D , vorzugsweise 1 bis 7 D , beträgt und das Stau-element an dem in Förderrichtung der Schnecke stromabwärts gelegenen Rand der Einzugsöffnung oder dem am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt der Einzugsöffnung beginnt.

[0041] Je nach Art des zu behandelnden Materials und der gewünschten Behandlung, insbesondere in einem Extruder, kann vorgesehen sein, dass die Innenwandfläche des Wandabschnittes zylindrisch ausgebildet ist oder sich in Förderrichtung, insbesondere konisch, verengt und/oder dass der Abstand zwischen der Rippe oder dem Schieber von der Hüllkurve der Schnecke in der Tasche und/oder in der weiteren Tasche konstant ist, oder dass sich der Abstand der Rippe oder des Schiebers von der Hüllkurve der Schnecke in der Tasche und/oder in der weiteren Tasche verändert, insbesondere in Förderrichtung abnimmt.

[0042] Es kann mit unterschiedlichen Materialien allenfalls von Vorteil sein, wenn sich das jeweilige Stau-element in Förderrichtung parallel zur Achse der

Schnecke gerade erstreckt oder in Form einer Windung die Schnecke längs ihres Umfanges umgibt, wobei die Steigung der Windung größer ist als die Steigung der Schnecke und/oder wenn die Rippe oder der Schieber sich radial in das Gehäuse hinein erstreckt und/oder wenn zumindest eines der in der weiteren Tasche des Wandabschnittes vorgesehenen Staulemente in die Tasche hinein verlängert ist.

[0043] Als Staulemente kommen vor allem Rippen oder Schieber oder auch Vertiefungen, z.B. Nuten, in der Innenwand des Gehäuses in Frage. Rippen oder Schieber sind gleichwirkend. Der einzige Unterschied zwischen einer Rippe und einem Schieber besteht darin, dass der Schieber im Betrieb der Vorrichtung allenfalls verstellt werden kann und damit die Vorrichtung an unterschiedliche zu bearbeitende oder zu fördernde Materien angepasst werden kann. Alle Staulemente besitzen eine Richtungskomponente in Förderrichtung.

[0044] Für den Aufbau des Gehäuses kann es vorteilhaft sein, wenn der Innenquerschnitt der weiteren Tasche dem Querschnitt der Tasche im Punkt bzw. beim strömungsabwärtigen Rand der Einzugsöffnung entspricht. Ein einfacher Aufbau des Gehäuses bei erhöhter Anpassbarkeit an unterschiedliche Materialien ergibt sich, wenn der die Tasche ausbildende Wandabschnitt des Gehäuses als in das Gehäuse austauschbar einsetzbarer, vorzugsweise die Länge L besitzender, Gehäuseteil ausgebildet ist oder wenn die Tasche in einer, vorzugsweise die Länge L besitzenden, Buchse ausgebildet ist, die in das Gehäuse austauschbar einsetzbar ist.

[0045] Es zeigte sich, dass es vorteilhaft ist, wenn die Anzahl der Staulemente im Wandabschnitt und damit auch die Anzahl der Taschen $A = d/K$ beträgt, wobei d der Durchmesser der Schnecke gemessen in mm und K ein Wert im Bereich von 10 bis 110, insbesondere von 15 bis 90, sind. Damit kann die Anzahl der Staulemente an gewünschte Durchmesser der Schnecke angepasst werden. Unter dem Durchmesser D versteht man durchwegs den mittleren Durchmesser der Hüllkurve der Schnecke bzw. des Innendurchmessers des Gehäuses, sofern dieses der Schnecke angenähert ist.

[0046] Es ist des Weiteren für die erfindungsgemäße Vorrichtung von Vorteil, wenn das Füllvolumen der Tasche pro Längeneinheit $V = k V_s$ beträgt, wobei k ein Wert im Bereich von 0,025 bis 2, vorzugsweise von 0,05 bis 1,5, ist und V_s das Füllvolumen der Schnecke pro Längeneinheit ist. Auch damit kann die Materialqualität am Ende eines Extruders positiv beeinflusst werden.

[0047] Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn der Steigungswinkel der Staulemente bezüglich der

Förderrichtung 0° bis 75° beträgt. Wenn das Staulement einen Winkel von 0° zur Förderrichtung einschließt, erstreckt es sich parallel zur Förderrichtung.

[0048] Von Vorteil ist es, wenn die Schnecke eine Extruderschnecke mit konstantem Kerndurchmesser zumindest im Bereich der Tasche und/oder der weiteren Tasche ist.

[0049] In vorteilhafter Weise ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, dass die Schnecke zumindest im Bereich der Tasche eine Extruderschnecke mit konstantem Kerndurchmesser ist.

[0050] Für die Bearbeitung von unterschiedlichen Materialien kann es zweckmäßig sein, wenn zumindest ein Teilabschnitt des die Tasche umfassenden Wandabschnittes mit einer Kühleinheit versehen ist, wobei vorteilhafterweise ein das Gehäuse umgebender Kühlmantel und/oder Kühlkanäle in der Wand des Gehäuses vorgesehen sind, um erforderliche Temperaturen in der Tasche einstellen zu können. Als Kühlmedien können flüssige oder gasförmige Medien zum Einsatz kommen.

[0051] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der folgenden nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes, welche in den Zeichnungen schematisch und nicht maßstabgetreu dargestellt sind:

[0052] [Fig. 1](#) zeigt einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit etwa tangential angeschlossenem Extruder.

[0053] [Fig. 2](#) zeigt einen Horizontalschnitt durch die Ausführungsform von [Fig. 1](#).

[0054] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere Ausführungsform mit minimaler Versetzung.

[0055] [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Ausführungsform mit größerer Versetzung.

[0056] [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) zeigen Ausführungsformen mit Taschen in dem Gehäuse der Schnecke

[0057] Bei den in den Figuren beschriebenen Beispielen sind durchwegs Förderer mit einer einzigen Schnecke, beispielsweise Einwellen- bzw. Einschneckenextruder, dargestellt. Alternativ ist jedoch auch die Vorsehung von Förderern mit mehr als einer Schnecke, beispielsweise Doppel- oder Mehrwellenförderer oder -extruder, insbesondere mit mehreren identischen Schnecken, die zumindest gleiche Durchmesser d aufweisen, möglich. Zu bemerken ist ferner, dass die Umdrehungsrichtung der Schnecke nicht relevant ist; die Schnecke kann sich in oder gegen den Uhrzeigersinn drehen. Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#)

erläutern vor allem die Drehrichtung der Werkzeuge in Bezug auf die Förderrichtung der Schnecke.

[0058] Weder die Behälter, noch die Schnecken oder die Mischwerkzeuge sind in den Zeichnungen maßstäblich, weder als solche, noch im Verhältnis zueinander. So sind z.B. in Wirklichkeit die Behälter meist größer oder die Schnecken länger, als hier dargestellt.

[0059] Die in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellte vorteilhafte Schneidverdichter-Extruder-Kombination zum Aufbereiten bzw. Recyclieren von Kunststoffmaterial weist einen kreiszylindrischen Behälter bzw. Schneidverdichter bzw. Zerreißer **1** mit einer ebenen, horizontalen Bodenfläche **2** und einer normal dazu ausgerichteten, vertikalen, zylindermantelförmigen Seitenwand **9** auf.

[0060] In geringem Abstand zur Bodenfläche **2**, maximal in etwa 10 bis 20 %, gegebenenfalls weniger, der Höhe der Seitenwand **9** – gemessen von der Bodenfläche **2** zum obersten Rand der Seitenwand **9** – ist eine parallel zur Bodenfläche **2** ausgerichtete, ebene Trägerscheibe bzw. ein Werkzeugträger **13** angeordnet, die/der um eine zentrale Drehachse **10**, die gleichzeitig die zentrale Mittelachse des Behälters **1** ist, in die mit einem Pfeil **12** markierte Dreh- bzw. Bewegungsrichtung **12** drehbar ist. Die Trägerscheibe **13** ist über einen Motor **21** angetrieben, der sich unterhalb des Behälters **1** befindet. Auf der Oberseite der Trägerscheibe **13** sind Messer bzw. Werkzeuge, z.B. Schneidmesser, **14** angeordnet, die gemeinsam mit der Trägerscheibe **13** das Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug **3** bilden.

[0061] Wie schematisch angedeutet, sind die Messer **14** auf der Trägerscheibe **13** nicht symmetrisch angeordnet, sondern sind auf ihren in die Dreh- bzw. Bewegungsrichtung **12** weisenden vorderen Kanten **22** besonders ausgebildet, angestellt bzw. angeordnet, um auf das Kunststoffmaterial mechanisch spezifisch einwirken zu können. Die radial äußersten Kanten der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge **3** reichen bis relativ nahe, etwa 5 % des Radius **11** des Behälters **1**, an die Innenfläche der Seitenwand **9** heran.

[0062] Der Behälter **1** besitzt oben eine Einfüllöffnung, durch die das zu verarbeitende Gut, z.B. Portionen aus Kunststofffolien, z.B. mittels einer Fördereinrichtung in Richtung des Pfeils eingeworfen wird. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Behälter **1** geschlossen und zumindest auf ein technisches Vakuum evakuierbar ist, wobei das Material über ein Schleusensystem eingebracht wird. Dieses Gut wird von den umlaufenden Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugen **3** erfasst und in Form einer Mischtrombe **30** hochgewirbelt, wobei das Gut entlang der vertikalen Seitenwand **9** hochsteigt und annähernd im Bereich der wirksamen Behälterhöhe **H**

durch Schwerkrafteinwirkung wieder nach innen und unten in den Bereich der Behältermitte zurückfällt. Die wirksame Höhe **H** des Behälters **1** ist annähernd gleich seinem Innendurchmesser **D**. Im Behälter **1** bildet sich also eine Mischtrombe aus, bei der das Material sowohl von oben nach unten als auch in Drehrichtung **12** herumgewirbelt wird. Eine solche Vorrichtung kann somit aufgrund der besonderen Anordnung der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge **3** bzw. der Messer **14** nur mit der vorgegebenen Dreh- bzw. Bewegungsrichtung **12** betrieben werden und die Drehrichtung **12** kann nicht ohne Weiteres oder ohne zusätzliche Änderungen vorzunehmen, umgedreht werden.

[0063] Das eingebrachte Kunststoffmaterial wird von den umlaufenden Misch- und Zerkleinerungswerkzeugen **3** zerkleinert, gemischt und dabei über die eingebrachte mechanische Reibungsenergie erwärmt und erweicht, jedoch nicht aufgeschmolzen. Nach einer gewissen Verweilzeit im Behälter **1** wird das homogenisierte, erweichte, teigige aber nicht geschmolzene Material, wie im Folgenden im Detail erörtert wird, durch eine Öffnung **8** aus dem Behälter **1** ausgebracht, in den Einzugsbereich eines Extruders **5** gebracht und dort von einer Schnecke **6** erfasst und in weiterer Folge aufgeschmolzen.

[0064] Auf der Höhe des im vorliegenden Fall einzigen Zerkleinerungs- und Mischwerkzeugs **3** ist in der Seitenwand **9** des Behälters **1** die besagte Öffnung **8** ausgebildet, durch die das vorbehandelte Kunststoffmaterial aus dem Inneren des Behälters **1** ausbringbar ist. Das Material wird an einen tangential am Behälter **1** angeordneten Einschnucken-Extruder **5** übergeben, wobei das Gehäuse **16** des Extruders **5** eine in seiner Mantelwand liegende Einzugsöffnung **80** für das von der Schnecke **6** zu erfassende Material aufweist. Eine solche Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Schnecke **6** vom in der Zeichnung unteren Stirnende her durch einen nur schematisch dargestellten Antrieb angetrieben werden kann, sodass das in der Zeichnung obere Stirnende der Schnecke **6** vom Antrieb freigehalten werden kann. Dies ermöglicht es, die Austrittsöffnung für das von der Schnecke **6** geförderte, plastifizierte oder agglomerierte Kunststoffmaterial an diesem rechten Stirnende anzuordnen, z.B. in Form eines nicht dargestellten Extruderkopfes. Das Kunststoffmaterial kann daher ohne Umlenkung von der Schnecke **6** durch die Austrittsöffnung gefördert werden, was bei den Ausführungsformen nach den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) nicht ohne weiteres möglich ist.

[0065] Die Einzugsöffnung **80** steht mit der Öffnung **8** in Materialförder- bzw. Übergabeverbindung und ist im vorliegenden Fall direkt, unmittelbar und ohne längeres Zwischenstück oder Beabstandung mit der Öffnung **8** verbunden. Lediglich ein sehr kurzer Übergabebereich ist vorgesehen.

[0066] Im Gehäuse **16** ist eine komprimierende Schnecke **6** um ihre Längsachse **15** drehbar gelagert. Die Längsachse **15** der Schnecke **6** und des Extruders **5** fallen zusammen. Der Extruder **5** fördert das Material in Richtung des Pfeils **17**. Der Extruder **5** ist ein an sich bekannter, herkömmlicher Extruder, bei dem das erweichte Kunststoffmaterial komprimiert und dadurch aufgeschmolzen wird, und die Schmelze dann auf der gegenüberliegenden Seite am Extruderkopf austritt.

[0067] Die Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge **3** bzw. die Messer **14** liegen auf nahezu derselben Höhe bzw. Ebene wie die zentrale Längsachse **15** des Extruders **5**. Die äußersten Enden der Messer **14** sind ausreichend von den Stegen der Schnecke **6** beabstandet.

[0068] Bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** ist der Extruder **5**, wie erwähnt, tangential an den Behälter **1** angeschlossen bzw. verläuft tangential zu dessen Querschnitt. Die gedachte Verlängerung der zentralen Längsachse **15** des Extruders **5** bzw. der Schnecke **6** entgegen der Förderrichtung **17** des Extruders **5** nach hinten, führt in der Zeichnung neben der Drehachse **10** vorbei, ohne diese zu schneiden. Die Längsachse **15** des Extruders **5** bzw. der Schnecke **6** ist ablaufseitig zu der zur Längsachse **15** parallelen, von der Drehachse **10** des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs **3** in Förderrichtung **17** des Extruders **5** nach außen gerichteten Radialen **11** des Behälters **1** um einen Abstand **18** versetzt. Im vorliegenden Fall durchsetzt die nach hinten gedachte Verlängerung der Längsachse **15** des Extruders **5** den Innenraum des Behälters **1** nicht, sondern läuft knapp daneben vorbei.

[0069] Der Abstand **18** ist etwas größer als der Radius des Behälters **1**. Der Extruder **5** ist damit geringfügig nach außen versetzt bzw. der Einzugsbereich ist etwas tiefer.

[0070] Unter den Begriffen „entgegengerichtet“, „gegenläufig“ oder „gegensinnig“ wird hier jegliche Ausrichtung der Vektoren zueinander verstanden, die nicht spitzwinkelig ist, wie im folgenden im Detail erläutert wird.

[0071] Anders ausgedrückt, ist das Skalarprodukt aus einem Richtungsvektor **19** der Drehrichtung **12**, der tangential zum Flugkreis des äußersten Punktes des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs **3** bzw. tangential zum an der Öffnung **8** vorbeistreichenden Kunststoffmaterial ausgerichtet ist und der in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung **12** der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge **3** weist, und einem Richtungsvektor **17** der Förderrichtung des Extruders **5**, der in Förderichtung parallel zur zentralen Längsachse **15** verläuft, in jedem einzelnen Punkt der Öffnung **8** bzw. im Bereich radial unmittelbar vor der Öff-

nung **8**, überall null oder negativ, nirgendwo jedoch positiv.

[0072] Bei der Einzugsöffnung in **Fig. 1** und **Fig. 2** ist das Skalarprodukt aus dem Richtungsvektor **19** der Drehrichtung **12** und dem Richtungsvektor **17** der Förderrichtung in jedem Punkt der Öffnung **8** negativ.

[0073] Der Winkel α zwischen dem Richtungsvektor **17** der Förderrichtung und dem Richtungsvektor der Drehrichtung **19**, gemessen im am weitesten stromaufwärts zur Drehrichtung **12** gelegenen Punkt **20** der Öffnung **8** bzw. am am weitesten stromaufwärts gelegenen Rand der Öffnung **8**, beträgt, nahezu maximal, etwa 160° .

[0074] Schreitet man entlang der Öffnung **8** nach links, also in Drehrichtung **12**, weiter, so wird der stumpfe Winkel α immer größer. In der Mitte der Öffnung **8** ist der Winkel zwischen den Richtungsvektoren etwa 180° und das Skalarprodukt maximal negativ, weiter links davon wird der Winkel sogar $> 180^\circ$ und das Skalarprodukt nimmt wieder etwas ab, bleibt aber immer negativ.

[0075] Ein in **Fig. 2** nicht eingezeichneter, in der Mitte bzw. im Zentrum der Öffnung **8** gemessener Winkel β zwischen dem Richtungsvektor der Drehrichtung **19** und dem Richtungsvektor der Förderrichtung **17** beträgt etwa 175° .

[0076] Die Vorrichtung gemäß **Fig. 2** stellt den ersten Grenzfall bzw. Extremwert dar. Bei einer solchen Anordnung ist eine sehr schonende Stopfwirkung bzw. eine besonders vorteilhafte Fütterung möglich und ist eine solche Vorrichtung insbesondere für sensible Materialien, die nahe dem Schmelzbereich bearbeitet werden oder für langstreifiges Gut vorteilhaft.

[0077] In **Fig. 3** ist eine alternative Ausführungsform gezeigt, bei der der Extruder **5** nicht tangential, sondern mit seiner Stirnseite **7** an den Behälter **1** angeschlossen ist. Die Schnecke **6** und das Gehäuse **16** des Extruders **5** sind im Bereich der Öffnung **8** an die Kontur der Innenwand des Behälters **1** angepasst und bündig zurückversetzt. Kein Teil des Extruders **5** ragt durch die Öffnung **8** hindurch in den Innenraum des Behälters **1** hinein.

[0078] Der Abstand **18** entspricht hier etwa 15 bis 20 % des Radius **11** des Behälters **1** und etwa dem halben Innendurchmesser d des Gehäuses **16**. Diese Ausführungsform stellt somit den zweiten Grenzfall bzw. Extremwert mit kleinstmöglichem Versatz bzw. Abstand **18** dar, bei dem die Dreh- bzw. Bewegungsrichtung **12** der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge **3** der Förderrichtung **17** des Extruders **5** zumindest geringfügig entgegengerichtet ist und zwar über die gesamte Fläche der Öffnung **8**.

[0079] Das Skalarprodukt ist in [Fig. 3](#) in demjenigen grenzwertigen, am weitesten stromaufwärts gelegenen, Punkt **20** genau null, der am, am weitesten stromaufwärts gelegenen, Rand der Öffnung **8** liegt. Der Winkel α zwischen dem Richtungsvektor **17** der Förderrichtung und dem Richtungsvektor der Drehrichtung **19** ist, gemessen in Punkt **20** von [Fig. 3](#), genau 90° . Schreitet man entlang der Öffnung **8** nach links, also in Drehrichtung **12**, weiter, so wird der Winkel α immer größer und zu einem stumpfen Winkel $> 90^\circ$ und das Skalarprodukt wird gleichzeitig negativ. An keinem Punkt oder in keinem Bereich der Öffnung **8** ist das Skalarprodukt jedoch positiv oder der Winkel α kleiner als 90° . Dadurch kann nicht einmal in einem Teilbereich der Öffnung **8** eine lokale Überfütterung erfolgen bzw. kann es in keinem Bereich der Öffnung **8** zu einer schädlich überhöhten Stopfwirkung kommen.

[0080] Darin besteht auch ein entscheidender Unterschied zu einer rein radialen Anordnung, da der Punkt **20** bzw. die Kante **20'** bei einer radialen Anordnung des Extruders **5** einen Winkel $\alpha < 90^\circ$ aufweisen würde und diejenigen Bereiche der Öffnung **8**, die in der Zeichnung rechts neben der Radialen **11** bzw. stromaufwärts bzw. zulaufseitig davon gelegen sind, hätten ein positives Skalarprodukt. Damit könnte sich in diesen Bereichen lokal aufgeschmolzenes Kunststoffgut ansammeln.

[0081] In [Fig. 4](#) ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt, bei der der Extruder **5** ablaufseitig etwas weiter versetzt ist als bei [Fig. 3](#), jedoch noch nicht tangential wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Im vorliegenden Fall, wie auch bei [Fig. 3](#), durchsetzt die nach hinten gedachte Verlängerung der Längsachse **15** des Extruders **5** den Innenraum des Behälters **1** sekantenartig. Dies hat zur Folge, dass – gemessen in Umfangsrichtung des Behälters **1** – die Öffnung **8** breiter ist als bei der Ausführungsform nach [Fig. 3](#). Auch der Abstand **18** ist entsprechend größer als bei [Fig. 3](#), jedoch kleiner als der Radius **11**. Der Winkel α gemessen in Punkt **20** beträgt etwa 150° , wodurch gegenüber der Vorrichtung von [Fig. 3](#) die Stopfwirkung verringert wird, was für gewisse sensible Polymere vorteilhafter ist. Der vom Behälter **1** aus gesehene rechte innere Rand bzw. die Innenwandung des Gehäuses **16** schließt tangential an den Behälter **1** an, wodurch im Unterschied zu [Fig. 3](#) keine stumpfe Übergangskante ausgebildet ist. In diesem strömungsabwärtigsten Punkt der Öffnung **8**, in [Fig. 4](#) ganz links, ist der Winkel etwa 180° .

[0082] Anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) wurden die wesentlichen Eigenschaften und Vorteile der Drehrichtung des Mischwerkzeuges bezüglich der Förderrichtung **17** der Schnecke **6** erörtert, die mit der Förderung und Bearbeitung des Materials in der Schnecke **6** unmittelbar nach dem Materialeinzug strömungsabwärts der Einzugsöffnung eng zusammen wirken. Die

Drehrichtung der Mischwerkzeuge und die spezielle Ausbildung eines Wandabschnittes **105** des Gehäuses **16** der Schnecke **6** bieten wesentliche Vorteile.

[0083] Gemäß [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) schließt an die Einzugsöffnung **80** ein Wandabschnitt **105** über eine Länge L an. In dem an die Einzugsöffnung **80** in Förderrichtung **17** unmittelbar anschließende Wandabschnitt **105** des Gehäuses **16**, der die Schnecke **6** vollständig umgibt, ist eine Tasche **100** ausgebildet, die sich in Förderrichtung **17** von dem – in Förderrichtung **17** gesehen – am meisten strömungsabwärts gelegenen Punkt **20** bzw. Rand **20'** der Einzugsöffnung **80** über eine Länge L von $0,8d \leq L \leq 9d$, vorzugsweise $1d \leq L \leq 7d$, erstreckt, wobei d der Durchmesser der Schnecke **6** im Wandabschnitt **105** ist.

[0084] Der in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) dargestellte Behälter **1** und sein Anschluss an das Gehäuse **16** entsprechen dem Behälter und dem Anschluss so wie sie in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) dargestellt sind.

[0085] Diese Tasche **100** verbessert das schonende Eindringen des vom Behälter **3** zugeführten Materials und leitet dieses Material in schonender Weise in die Gänge der Schnecke **6**. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, kann auch im Bereich der Einzugsöffnung **80** und den sich an die Einzugsöffnung **80** entgegen die Förderrichtung **17** anschließenden Bereich eine weitere Tasche **101** erstrecken, so wie diese in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Es ist allerdings auch möglich, dass sich lediglich vor der Einzugsöffnung **80** ein in dem Gehäuse **16** ausgebildeter Wandabschnitt mit einer weiteren Tasche **101** erstreckt, wie dies in [Fig. 7](#) dargestellt ist.

[0086] Es ist nunmehr vorgesehen, dass sich in dem Wandabschnitt **105** in der Tasche **100** von der Innenwandung des Gehäuses **16** in Richtung auf die Schnecke **6** zu, Rippen oder Stege **102** erstrecken. Anstelle dieser Rippen oder Stege **102** können auch gleiche Wirkung zeigende Schieber vorgesehen werden. Diese Staulemente bewirken eine Zufuhr des Materials, das sich in der Tasche befindet, zur Schnecke. Auch Nuten **103** oder vergleichbare Vertiefungen, die in der Innenwandung des Gehäuses **16** ausgebildet sind, können die Funktion von derartigen Staulementen erfüllen. Derartige Nuten **103** sind beispielsweise in [Fig. 8](#) eingezeichnet.

[0087] Die Staulemente können in der Tasche **100** sowie in der weiteren Tasche **101** vorgesehen sein, wobei es zweckmäßig sein kann, wenn sich die Staulemente **102**, **103** über die gesamte Länge der Tasche **100** bzw. über die gesamte Länge der weiteren Tasche **101** erstrecken. Es ist allerdings auch möglich, dass, wie in [Fig. 5](#) dargestellt, sich die Staulemente nur über einen Teilbereich der Länge des Wandabschnittes **105** erstrecken. Die Staulemente können mit dem Punkt **20** bzw. der Kante **20'** beginnen und vor oder auf der Höhe des Punktes **110** en-

den, bei dem die Länge des Wandabschnittes **105** endet. Es ist auch möglich, dass sich die Staulemente **102**, **103** nur über einen Bereich erstrecken, der im Abstand vom Punkt **20** bzw. von der Kante **20'** und auch im Abstand von Punkt **110** liegt.

[0088] Die Länge LS des jeweiligen Staulements **102**, **103** in der Tasche **100** kann **60** bis 100% von L %, vorzugsweise 75% bis 100%, von L, d.h. der Länge der Tasche, betragen, wobei L 0,8 bis 9D, vorzugsweise 1 bis 7D, beträgt. Das Staulement **102**, **103** beginnt vorteilhafterweise an dem in der Förderrichtung der Schnecke **6** stromabwärts gelegenen Rand **20'** der Einzugsöffnung oder dem am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt **20** der Einzugsöffnung. Es ist möglich, dass das Staulement **2**, **3** auch erst in einem vorgegebenen Abstand von diesem Punkt **20** bzw. vom Rand **20'** beginnt. an dem in Förderrichtung **16** am meisten strömungsabwärts gelegenen Punkt **20** bzw. Rand **20'** der Einzugsöffnung **80** beginnt.

[0089] Die Staulemente **102**, **103** können in beliebig geformten Querschnitt aufweisenden Taschen **100** und/oder Taschen **101** angeordnet bzw. ausgebildet sein. Wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 8](#) dargestellt, besitzt der Wandabschnitt **105** sich in Förderrichtung **17** verjüngende Tasche, insbesondere konisch verjüngende Tasche, wogegen der Wandabschnitt **105**, so wie er in den [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist, eine im Wesentlichen parallel zur Förderrichtung **17** verlaufende Innenwandfläche besitzt. Gemäß [Fig. 6](#) fluchten die Rippen **102** in der Tasche **100** und in der weiteren Tasche **101**.

[0090] Ganz allgemein ist es von Vorteil, wenn die Staulemente **102**, **103** in der Tasche **100** und der weiteren Tasche **101** fluchtend angeordnet sind.

[0091] Gemäß [Fig. 7](#) zeigt die Rippe **102** in der Tasche **100** und in der weiteren Tasche **101** über ihre Längserstreckung in Förderrichtung **17** abnehmenden Abstand von der Schnecke **6**.

[0092] Es ist auch möglich, dass der Abstand zwischen den Staulementen **102**, **103** und der Hüllkurve der Schnecke **6** sich in Förderrichtung verringert oder konstant bleibt.

[0093] Für gewisse Anwendungszwecke kann es vorteilhaft sein, wenn sich das jeweilige Staulement **102**, **103** in Förderrichtung **17** parallel zur Achse der Schnecke **6** gerade erstreckt oder in Form einer Windung die Schnecke **6** längs ihres Umfanges umgibt, wobei die Steigung der Windung größer ist als die Steigung der Schnecke **6**. Der Steigungswinkel der Staulemente **102**, **103** bezüglich der Förderrichtung **17** beträgt 0° bis 75°. Um die Schnecke **6** gewunden verlaufende Staulemente **2**, **3** sind in den Figuren nicht dargestellt.

[0094] Zur Überleitung von Material in die Schnecken **6**, insbesondere im Bereich der dem Einzugsbereich nachfolgenden Tasche **100**, ist es zweckmäßig, wenn die Rippe **102** oder der Schieber sich vorteilhafterweise radial in die Tasche **100** bzw. die weitere Tasche **101** erstreckt und eine Sperre für den Materialtransport um die Schnecke **6** herum darstellt.

[0095] Es ist möglich, dass die in der Tasche **100** vorgesehenen Staulemente **102**, **103** sich in die weitere Tasche **101** verlängern und somit durchgehende Staulemente ausgebildet sind. Es ist des weiteren auch von Vorteil, wenn der Innenquerschnitt der weiteren Tasche **101** dem Querschnitt der Tasche **100** im Punkt **20** bzw. beim Rand **20'** entspricht.

[0096] Es hat sich für die Praxis als zweckmäßig erwiesen, wenn die Anzahl A der Staulemente **102**, **103** im Wandabschnitt **105** und damit auch die Anzahl der Taschen **100** $A = d/K$ beträgt, wobei d der Durchmesser der Schnecke **6** gemessen in mm und K ein Wert im Bereich von 10 bis 110, insbesondere von 15 bis 90, sind. Damit kann die für eine gute Materialbearbeitung erforderliche Anzahl der Staulemente, verteilt über den Umfang des Wandabschnittes **105**, für einen gegebenen Schneckendurchmesser bestimmt werden.

[0097] Es zeigte sich, dass durch die innerhalb des Wandabschnittes **105** vorgesehenen Staulemente, vor allem aber durch Ausbildung einer Tasche **100** in diesem Bereich, eine für das Material bzw. für die Materialeigenschaften zuträgliche Zufuhr bzw. Einbringung in die Gänge der Schnecke **6** erfolgt. Dies wird durch die verbesserten Eigenschaften der bei der Austrittsöffnung der Schnecke **6** erhaltenen, bearbeiteten bzw. aufgeschmolzenen Materialien belegt. Auch die Richtung des von den Mischwerkzeugen **14** in die Einzugsöffnung **80** eingebrachten Materials wirkt mit der Wirkung der Tasche **100** positiv zusammen.

[0098] Für eine weitere Verbesserung der Materialeigenschaften ist es zweckmäßig, wenn zumindest ein Teilabschnitt des die Tasche **100** umfassenden Wandabschnittes **105** mit einer Kühleinheit **120** versehen ist, wobei vorteilhafterweise ein das Gehäuse **16** umgebender Kühlmantel und/oder Kühlkanäle in der Wand des Gehäuses **16** vorgesehen sind.

[0099] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird vereinfacht, wenn der die Tasche **100** ausbildende Wandabschnitt **105** des Gehäuses **16** als in das Gehäuse **16** austauschbar einsetzbarer, vorzugsweise die Länge L besitzender, Gehäuseteil ausgebildet ist oder wenn die Tasche **100** in einer, vorzugsweise die Länge L besitzenden, Buchse ausgebildet ist, die in das Gehäuse **16** austauschbar einsetzbar ist. In diesem Fall kann mit nicht dargestellten Verbindungen der Wandabschnitt vom Punkt **20** bzw.

von der Kante **20'** bis zum Punkt **110** ausgebaut und durch einen anderen Wandabschnitt **105** mit entsprechenden Staelementen **102, 103** ersetzt werden.

[0100] Die Ausbildung der Staelemente **102, 103** wird unter anderem von den zu bearbeitenden bzw. zu fördernden Materialien bestimmt und hängt auch von der Zusammensetzung der Materialien bzw. den mit dem Material mitgeführten Verunreinigungen ab.

[0101] In dem dem Wandabschnitt **105** in Förderrichtung **17** folgenden Gehäuseabschnitt kann die Schnecke **6** bis zur Austrittsöffnung **30** beliebig in herkömmlicher Art, abhängig von der gewünschten Materialbearbeitung oder Materialbehandlung, ausgebildet sein.

[0102] Die Art und Weise, in welcher die Kühlung des Wandabschnittes **105** erfolgt, wird vom Fachmann gewählt; wesentlich ist die Möglichkeit, in diesem Bereich des Gehäuses **16** der Schnecke **6** eine Kühlung vornehmen zu können.

[0103] Die Schnecke **6** besitzt zumindest im Wandabschnitt **105**, vorzugsweise über ihre gesamte Länge, einen konstanten Außen- und/oder Kerndurchmesser.

[0104] Die Übergänge vom Gehäuse **16** zu den Wandbereichen der Tasche **100** sind vorteilhaft gerundet ausgeführt; auch eine stufenförmige Ausbildung ist möglich.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 123771 [\[0003\]](#)
- EP 303929 [\[0003\]](#)

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Vorbehandeln und anschließenden Fördern, Plastifizieren oder Agglomerieren von Kunststoffen, insbesondere von thermoplastischem Abfallkunststoff zu Recyclingzwecken, mit einem Behälter (1) für das zu verarbeitende Material, wobei im Behälter (1) zumindest ein um eine Drehachse (10) drehbares umlaufendes Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug (3) zur Mischung, Erwärmung und gegebenenfalls Zerkleinerung des Kunststoffmaterials angeordnet ist, wobei in einer Seitenwand (9) des Behälters (1) im Bereich der Höhe des oder des untersten, bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) eine Öffnung (8) ausgebildet ist, durch die das vorbehandelte Kunststoffmaterial aus dem Inneren des Behälters (1) ausbringbar ist, wobei zumindest ein Förderer (5), insbesondere ein Extruder (5), zur Aufnahme des vorbehandelten Materials vorgesehen ist, mit zumindest einer in einem Gehäuse (16) rotierenden, insbesondere plastifizierenden oder agglomerierenden, Schnecke (6), wobei das Gehäuse (16) eine an seiner Stirnseite (7) oder in seiner Mantelwand liegende Einzugsöffnung (80) für das von der Schnecke (6) zu erfassende Material aufweist, und die Einzugsöffnung (80) mit der Öffnung (8) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gedachte Verlängerung der zentralen Längsachse (15) des Förderers (5) oder der der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) entgegen der Förderrichtung (17) des Förderers (5) an der Drehachse (10) ohne diese zu schneiden vorbeiführt, wobei die Längsachse (15) des Förderers (5) oder der der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) ablaufseitig bzw. in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) zu der zur Längsachse (15) parallelen, von der Drehachse (10) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) in Förderrichtung (17) des Förderers (5) nach außen gerichteten Radialen (11) des Behälters (1) um einen Abstand (18) versetzt ist, und dass in dem an die Einzugsöffnung (80) in Förderrichtung (17) unmittelbar anschließenden Wandabschnitt (105) des Gehäuses (16), der die Schnecke (6) vollständig umgibt, eine Tasche (100) ausgebildet ist, die sich in Förderrichtung (17), beginnend mit dem stromabwärts gelegenen Rand (20') der Einzugsöffnung (80) oder dem am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt (20) der Einzugsöffnung (80), über eine Länge (L) von $0,8d \leq L \leq 9d$, vorzugsweise $1d \leq L \leq 7d$, erstreckt, wobei d der Außendurchmesser bzw. der Durchmesser der Hüllkurve der Schnecke (6) im Wandabschnitt (105) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für einen mit dem Behälter (1) in Verbindung stehenden Förderer (5) das Skalarprodukt

gebildet aus dem tangential zum Flugkreis des radial äußersten Punktes des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) bzw. tangential zu dem an der Öffnung (8) vorbeibewegten Kunststoffmaterial und normal zu einer Radialen (11) des Behälters (1) ausgerichteten, in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) weisenden Richtungsvektor der Drehrichtung (19) und dem Richtungsvektor (17) der Förderrichtung des Förderers (5) in jedem einzelnen Punkt bzw. im gesamten Bereich der Öffnung (8) bzw. unmittelbar radial vor der Öffnung (8) null oder negativ ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtungsvektor der Drehrichtung (19) des radial äußersten Punktes des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) und der Richtungsvektor (17) der Förderrichtung des Förderers (5) einen Winkel (α) von größer oder gleich 90° und kleiner oder gleich 180° einschließen, gemessen im Schnittpunkt der beiden Richtungsvektoren (17, 19) am bezüglich der Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) des Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3) stromaufwärts gelegenen, zulaufseitigen Rand der Öffnung (8), insbesondere im am weitesten stromaufwärts gelegenen Punkt (20) auf diesem Rand bzw. der Öffnung (8).

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Richtungsvektor (19) der Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) und der Richtungsvektor (17) der Förderrichtung des Förderers (5) einen Winkel (β) zwischen 170° und 180° einschließen, gemessen im Schnittpunkt der beiden Richtungsvektoren (17, 19) in der Mitte der Öffnung (8).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (18) größer als oder gleich groß wie der halbe Innendurchmesser des Gehäuses (16) des Förderers (5) bzw. der Schnecke (6) ist, und/oder größer gleich 7 %, vorzugsweise größer gleich 20 %, des Radius des Behälters (1) ist oder dass der Abstand (18) größer als oder gleich groß wie der Radius des Behälters (1) ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die gedachte Verlängerung der Längsachse (15) des Förderers (5) entgegen der Förderrichtung nach Art einer Sekante zum Querschnitt des Behälters (1) angeordnet ist und den Innenraum des Behälters (1) zumindest abschnittsweise durchsetzt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderer (5) tangential an den Behälter (1) angeschlossen ist bzw. tangential zum Querschnitt des Behälters (1) verläuft bzw. dass die Längsachse (15) des Förderers (5)

bzw. der Schnecke (6) bzw. die Längsachse der der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) oder die Innenwandung des Gehäuses (16) oder die Umhüllende der Schnecke (6) tangential zur Innenseite der Seitenwand (9) des Behälters (1) verläuft, wobei vorzugsweise die Schnecke (6) an ihrer Stirnseite (7) mit einem Antrieb verbunden ist und an ihrem gegenüberliegenden Stirnende zu einer am Stirnende des Gehäuses (16) angeordneten Austrittsöffnung, insbesondere einem Extruderkopf, fördert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (8) unmittelbar und direkt und ohne wesentliche Beabstandung, insbesondere ohne Übergabestrecke oder Förderschnecke, mit der Einzugsöffnung (80) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug (3) Werkzeuge und/oder Messer (14) umfasst, die in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) auf das Kunststoffmaterial zerkleinernd, schneidend und erwärmend einwirken, wobei die Werkzeuge und/oder Messer (14) vorzugsweise auf oder an einem, insbesondere parallel zur Bodenfläche (2), angeordneten, drehbaren Werkzeugträger (13), insbesondere einer Trägerscheibe (13), ausgebildet oder angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die auf das Kunststoffmaterial einwirkenden in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) weisenden vorderen Bereiche bzw. Vorderkanten (22) der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge (3) oder der Messer (14) unterschiedlich ausgebildet, angestellt, gekrümmt und/oder angeordnet sind im Vergleich zu den in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12) hinteren bzw. nachlaufenden Bereichen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) im wesentlichen kreiszylindrisch mit einer ebenen Bodenfläche (2) und einer dazu vertikal ausgerichteten zylindermantelförmigen Seitenwand (9) ausgebildet ist und/oder die Drehachse (10) der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge (3) mit der zentralen Mittelachse des Behälters (1) zusammenfällt und/oder die Drehachse (10) oder die zentrale Mittelachse vertikal und/oder normal zur Bodenfläche (2) ausgerichtet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der unterste Werkzeugträger (13) bzw. das unterste der Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge (3) und/oder die Öffnung (8) bodennah in geringem Abstand zur Bodenfläche (2), insbesondere im Bereich des untersten Viertels der Höhe des Behälters (1), vorzugswei-

se in einem Abstand zur Bodenfläche (2) von 10 mm bis 400 mm angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderer (5) ein Einzelschneckenextruder (6) mit einer einzigen komprimierenden Schnecke (6) ist oder ein Doppel- oder Mehrfachschnellenextruder ist, wobei die Durchmesser d der einzelnen Schnecken (6) untereinander gleich groß sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (16) im Bereich längs der Einzugsöffnung (80) eine weitere Tasche (101) ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Tasche (100) und gegebenenfalls in der weiteren Tasche (101) zumindest ein den Materialfluss in Förderrichtung (16) bzw. die Materialeinbringung in die Schnecke (6) unterstützendes Staulement (102, 103), in Form einer Rippe oder eines Schiebers (102) oder einer Wandnut (103), angeordnet bzw. ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Staulement (102, 103) über die gesamte Länge der Tasche (100) oder über die gesamte Länge der weiteren Tasche (101) erstreckt.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (LS) des jeweiligen Staulements (102, 103) in der Tasche (100) 60% bis 100% von L, vorzugsweise 75% bis 100%, von L beträgt, und vorzugsweise das Staulement (2, 3) sich in Förderrichtung (16) ab dem stromabwärts gelegenen Rand (20') der Einzugsöffnung (80) oder dem am weitesten stromabwärts gelegenen Punkt (20) der Einzugsöffnung (80) erstreckt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandfläche des Wandabschnittes (105) zylindrisch ausgebildet ist oder sich in Förderrichtung (16), insbesondere konisch, verengt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der Rippe oder dem Schieber (102) von der Hüllkurve der Schnecke (6) in der Tasche (100) und/oder in der weiteren Tasche (101) konstant ist oder sich der Abstand in der Tasche (100) und/oder der weiteren Tasche (101) die Rippe oder der Schieber der Hüllkurve der Schnecke (6) verändert, insbesondere sich in Förderrichtung verringert.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sich das jeweilige Staulement (102, 103) in Förderrichtung (17) paral-

l zur Achse der Schnecke (6) gerade erstreckt oder in Form einer Windung die Schnecke (6) längs ihres Umfangs umgibt, wobei die Steigung der Windung größer ist als die Steigung der Schnecke (6).

Gehäuseteil ausgebildet ist oder dass die Tasche (100) in einer, vorzugsweise die Länge L besitzenden, Buchse ausgebildet ist, die in das Gehäuse (16) austauschbar einsetzbar ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippe (102) oder der Schieber sich radial in das Gehäuse (16) hinein erstreckt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der in der Tasche (100) des Wandabschnittes (105) vorgesehenen Staulemente (102, 103) in die weitere Tasche (101) verlängert ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenquerschnitt der weiteren Tasche (101) dem Querschnitt der Tasche (100) im Punkt (20) bzw. beim Rand (20') entspricht.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl (A) der Staulemente (102, 103) im Wandabschnitt (105) und damit auch die Anzahl der Taschen (100) $A = d/K$ beträgt, wobei d der Durchmesser der Schnecke (6) gemessen in mm und K ein Wert im Bereich von 10 bis 110, insbesondere von 15 bis 90, sind.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllvolumen (V) der Tasche (100) pro Längeneinheit $V = k V_s$ beträgt, wobei k ein Wert im Bereich von 0,025 bis 2, vorzugsweise von 0,05 bis 1,5, ist und V_s das Füllvolumen der Schnecke (6) pro Längeneinheit ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Steigungswinkel der Staulemente (102, 103) bezüglich der Förderrichtung (17) 0° bis 75° beträgt.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnecke (6) zumindest im Bereich der Tasche (100) eine Extruderschnecke mit konstantem Kerndurchmesser ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teilabschnitt des die Tasche (100) umfassenden Wandabschnittes (105) mit einer Kühleinheit (120) versehen ist, wobei vorteilhafterweise ein das Gehäuse (16) umgebender Kühlmantel und/oder Kühlkanäle in der Wand des Gehäuses (16) vorgesehen sind.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der die Tasche (100) ausbildende Wandabschnitt (105) des Gehäuses (16) als in das Gehäuse (16) austauschbar einsetzbarer, vorzugsweise die Länge L besitzender,

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

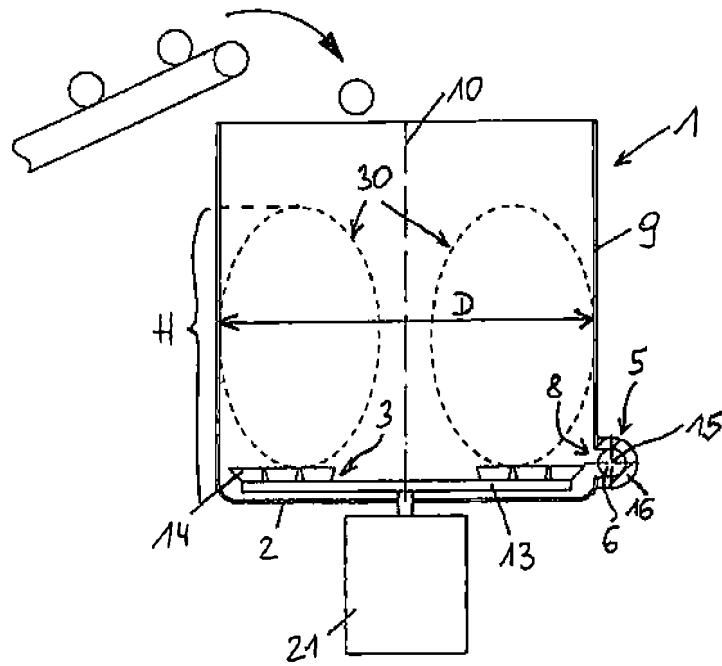
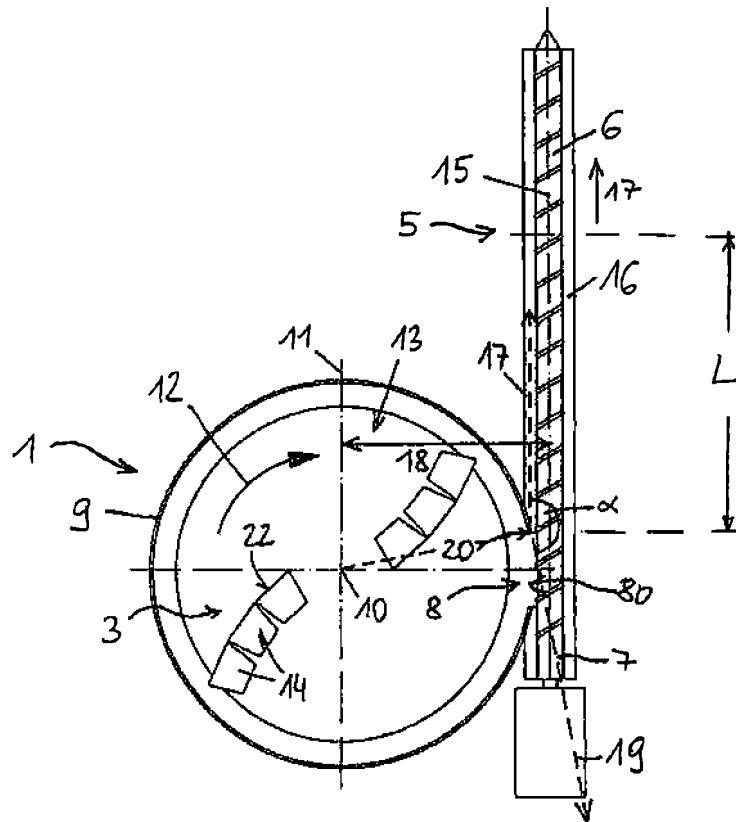


Fig. 2



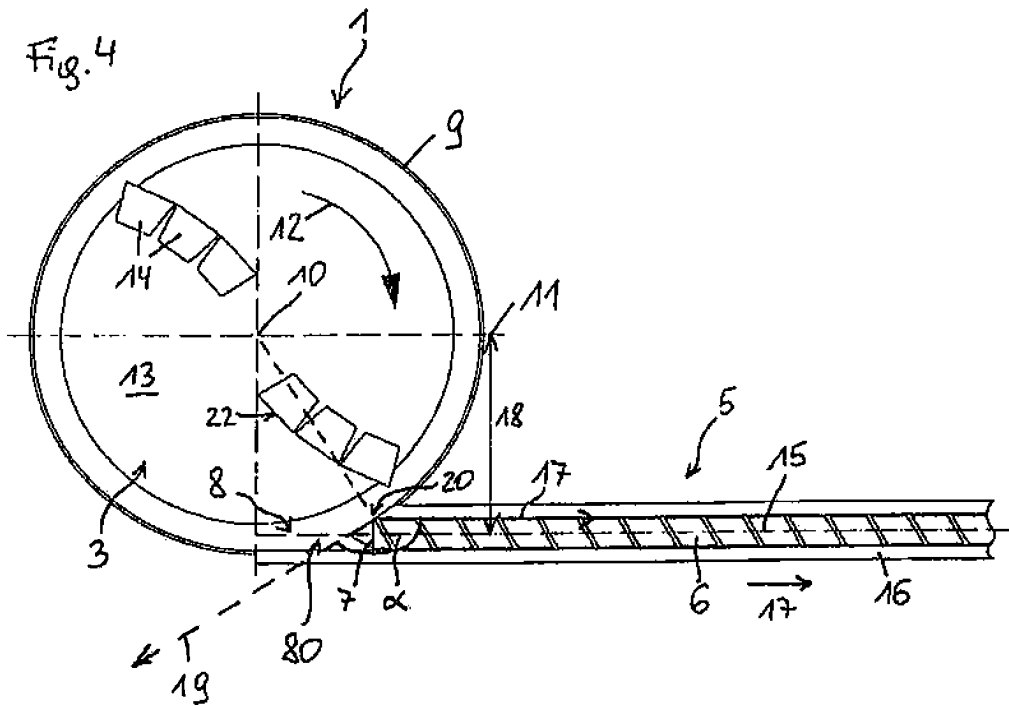
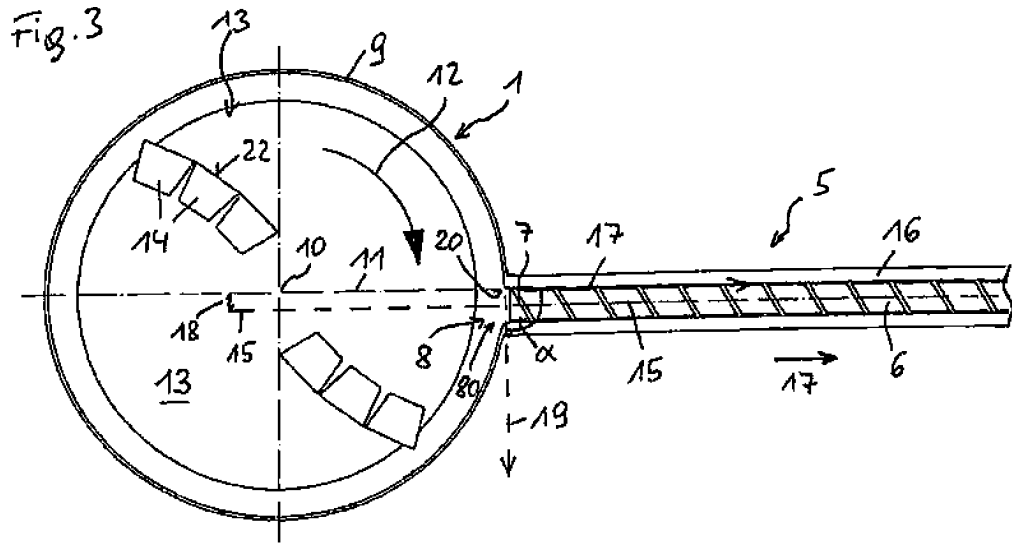


Fig.5

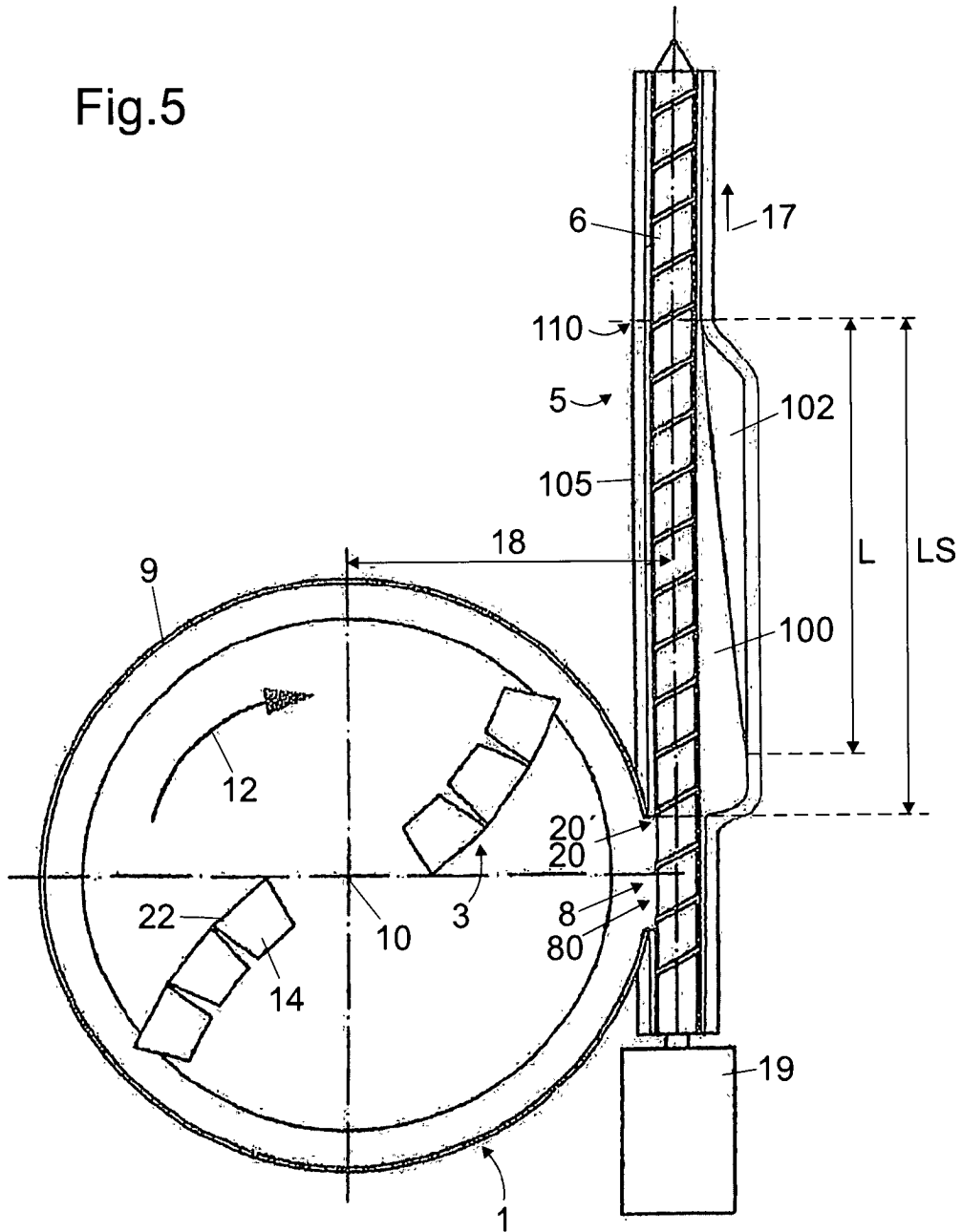


Fig.6

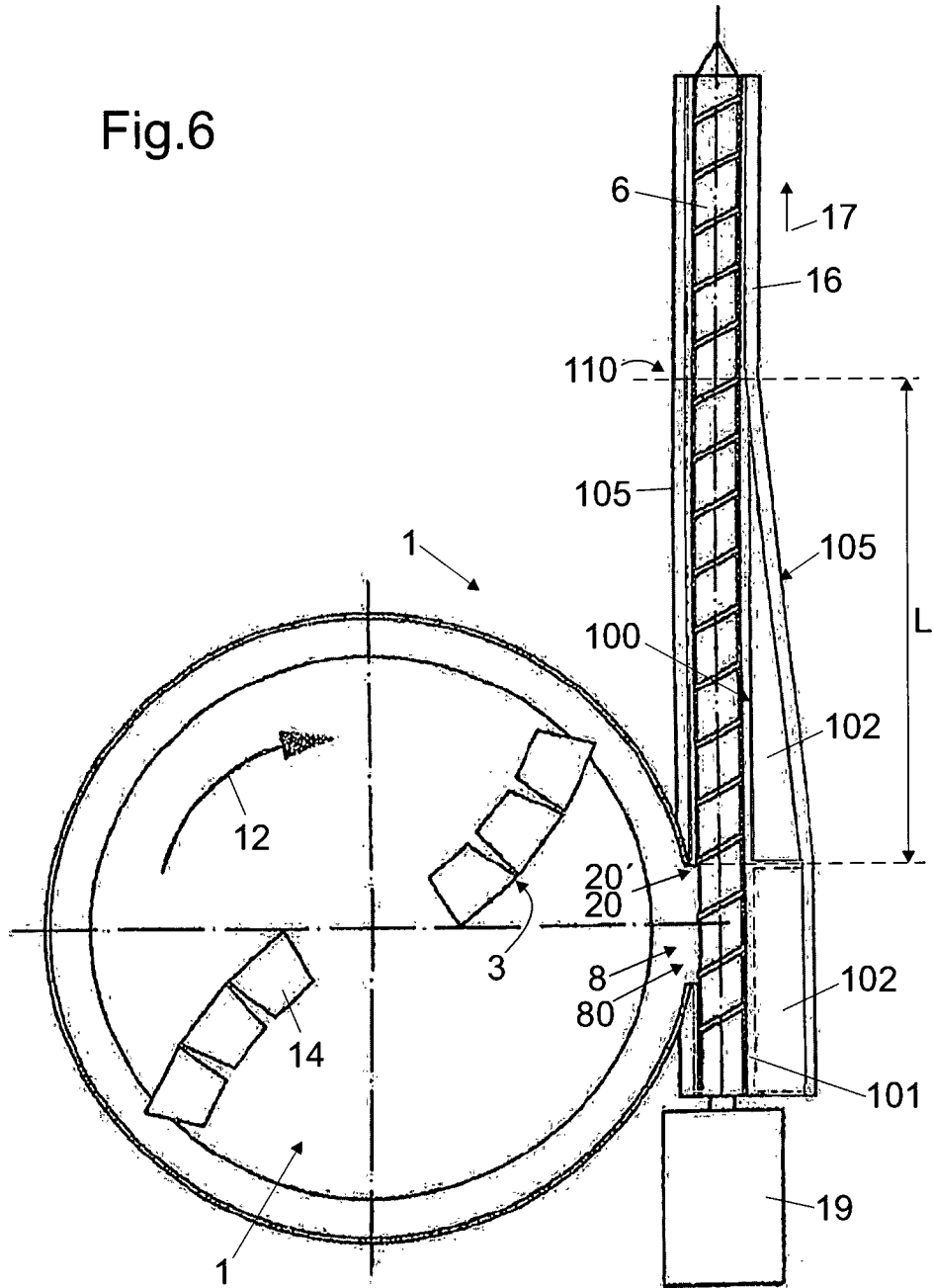


Fig.7

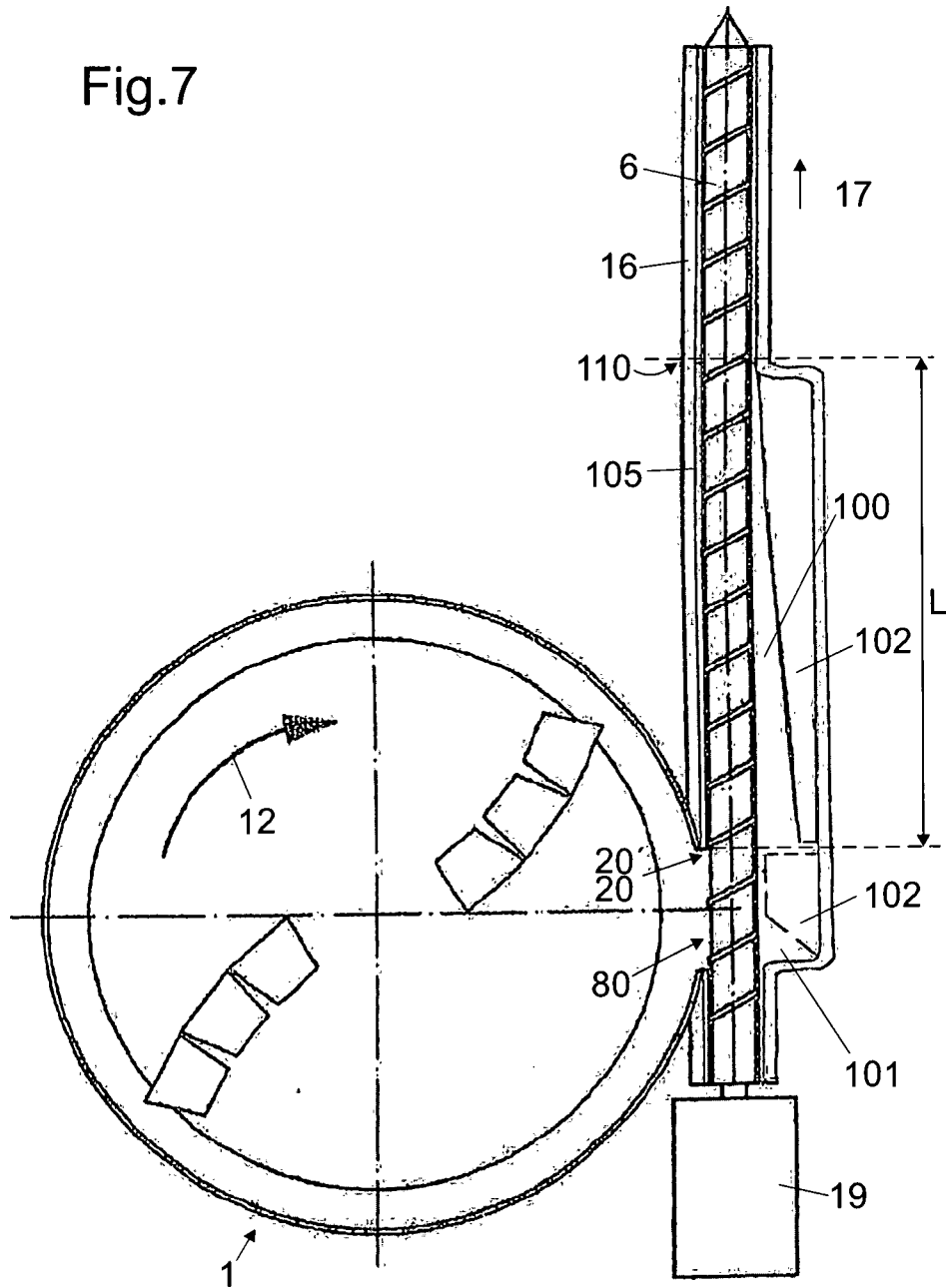


Fig.8

