(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. August 2023 (17.08.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/150813 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 48/69 (2019.01) *B29C 48/395* (2019.01)
B29C 48/375 (2019.01) *B29C 48/76* (2019.01)
B29B 7/40 (2006.01) *B29C 48/00* (2019.01)
B29B 7/84 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2023/060036

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Februar 2023 (08.02.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50088/2022 11. Februar 2022 (11.02.2022) AT

(71) Anmelder: **EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN UND ANLAGEN GESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Freindorf, Unterfeldstraße 3, 4052 Ansfelden (AT).

(72) Erfinder: **SOCHOR, Sebastian**; Hofkirchnerstrasse 14, 4491 Niederneukirchen (AT).

(74) Anwalt: **WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE**; Landstraßer Hauptstraße 50, 1030 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL,

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING MATERIALS

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG VON MATERIALIEN

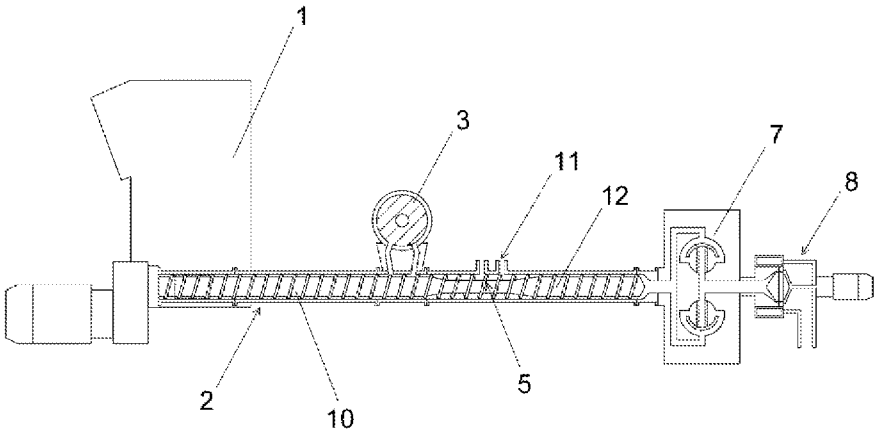

Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a device and a method for processing materials that contain or consist of polymer materials, in particular for processing, during recycling, soiled thermoplastic polymers. The device comprises an extruder (2) having a screw (10) for melting the materials, also having a first filtering unit (3) for filtering the melt and a degassing zone (5) for degassing the melt. According to the invention, a melt pump (6) is connected, at the extruder outlet (9), to the degassing zone (5) or after or downstream of the screw (10).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und Verfahren zur Bearbeitung von Materialien, enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, umfassend einen Extruder (2) mit einer Schnecke (10) zum Aufschmelzen der Materialien, mit einer ersten Filtriereinheit (3) zur Filtration der Schmelze und einer Entgasungszone (5) zur Entgasung der Schmelze. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass am Extruderausgang (9) an die Entgasungszone (5) bzw. nach der bzw. stromabwärts zur Schnecke (10) eine Schmelzepumpe (6) angeschlossen ist.

WO 2023/150813 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung und Verfahren zur Bearbeitung von Materialien

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien bzw. zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. 19.

Bei der Verarbeitung von Sekundärrohstoffen besteht eine bekannte und bewährte Schrittabfolge in der Extrusion, Filtration und Granulierung der zu bearbeitenden thermoplastischen Materialien.

Ein bekanntermaßen vorteilhaftes Konzept besteht darin, die thermoplastischen Polymere zuerst in einem Schneidverdichter bzw. einer Preconditioning Unit (PCU) zu erwärmen bzw. zu erweichen, dann in einen Extruder zu überführen und dort aufzuschmelzen und dann die Schmelze zu filtrieren und zu entgasen, unter Umständen noch einmal zu filtrieren, und dann beispielsweise Granulate zu erzeugen. Die erste Schmelzefiltration ist hierbei vor bzw. stromaufwärts der Extruderentgasung angeordnet. Damit lassen sich Endprodukte in guter Qualität und einem hohen Anteil an Regranulaten realisieren.

Eine bekannte Vorrichtung bzw. Verfahrensführung sieht dabei beispielsweise folgendes vor: In einem Schneidverdichter bzw. einer Preconditioning Unit (PCU) wird das zu behandelnde Polymer-Material zerkleinert, gemischt, erwärmt, getrocknet, vorverdichtet und gegebenenfalls gepuffert. Ein an den Schneidverdichter direkt tangential angeschlossener Extruder wird kontinuierlich mit dem erwärmten und erweichten vorverdichteten Material befüllt. In der Extruderschnecke wird das Material plastifiziert. Die Schmelze wird am Ende der Plastifizierzone aus dem Extruder herausgeleitet, in einem automatischen, selbstreinigenden Filter gereinigt und wieder in den stromabwärts des Filters befindlichen Abschnitt des Extruders zurückgeleitet. In diesem Abschnitt des Extruders, also nach dem ersten Schmelzefilter, erfolgt die finale Homogenisierung der Schmelze. In der nachfolgenden Entgasungszone wird die filtrierte und homogenisierte Schmelze entgast. Danach wird die Schmelze über die Austragszone des Extruders dem jeweiligen Werkzeug zugeführt, z.B. einer Granuliereinrichtung. Optional kann hinter der Austragszone und vor dem Werkzeug auch noch eine zweite Schmelze-Filtration angeordnet sein. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise in Fig. 1 dargestellt und wird in weiterer Folge noch näher beschrieben.
Durch eine derartige Filtrierung, Homogenisierung und Entgasung können auch schwer zu verarbeitenden Materialien wie stark bedruckte Folien und/oder feuchten Materialien aufbereitet werden.

Dabei zeigt sich allerdings, dass bereits bei einer einzigen Filtrierstufe, aber vor allem dann, wenn zwei Filtrierstufen vorgesehen sind bzw. verwendet werden, eine Druckerhöhung in der Schmelze stattfindet und die Schmelzetemperatur vor allem am Ende des Extrusionssystems, insbesondere vor dem Werkzeug, sehr hoch sein kann.

Gerade beim Recycling von Polymeren wird oft eine zweifache Filtration bzw. Doppelfiltration eingesetzt, die besonders beim Recycling von stärker verunreinigten Polymeren notwendig sein kann, um beispielsweise Verschmutzungen und Gele, die unter Umständen unterschiedliche Abscheidemethoden benötigen, aus dem aufzubereitenden Materialstrom zu entfernen. Diese qualitätsverbessernde Reinigung ist durchwegs mit einer Druckerhöhung verbunden. Dabei werden, vor allem, wenn die Druckerzeugung nur mit Schmelze durchgeführt wird, im Falle eines Extruders hohe Schmelzetemperaturen erzeugt.

Hohe Masse- bzw. Schmelzetemperaturen führen jedoch zu einer negativen Beeinträchtigung der Qualität der Polymere. Hohe Masse- bzw. Schmelzetemperaturen bewirken unter anderem einen höheren Verbrauch von Stabilisatoren, eine Verkürzung der Molekülketten, eine unerwünschte Gelbildung oder auch ein Verbrennen von Partikeln und Polymer in der Schmelze. Auch die Zersetzung des Polymers oder von Inhaltsstoffen wird durch hohe Temperaturen gefördert. Dadurch wird ein Teil der Anstrengungen der vorgelagerten Prozesse zur Erhöhung der Materialqualität wieder rückgängig gemacht bzw. konterkariert.

Aus dem Stand der Technik ist es grundsätzlich auch bekannt, die Schmelze fördernde Zahnradpumpen im Bereich des distalen Endes eines Extruders vorzusehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mit dem/der die resultierende Materialqualität einfach verbessert werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Vorrichtung zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, umfassend zumindest einen Extruder mit zumindest einer Schnecke zum Aufschmelzen der Materialien, mit zumindest einer ersten Filtriereinheit zur Filtration der Schmelze und zumindest einer Entgasungszone zur Entgasung der Schmelze, durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass am Extruderausgang an die Entgasungszone bzw. nach der bzw. stromabwärts zur Schnecke zumindest eine Schmelzepumpe bzw. eine

Vorrichtung zum Pumpen der Polymerschmelze angeschlossen bzw. angeordnet bzw. vorgesehen ist.

Dies bedeutet dementsprechend, dass die Schmelzepumpe hinter dem Extruderausgang bzw. stromabwärts zum Extruder bzw. der Schnecke angeordnet ist und damit zwangsläufig auch hinter der bzw. stromabwärts zur Entgasungszone. Die Schmelzepumpe schließt also in Strömungsrichtung der Schmelze an die Entgasungszone an. Die Anordnung der Schmelzepumpe kann direkt hinter der Entgasungszone sein oder indirekt dahinter, also in einem gewissen Abstand hinter der Entgasungszone.

Durch die derartige Anordnung der Schmelzepumpe wird eine Druckerhöhung bei gleichzeitiger Reduktion der Massetemperatur erreicht, wodurch sich die obengenannten Nachteile verringern und eine verbesserte Materialqualität einher geht.

Die geringere Massetemperatur in diesem Bereich wirkt sich entsprechend positiv auf die Schmelzequalität aus. Vorteilhaft ist dabei auch die geringere Neigung zur Entwicklung unerwünschter Gerüche oder Verfärbungen, die bei höher temperierten Systemen stärker auftreten können, vor allem bei Anwendungen mit Zellulosestörstoffen, wie z.B. Papier oder Holz. Vorteilhaft ist dies besonders beim Recycling von typischen Supermarktfolien aus zB LDPE/LLDPE, teilweise mit hoher Restfeuchtigkeit, vor allem wenn diese Folien mit Papierverunreinigungen verschmutzt sind, zB von Etiketten, Holzteilchen von Paletten etc., oder mit Fremdpolymeren, Staub od. dgl.. Hier wirkt sich bereits eine Temperaturerhöhung von nur wenigen Grad besonders störend und nachteilig aus.

Vor allem ist dies vorteilhaft für schwierig zu behandelnde Polymermaterialien und wenn die Anwendung eine polymerschonende Verarbeitung sowie eine starke Filtrationsleistung verlangt.

Durch die nachgelagerte Schmelzepumpe kann die Entgasung weiters eine besonders effiziente und starke Wirkkraft erzielen, da es zu einer Entkoppelung von Druck- und Temperaturaufbau kommt. Dadurch tritt die höchste Temperatur im Gesamtsystem nicht erst am Ende der Schnecke bzw. vor der zweiten Filtrationseinheit, auf, sondern bereits noch vor der Entgasung. Dies wirkt einem späteren Aufgasen von Schmelzebestandteilen entgegen mit positiven Auswirkungen auf die Qualität von Schmelze und Regranulat.

Der Druckaufbau durch die Schmelzepumpe bewirkt vorteilhafterweise, dass der Extruder damit auch von der Druckaufbau-Aufgabe entlastet wird und dieser deutlich kürzer ausgeführt werden kann und die Vorrichtung damit kompakter und platzsparender ausfällt.

Ein weiterer Vorteil des Druckaufbaus durch die Schmelzepumpe ist, dass die Extruderdrehzahl – ohne Durchsatzverluste – optimal auf das Polymer abgestimmt werden kann.

Weiters senkt eine geringere Massetemperatur auch den Energieverbrauch erheblich.

Noch weiters strömt auf diese Weise nur gereinigte und entgaste Schmelze durch die Schmelzepumpe, was einen Vorteil für die Lebensdauer dieser Komponente darstellt.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die Schmelzepumpe räumlich unmittelbar und direkt, ohne weitere dazwischengeschaltete funktionelle Einheit, in Förderrichtung an die Entgasungszone angeschlossen ist bzw. der Entgasungszone nachgeschaltet und prozessual hintereinander gekoppelt ist.
Als „funktionelle Einheit“ wird dabei eine Einheit verstanden, die auf die Schmelze z.B. mechanisch einwirkt bzw. einen Bearbeitungsschritt bewirkt.
Der Begriff „unmittelbar und direkt“ ist vorliegend so zu verstehen, dass die Schmelzepumpe gleich neben bzw. hinter der Entgasungszone angeordnet ist und dass zwischen der Schmelzepumpe und der Entgasungszone keine echten Bearbeitungseinheiten, wie Filter, Homogenisierer od. dgl. vorgesehen sind. Passive Verbindungs- oder Übergangsstücke bzw. -rohre stören nicht und können vorhanden sein.
Durch die direkte und unmittelbare Anordnung der Schmelzepumpe nach der Entgasung, anstelle einer Druckerhöhungszone im Extruder bzw. einer Austrags-Meteringzone, erfolgt eine vorteilhafte Erhöhung des nötigen Drucks, beispielsweise für eine etwaige weitere Filterstufe.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der Extruder im Bereich stromabwärts der ersten Filtriereinheit, insbesondere im Bereich stromabwärts der Entgasungszone, frei von einer, den Druck der Schmelze erhöhenden Meteringzone ist und/oder dass die Schmelzepumpe eine Meteringzone ersetzt. Ein Schneckenextruder ist nämlich relativ ineffizient, wenn er Druck erhöhen bzw. Schmelze pumpen soll. Auch aus diesem Grund ist es vorteilhaft die letzte druckerhöhende Stufe (Meteringzone) eines Extruders nach der Entgasung, und insbesondere vor einer zweiten Filtration, wegzulassen und durch eine Schmelzepumpe zu ersetzen. Die Schmelzepumpe wird dementsprechend direkt und unmittelbar nach bzw. stromabwärts der

Entgasungseinheit bzw. Entgasungszone der Extrusionsschnecke angekoppelt. Somit wird die durch die Filtration erreichte Qualitätsverbesserung nicht durch zu hohe Massetemperaturen erkauft bzw. zunichte gemacht.

Alternativ ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn die Schmelzepumpe nicht unmittelbar direkt hinter der Entgasungszone angeordnet ist, sondern wenn ein gewisser Abstand zwischen Entgasung und Schmelzepumpe vorliegt.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn sich die Schnecke im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang durchgehend noch fortsetzt, wenn es also zwischen Entgasung und Schmelzepumpe eine Restschnecke bzw. Förderelemente gibt. Es ist also vorteilhafterweise eine durchgehende Schnecke vom Einzug bis zum Extruderausgang, also beidseitig von der Entgasung vorgesehen.

In diesem Zusammenhang ist es weiters vorteilhaft, wenn die Schmelzepumpe in einem Abstand von der Entgasung von maximal <= 20 D angeschlossen ist. Besonders vorteilhaft ist ein gewisser Mindestabstand, also, dass vorgesehen ist, dass der Abstand im Bereich von 5 bis 20 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 11 D, liegt.

Mit D ist dabei der äußere Durchmesser der Schnecke des Extruders gemeint und zwar gemessen bei der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone, wobei in der Entgasungszone mindestens eine Entgasungsöffnung ausgebildet ist.

Der hier genannte Abstand zwischen der Entgasungsöffnung und der Schmelzepumpe wird vorliegend definiert als die Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und der Schmelzepumpe. Dabei wird insbesondere auf die Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe abgestellt, also auf den Beginn bzw. die einlaufseitigen Passagen der Schmelzepumpe, wo die Schmelze in die Pumpe eintritt bzw. von den Förderelementen bzw. der Pumpwirkung erfasst wird. Der Abstand wird dabei als „Schmelzeflussdistanz“ verstanden, also gemessen entlang bzw. in Richtung des Weges, den die Schmelze in der Vorrichtung zurücklegt bzw. nimmt bzw. als Abstand zwischen den Einheiten entlang der Förder- bzw. Fließrichtung der Schmelze betrachtet.

Eine besonders vorteilhafte Vorrichtung kann dabei wie folgt definiert werden:

Vorrichtung zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, umfassend einen Extruder (2) mit einer Schnecke (10) zum Aufschmelzen der Materialien, mit einer ersten Filtriereinheit (3) zur Filtration der Schmelze und einer Entgasungszone (5) zur Entgasung der Schmelze,
wobei am Extruderausgang (9) an die oder nach der Entgasungszone (5) nach der bzw. stromabwärts zur Schnecke (10) eine Schmelzepumpe (6) angeschlossen ist,
wobei die Schnecke (10) sich auch im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9) fortsetzt bzw. in diesem Bereich eine Restschnecke (14) bzw. Förderelemente vorgesehen sind,
und wobei die Schmelzepumpe (6) im Abstand (13) von 5 bis 20 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 11 D, angeschlossen ist,
wobei D der äußere Durchmesser der Schnecke (10) des Extruders (2) gemessen bei der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) ist,
und wobei der Abstand (13) als Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und der Schmelzepumpe (6), insbesondere der Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe (6), definiert ist.

Es hat sich in diesem Zusammenhang in Versuchen gezeigt, dass zwar die kürzeste Schnecke nach der Entgasung die geringste Temperaturerhöhung bringt. Allerdings wird die Förderleistung der Schnecke durch die beim Recycling auftretenden Materialschwankungen stark beeinflusst. Das kann sich z.B. durch einen Rückstau bis in den Entgasungsbereich hinein äußern und kann sogar zu einem Materialaustrag bei der Entgasungsöffnung führen. Neben dem Materialverlust tritt dadurch auch ein Verlust der Entgasungsleistung auf, was wiederum zu verminderter Qualität führt. Vor diesem Hintergrund ist es vorteilhaft eine gewisse Mindestlänge der Restschnecke vorzusehen, auch wenn dies zu einem gewissen Massetemperaturanstieg führt.

Recyclinganlagen sind von ihrem Anforderungsprofil her durchwegs sehr universell ausgelegt und müssen in der Lage sein, unterschiedliche Polymere mit unterschiedlichen Viskositäten und Gleiteigenschaften verarbeiten können. Auch um diese Universalität sicherzustellen, ist eine Mindestlänge der Austragsschnecke vorteilhaft. Aus unterschiedlichen Versuchen mit

unterschiedlichen Materialien hat sich gezeigt, dass dadurch eine universelle Ausführung erreichbar ist, die Betriebssicherheit und niedrigst mögliche Temperaturanstiege miteinander verbindet.

Eine Vorrichtung mit den zuvor erwähnten Merkmalen, insbesondere mit den bestimmten Mindestabständen, ist damit einerseits flexibel in ihrer Anwendung, gleichzeitig aber auch sehr prozessstabil und erreicht durch eine geringe Massetemperatur eine besonders schonende Behandlung der Polymer-Schmelze. Die Qualität der Schmelze und des Regranulats werden dadurch erhöht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass das Verhältnis der Länge eines erstens stromaufwärtigen Abschnitts der Schnecke von der ersten Filtriereinheit bis zur Mitte der am weitesten stromaufwärts gelegenen vordersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone zur Länge eines zweiten stromaufwärtigen Abschnitts der Schnecke von der Mitte der am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone bis zum Ende der Schnecke bzw. bis zum Extruderausgang, also zur Länge der Restschnecke, im Bereich von 0,1 bis 3, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 2, liegt.

Es ist vorteilhaft, wenn die Länge des erstens stromaufwärtigen Abschnitts der Schnecke zwischen der ersten Filtriereinheit und der am weitesten stromaufwärts gelegenen vordersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone im Bereich von 1 bis 15 D, insbesondere im Bereich von 3 bis 10 D, liegt.

Weiters ist es vorteilhaft, wenn die Länge des zweiten stromaufwärtigen Abschnitts der Schnecke zwischen der am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang, bzw. die Länge der Restschnecke, im Bereich von 3 bis 12 D, insbesondere im Bereich von 4 bis 10 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 8 D, ist.

Gemäß den zuvor genannten vorteilhaften Ausführungsformen muss die Schmelzepumpe dementsprechend nicht zwingend räumlich unmittelbar und direkt, ohne weitere dazwischengeschaltete funktionelle Einheit, in Förderrichtung an die Entgasungszone angeschlossen sein, sondern kann der zuvor genannte Abstand vorgesehen sein. Vorteilhafterweise setzt sich in diesem Bereich nach der Entgasungszone auch die Schnecke des Extruders bzw. die Restschnecke fort.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der innere Kernquerschnitt der Schnecke bzw. Restschnecke - und zwar im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang - also bis zum Ende der Extruderschnecke - um <= 50 %, vorzugsweise um <= 20 %, insbesondere um <= 5 % vergrößert oder verkleinert ist, vorzugsweise konstant bleibt. Je geringer die Änderung des Kernquerschnitts, also zB die Kompression, ist, umso weniger Scherung wird in das Material gebracht. Steigert sich der Kernquerschnitt zu stark, ergibt das eine Kompression des Materials und dies würde zu einer unerwünschten Temperaturerhöhung führen. Für bestimmte Materialien kann eine kleine Kompression dienlich sein, z.B. wenn eine höhere Menge an zu entgasenden Substanzen vorliegt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist weiters vorgesehen, dass sich die Steigung der Schnecke bzw. Restschnecke - im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang - um <=3 L/D, vorzugsweise um 1,5 <= L/D, insbesondere um <= 0,5 L/D, vergrößert oder verkleinert, vorzugsweise konstant bleibt. Unter L/D wird dabei das übliche Verhältnis aus der (aktiven) Länge der Schnecke und dem Durchmesser der Schnecke verstanden. Je geringer die Änderung der Steigung ist, desto weniger Scherung wird in das Material gebracht. Bei sehr hohem Gasballast der Schmelze kann eine kleine Kompression das Material „abquetschen“, also Gas retour in die Entgasung drücken.

Weiters ist es vorteilhaft, wenn die Schnecke bzw. die Restschnecke so ausgestaltet ist, dass sich das Produkt aus Tiefe, Stegbreite, Gangbreite und Gangsteigung der Schnecke, nämlich

$P = t * b * B * S$, wobei gilt $B = S - g*b$

mit

t ... Tiefe

b ... Stegbreite

B ... Gangbreite

S ... (Gang)Steigung

g ... Anzahl Gänge der Schnecke

im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang, um <= 30 %, vorzugsweise um <= 15%, insbesondere um <= 5 %, vorzugsweise um <= 3%, insbesondere gar nicht, ändert. Dadurch kann die Einbringung einer Scherung in das Material verringert werden. Eine in gewissen Fällen vorteilhafte Änderung der Kompression kann nicht nur durch

eine Veränderung des Kernquerschnittes erreicht werden, auch beispielsweise Mehrgängigkeit, Steigungsveränderung oder die Zunahme der Stegbreite führt zu einer gewissen Kompressionserhöhung.

Eine Vorrichtung mit den zuletzt genannten Merkmalen besitzt nicht nur die obengenannten Vorteile, teilweise auch in verstärktem Ausmaß, sondern ist auch sehr flexibel in ihrer Anwendung, gleichzeitig aber auch sehr prozessstabil und erreicht eine besonders schonende Behandlung der Polymer-Schmelze. Die Qualität der Schmelze und des Regranulats steigen dadurch.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass an die Schmelzepumpe, insbesondere räumlich unmittelbar und direkt, ohne weitere dazwischengeschaltete funktionelle Einheit, in Förderrichtung, bzw. stromabwärts der Schmelzepumpe, eine zweite Filtriereinheit angeschlossen ist. Gerade beim Recycling von stärker verunreinigten Polymeren wird oft eine zweifache Filtration bzw. Doppelfiltration erforderlich, beispielsweise um Verschmutzungen oder Gele aus dem aufzubereitenden Materialstrom zu entfernen. Diese zweite Filtration ist immer mit einer Druckerhöhung verbunden, wobei dann, wenn die Druckerzeugung nur mit Schmelze durchgeführt wird, im Falle eines Extruders hohe Schmelzetemperaturen erzeugt werden. Gerade bei Vorsehung einer zweiten Filtriereinheit ist also die erfindungsgemäße Anordnung der Schmelzepumpe besonders vorteilhaft. Die Schmelzepumpe übernimmt also den nötigen Druckaufbau für die zweite Filtrationseinheit. Der Extruder wird von dieser Aufgabe entlastet und kann dadurch auch kürzer ausgeführt werden. Dadurch sinkt die Verweilzeit, die Massetemperatur und der Energieverbrauch deutlich.

Eine praktisch vorteilhafte Vorrichtung ergibt sich, wenn eine, insbesondere einer zweiten Filtriereinheit in Förderrichtung nachgeschaltete, Austragseinheit zum Austrag und/oder zumindest eine Nachfolgebearbeitungseinheit zur Bearbeitung der Schmelze, beispielsweise eine Granuliereinheit, vorgesehen ist.

Vorteilhaft für die Materialqualität ist weiters, wenn vorgesehen ist, dass ein Behälter zur Vorlage, insbesondere zur Zerkleinerung und/oder Erwärmung, der zu bearbeitenden Materialien, vorgesehen ist, an den der Extruder angeschlossen ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn vorgesehen ist, dass im Behälter Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge zur Mischung und gegebenenfalls Zerkleinerung der Materialien unter permanenter Erhaltung ihrer Stückigkeit und Rieselfähigkeit, und gegebenenfalls Erwärmung und Erweichung der Materialien, vorgesehen sind. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass es

sich bei dem Behälter um einen klassischen Schneidverdichter bzw. eine PCU bzw. Preconditioning Unit handelt.

Eine vor allem konstruktiv vorteilhafte Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder ein Einschneckenextruder mit einer einzigen Schnecke ist.

Vorteilhaft ist weiters, wenn als Schmelzepumpe eine Zahnradpumpe vorgesehen ist.

Zur besseren Homogenisierung der Schmelze und zur Erhöhung der Qualität ist es vorteilhaft, wenn, insbesondere in Förderrichtung nach der ersten Filtriereinheit und vor der Entgasungszone, eine Homogenisierungseinheit zur Homogenisierung der Schmelze vorgesehen ist, insbesondere eine Schnecke bzw. ein Abschnitt der Schnecke bzw. des Extruders, die/der derart ausgebildet ist, dass die Schmelze darin geschert und gemischt wird bzw. einer intensiven Scherspannung und Dehnspannung unterworfen und stark beschleunigt wird.

Eine vor allem konstruktiv vorteilhafte Vorrichtung sieht vor, dass zumindest die Einheiten des Extruders, der Entgasungszone sowie der Schmelzepumpe, insbesondere alle bei der Vorrichtung vorgesehenen Einheiten soweit vorhanden, im Wesentlichen linear bzw. axial hintereinander angeordnet sind bzw. auf einer gemeinsamen Längsachse liegen.

Erfindungsgemäß möglich ist allerdings auch eine kaskadierte Anlage, bei der ein erster Extruder das Polymermaterial aufschmilzt und die Schmelze dort auch filtriert wird. Das Material wird dann an einen zweiten Extruder übergeben und dort entgast. Die Schmelzepumpe ist bei dieser Anordnung direkt und unmittelbar an der Entgasungszone des zweiten Extruders angeordnet.

Die Erfindung löst die eingangs gestellte Aufgabe weiters mit einem Verfahren zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, das die folgenden Bearbeitungsschritte in der angegebenen Reihenfolge umfasst:

a) Vorlage der zu bearbeitenden Materialien, insbesondere in einem Behälter,
b) zumindest teilweises, insbesondere vollständiges, Aufschmelzen der Materialien, insbesondere in einem Extruder,
c) erste Filtration der Schmelze zur Befreiung von nicht aufgeschmolzenen Bestandteilen und/oder Verunreinigungen,

d) Entgasung der filtrierten Schmelze,

e) Erhöhung des Drucks der Schmelze durch eine Schmelzepumpe,

f) Austragung und/oder Nachfolgebearbeitung der Schmelze.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die Erhöhung des Drucks der Schmelze nach der Entgasung der Schmelze erfolgt bzw. der Entgasung der Schmelze nachgeschaltet und prozessual hintereinander gekoppelt ist.

Vorteilhafterweise wird hierfür eine Vorrichtung mit den zuvor beschriebenen Merkmalen verwendet.

Wie zuvor geschildert, bewirkt das erfindungsgemäße Verfahren, dass eine Druckerhöhung der Schmelze bei gleichzeitiger Reduktion der Massetemperatur erreicht wird, wodurch sich die obengenannten Nachteile verringern und eine verbesserte Materialqualität einher geht.

Auf diese Weise werden beim Verfahren die eingangs genannten Vorteile erreicht.

Eine weiter bessere Materialqualität erreicht man insbesondere auch dann, indem nach der ersten Filtration der Schmelze gemäß Schritt c) und vor der Entgasung der Schmelze gemäß Schritt d) eine Homogenisierung der filtrierten Schmelze erfolgt.

Eine zweite Filtration der Schmelze ist gerade bei stark verunreinigten Polymeren erforderlich. Dementsprechend ist es vorteilhaft, wenn nach der Erhöhung des Drucks der Schmelze gemäß Schritt e) eine zweite Filtration der Schmelze erfolgt, insbesondere unmittelbar und direkt, ohne weiteren dazwischengeschalteten Bearbeitungsschritt. Wenn allerdings eine zweite Filtration der Schmelze erfolgt, ist eine Druckerhöhung nötig und gerade dann ist die Gefahr der Erhöhung der Massetemperatur verstärkt gegeben. In diesem Fall ist es also besonders vorteilhaft, den Druck über das erfindungsgemäße Verfahren bzw. über eine Schmelzepumpe zu erhöhen.

Eine besonders vorteilhafte Vorbereitung sieht vor, dass die Materialien vor dem Aufschmelzen gemäß Schritt b), insbesondere während Schritt a), zerkleinert und/oder erwärmt werden, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Materialien unter Erhaltung ihrer Stückigkeit und Rieselfähigkeit, erwärmt und permanent gemischt, und gegebenenfalls entgast, erweicht, getrocknet, in ihrer Viskosität erhöht und/oder kristallisiert werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zumindest die Bearbeitungsschritte b), d) und e), insbesondere alle vorgesehenen Bearbeitungsschritte, zeitlich und örtlich unmittelbar und direkt, jeweils ohne weiteren dazwischengeschalteten Bearbeitungsschritt aufeinanderfolgen.

Es ist vorteilhaft, wenn zwischen Entgasung und Druckerhöhung, also Schmelzepumpe, ein Abstand von <= 20 D, insbesondere im Bereich von 5 bis 20 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 11 D, liegt. wobei D der äußere Durchmesser der Schnecke des eingesetzten Extruders gemessen bei einer in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung einer Entgasungszone ist, und wobei der Abstand als Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und der Schmelzepumpe, insbesondere der Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe, definiert ist.

Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn der innere Kernquerschnitt der Schnecke, die Steigung der Schnecke, und/oder das Produkt aus Tiefe, Stegbreite, Gangbreite und Gangsteigung der Schnecke im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone und dem Extruderausgang, gemäß den Merkmalen der Ansprüche 6, 7 bzw. 8 ausgestaltet ist, bzw. vorzugsweise möglichst konstant sind.

Die Erfindung wird nunmehr anhand von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung.
Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung.
Fig. 3 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung zum Vergleich. Es handelt sich hierbei um eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung der wesentlichsten Komponenten und Einheiten dieser Vorrichtung. Diese Darstellung erhebt dementsprechend auch keinen Anspruch auf abschließende Richtigkeit aller konstruktiven Details und Proportionen.

Fig. 1 zeigt einen Behälter 1 in Form eines klassischen Schneidverdichters bzw. einer Preconditioning Unit (PCU). Der Behälter 1 wird im vorliegenden Fall von links über ein Förderband mit dem zu bearbeitenden Recycling-Polymermaterial befüllt. Das Polymermaterial wird im Behälter 1 vorgelegt, über Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge zerkleinert, gemischt und bis zur Erweichung erwärmt, allerdings regelmäßig nicht geschmolzen. Die Stückigkeit der klebrigen Polymerteilchen bleibt erhalten. Zudem erfährt das Material eine Vorbehandlung und wird beispielsweise getrocknet, vorverdichtet und je nach Material beispielsweise die Viskosität erhöht.

Im untersten Bereich des Schneidverdichters bzw. Behälters 1 ist ein Extruder 2 tangential angeschlossen. Bei dem Extruder 2 handelt es sich um einen Einschneckenextruder mit einer einzigen Schnecke 10. Das Material wird aus dem Behälter 1 ausgebracht und in den Extruder 2 übergeführt und dort von der Schnecke 10 erfasst. Im vordersten Abschnitt des Extruders 2 wird das Material unter Druckerhöhung aufgeschmolzen und plastifiziert.

Anschließend wird die Schmelze in einer ersten Filtriereinheit 3 filtriert. Die Schmelze wird hierfür am Ende der Plastifizierzone aus dem Extruder 2 herausgeleitet, in der automatischen und selbstreinigenden ersten Filtriereinheit 3 gereinigt und danach wieder in den stromabwärts der Filtriereinheit 3 befindlichen Abschnitt des Extruders 2 zurückgeleitet.

Stromabwärts und anschließend an die Filtriereinheit 3 kann eine Homogenisierungseinheit zur Homogenisierung der Schmelze vorgesehen sein. Dabei kann es sich um einen Abschnitt der Extruderschnecke 10 handeln, der derart ausgebildet ist, dass die Schmelze geschert und gemischt und einer intensiven Scher- und Dehnspannung unterworfen wird.

Daran anschließend ist die Entgasungszone 5 zur Entgasung der Schmelze angeordnet. Die Extruderschnecke 10 besitzt in diesem Bereich einen verringerten Kerndurchmesser, wodurch die Schmelze entspannt bzw. der Druck verringert wird. In der Entgasungszone 5 befinden sich zwei Entgasungsöffnungen 11, durch die das austretende Gas entweichen kann.

Stromabwärts der Entgasungszone 5 befindet sich die Austragsmeteringzone 12, in der der Kerndurchmesser der Schnecke 10 wieder steigt und der Druck auf die Schmelze erhöht wird. Dies ist erforderlich, um die Schmelze für den Austrag in die daran anschließende zweite Filtriereinheit 7 vorzubereiten. Durch diese Druckerhöhung steigt allerdings auch die Temperatur der Schmelze, was die zuvor erwähnten nachteiligen Auswirkungen auf die Qualität der Endprodukte hat. Stromabwärts der zweiten Filtriereinheit 7 gelangt das

geschmolzene Material dann in die Austragseinheit 8 und kann gegebenenfalls nachbearbeitet, beispielsweise einer Granulation unterzogen, werden.

Im Vergleich dazu zeigt **Fig. 2** eine Skizze einer beispielhaften erfindungsgemäßen Vorrichtung. Ebenso wie Fig. 1, handelt es sich um eine schematische, nicht proportions- und maßstabsgetreue und nicht bis ins letzte Detail ausgestaltete Überblicksdarstellung.

Der linke Teil der Vorrichtung gemäß Fig. 1 ist im Wesentlichen identisch zur Vorrichtung gemäß Fig. 1, und zwar bis inklusive der Entgasungseinheit 5. In Fig. 2 endet kurz nach der Entgasungszone 5 allerdings die Extruderschnecke 10 und befindet sich dort der Extruderausgang 9.

In Fig. 2 existiert dementsprechend nur eine kurze Restschnecke 14 und der Abstand von der Entgasungzone 5 zur Schmelzepumpe 6, hier beispielsweise eine Zahnradpumpe, ist gering. Die Schmelzepumpe 6 pumpt die Schmelze weiter und erhöht auf diese Weise effizient den Druck für die daran anschließende, analog zu Fig. 1 vorgesehene, zweite Filtriereinheit 7. Durch die Vorsehung der Schmelzepumpe 6 erfolgt allerdings keine übermäßig starke Temperaturerhöhung der Schmelze und sowohl die Temperaturdifferenzen als auch die absoluten Massetemperaturen bleiben geringer.

Die Schmelzepumpe 6 ist räumlich über eine kurze Restschnecke 14 an den Extruderausgang 9 bzw. an die Entgasungszone 5 angeschlossen. Die aus dem Extruder 2 bzw. der Entgasungszone 5 austretende Schmelze gelangt dementsprechend über die Restschnecke 14 in die Sphäre der Schmelzepumpe 6 und wird von den förderaktiven Bestandteilen der Schmelzepumpe 6 erfasst.

Um einen Übergang der Schmelze vom Extruder 2 in die Schmelzepumpe 6 zu gewährleisten, ist es, ohne vom erfindungsgemäßen Konzept abzuweichen, möglich, kurze passive Übergangsstutzen vorzusehen, insbesondere auch um Unterschiede bei den Durchmessern der Einheiten auszugleichen. Derartige nicht-funktionelle Einheiten beeinträchtigen nicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung.

Der Abstand 13 zwischen der hintersten Entgasungsöffnung 11 der Entgasungszone 5 und der Schmelzepumpe 6 beträgt bei der beispielhaften Ausführungsform gemäß Fig. 2 etwa 3 D. Angesichts der Tatsache, dass zur besseren Darstellbarkeit der Durchmesser der Schnecke 10 bzw. des Extruders 2 erhöht dargestellt ist, lassen sich aus Fig. 2 allerdings keine realen Dimensionen und Verhältnisse ableiten, insbesondere auch nicht zum Abstand 13.

Der Abstand 13 wird jedenfalls zwischen der Mitte der in Förderrichtung gesehen hintersten bzw. am weitesten stromabwärts gelegenen Entgasungsöffnung 11 und dem Beginn der Schmelzepumpe 6, also den am weitesten stromaufwärts gelegenen, förderaktiven Teilen der Schmelzepumpe 6 gemessen. Der Abstand 13 umfasst also die Länge der Restschnecke 14 plus, soweit vorhanden, allfällige passive Adapterstücke, z.B. zwischen der Restschnecke 14 und der Schmelzepumpe 6. Der für den Abstand 13 relevante äußere Durchmesser D der Schnecke 2 wird an der Position der hintersten Entgasungsöffnung 11 abgenommen bzw. gemessen.

Die Schnecke 10 ändert sich ab der hintersten Entgasungsöffnung 11 nicht mehr, d.h. die Charakteristika und Geometrien der Schnecke 10 bzw. der Restschnecke 14 bleiben bis zum Extruderausgang 9 unverändert. Insbesondere bleiben der innere Kernquerschnitt und die Steigung der Schnecke 10 konstant. Auch das Produkt aus Tiefe, Stegbreite, Gangbreite und Steigung bleibt im Bereich ab der hintersten Entgasungsöffnung 11 konstant.

In **Fig. 3** ist eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform dargestellt. Es handelt sich auch hier um eine schematische, nicht proportions- und maßstabsgetreue und nicht bis ins letzte Detail ausgestaltete Überblicksdarstellung.

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung analog zu Fig. 2, allerdings ist die Länge der Restschnecke 14, also die Länge der Schnecke 10 im Bereich stromabwärts der hintersten Entgasungsöffnung 11 etwas länger, und damit ist auch der Abstand zwischen der Entgasungzone 5 und der Schmelzepumpe 6 größer als bei der Vorrichtung gemäß Fig. 2.

So ist bei dieser Ausführungsform die Länge der restlichen Schnecke 10 im Bereich stromabwärts der hintersten Entgasungsöffnung 11, also die Restschnecke 14, etwa 7 D. Der Abstand 13 zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung 11 der Entgasungszone 5 und der Schmelzepumpe 6 ist etwa 10 D (beides nicht maßstabsgetreu dargestellt).
D ist dabei immer der äußere Durchmesser der Schnecke 10 des Extruders 2 gemessen bei der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung 11 der Entgasungszone 5 ist.

Die Steigung der Restschnecke 14 stromabwärts der Entgasungsöffnung 11 ist konstant etwa 1 L/D und damit gleich wie an der Stelle der Entgasungsöffnung 11. Die Steigung der Schnecke 10 bleibt damit im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten

stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung 11 und dem Extruderausgang 9 konstant.

Auch der innere Kernquerschnitt bzw. die Tiefe der Schnecke 10 ist im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung 11 und dem Extruderausgang 9 im Wesentlichen konstant.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist eine sehr universelle, also für unterschiedliche Polymere einsetzbare, Ausführung, die Stabilität und Betriebssicherheit und einen nur geringen Temperaturanstieg vorteilhaft miteinander vereint und hohe Qualität der Endprodukte liefert.

Vergleichsversuche:

Die nachfolgenden Vergleichsversuche wurden auf verschiedenen Anlagenkonfigurationen durchgeführt und zwar auf einer Anlagenkonfiguration 1 analog zu Fig. 1 (Vergleich) und auf Anlagenkonfigurationen 2 mit Schmelzepumpe analog zu den Fig. 2 bzw. 3. Die Verfahrensparameter sowie auch die Eingangsmaterialien wurden konstant gehalten. Als Material wurden jeweils gleich LLD-PE Folien bzw. auch HD-PE-Folien aus Postconsumerabfällen gefahren.

<u>Anlagenkonfiguration 1 – Vergleich (ohne Schmelzepumpe):</u>

Hierbei handelt es sich um eine PCU/Extruder-Kombination „Intarema 1108 TVE“:

	Vorrichtung Typenbezeichnung	Bemerkung
Verfahrenseinheit	Intarema 1108 TVE	Durchmesser Behälter 1100 mm; Durchmesser Extruder 80 mm
Schmelzefilter 1	LF 2/350	Filtration 120 µm
Schmelzefilter 2	RTF 4/134	Filtration 150 µm
Granulierung	HG 154 D	Lochplatte 20x3

	Extruderschnecke
Durchmesser D [mm]	79.8
Steigung S [mm]	80

Stegbreite b [mm]	8
Aktive Schneckenlänge L	42 x D

Anlagenkonfigurationen 2 - erfindungsgemäß mit Schmelzepumpe:

Hierbei handelt es sich um die gleiche PCU/Extruder-Kombination „Intarema 1108 TVE“. Allerdings wurde eine Schmelzepumpe stromabwärts der Entgasung am Extruderausgang angeordnet, und zwar in nachfolgenden Abständen zur hintersten Entgasungsöffnung (wie zuvor definiert):

- SP_V0: ca. 3 D
- SP_V1: ca. 8 D
- SP_V2: ca. 10 D
- SP_V3: ca. 12 D

Im Bereich hinter bzw. stromabwärts der Entgasung setzte sich also die Extruderschnecke bzw Restschnecke noch fort und zwar bis nahe zur Schmelzepumpe.

	Vorrichtung Typ	Bemerkung
Verfahrenseinheit	Intarema 1108 TVE	Durchmesser Behälter 1100 mm; Durchmesser Extruder 80 mm
Schmelzefilter 1	LF 2/350	Filtration 120 µm
Schmelzepumpe	SP 45	Maag
Schmelzefilter 2	RTF 4/134	Filtration 150 µm
Granulierung	HG 154 D	Lochplatte 20x3

	Extruderschnecke SP_V0	Extruderschnecke SP_V1	Extruderschnecke SP_V2	Extruderschnecke SP_V3
Durchmesser D [mm]	79,8	79.8	79.8	79.8
Steigung S [mm]	80	80	80	80
Stegbreite b [mm]	8	8	8	8
Aktive Schneckenlänge L	25 x D	30 x D	32 x D	34 x D
Variable Kompression		-	-	1,3 x D

Ergebnis:

Verglichen wurde jeweils die Massetemperatur T1 direkt vor dem 1. Schmelzefilter (LF) mit der Massetemperatur T2 direkt vor der Granulierung (HG) nach dem 2. Schmelzefilter. Weiters wurde ein allfälliger Materialverlust über die Entgasung bewertet.

LLD-PE Folie	[kg/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
	Durchsatz	T1-Massetemp. vor LF	T2-Massetemp. vor HG	delta Massetemp.	Mittelwert delta Massetemp.	Schmelze-austritt Entgasung
SP_V0	300-335	239	246	7	8,0	wenig
	370-390	240	249	9		viel
	340-370	241	249	8		viel
SP_V1	320-370	245	255	10	10,0	wenig
	350-400	246	257	11		viel
	300-330	242	251	9		nein
SP_V2	350-400	243	255	12	11,6	nein
	300-350	245	256	11		nein
	340-380	242	254	12		nein
SP_V3	330-360	239	252	15	15,3	nein
	365-385	244	257	21		nein
	360-380	242	255	20		nein
Vergleich Anlagen-konfig. 1	290-340	235	263	39	39	nein
	290-330	237	261	35		nein
	350-400	227	260	43		nein

HD-PE Folie	[kg/h]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
	Durchsatz	T1-Massetemp. vor LF	T2-Massetemp. vor HG	delta Massetemp.	Mittelwert delta Massetemp.	Schmelze-Austritt Entgasung
SP_V0	278-286	252	270	18	19	wenig
	320	255	275	20		viel

SP_V1	250-300	253	280	27	26,5	nein
	290-320	255	281	26		nein
SP_V2	270-320	256	284	28	28,5	nein
	260-300	254	283	29		nein
SP_V3	250-300	253	288	35	34,0	nein
	260-300	255	288	33		nein
Vergleichs-Anlage	270-330	258	301	43	43,5	nein
	300-350	256	300	44		nein

Es ist erkennbar, dass bei den erfindungsgemäßen Konfigurationen 2 geringere Temperaturanstiege zu verzeichnen waren (am geringsten bei SP_V0) und weiters ist erkennbar, dass auch die absoluten Temperaturen geringer waren - jeweils im Vergleich zur Anlagenkonfiguration 1 ohne Schmelzepumpe.

Es hat sich weiters gezeigt, dass zwar die kürzeste Schnecke nach der Entgasung (SP_V0) die geringste Temperaturerhöhung bringt. Allerdings wird die Förderleistung der Schnecke durch die beim Recycling auftretenden Materialschwankungen stark beeinflusst. Das zeigt sich zB durch einen Material-Rückstau bis in den Entgasungsbereich, was zu einem Materialaustrag bei der Entgasungsöffnung und zusätzlich zum Materialverlust auch zu einem Verlust der Entgasungsleistung führt. Dies führt in weiterer Folg zu verminderter Qualität der Endprodukte.

Es wurde hier daher eine gewisse Mindestlänge der Restschnecke in Kauf genommen, auch wenn das zu einem Massetemperaturanstieg führt.

Um die geforderte Universalität von Recyclinganlagen, also die Fähigkeit unterschiedliche Polymere mit unterschiedlichen Viskositäten und Gleiteigenschaften verarbeiten zu können, sicherzustellen, ist daher eine gewisse Mindestlänge der Austragsschnecke hinter der Entgasung vorteilhaft.

Aus den unterschiedlichen Versuchen mit unterschiedlichen Materialien hat sich hier die Version SP_V2 als die universellste Ausführung erwiesen, die Betriebssicherheit und niedersten Temperaturanstieg vorteilhaft miteinander verbindet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, umfassend einen Extruder (2) mit einer Schnecke (10) zum Aufschmelzen der Materialien, mit einer ersten Filtriereinheit (3) zur Filtration der Schmelze und einer Entgasungszone (5) zur Entgasung der Schmelze,
dadurch gekennzeichnet, dass am Extruderausgang (9) an die Entgasungszone (5) bzw. nach der bzw. stromabwärts zur Schnecke (10) eine Schmelzepumpe (6) angeschlossen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzepumpe (6) räumlich unmittelbar und direkt, ohne weitere dazwischengeschaltete funktionelle Einheit, in Förderrichtung an die Entgasungszone (5) angeschlossen ist bzw. der Entgasungszone (5) nachgeschaltet und prozessual hintereinander gekoppelt ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzepumpe (6) in einem Abstand (13) von <= 20 D, insbesondere im Bereich von 5 bis 20 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 11 D, angeschlossen ist, wobei D der äußere Durchmesser der Schnecke (10) des Extruders (2) gemessen bei der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) ist, und wobei der Abstand (13) als Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und der Schmelzepumpe (6), insbesondere der Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe (6), definiert ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (2) im Bereich stromabwärts der ersten Filtriereinheit (3), insbesondere im Bereich stromabwärts der Entgasungszone (5), frei von einer, den Druck der Schmelze erhöhenden Meteringzone ist und/oder dass die Schmelzepumpe (6) eine Meteringzone ersetzt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an die Schmelzepumpe (6), insbesondere räumlich unmittelbar und direkt, ohne weitere

dazwischengeschaltete funktionelle Einheit, in Förderrichtung eine zweite Filtriereinheit (7) angeschlossen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Kernquerschnitt der Schnecke (10), im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), um <= 50 %, vorzugsweise um <= 20 %, insbesondere um <= 5 % vergrößert oder verkleinert ist, vorzugsweise konstant bleibt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Steigung der Schnecke (10), im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), um <=3 L/D, vorzugsweise um 1,5 <= L/D, insbesondere um <= 0,5 L/D, vergrößert oder verkleinert, vorzugsweise konstant bleibt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Produkt aus Tiefe, Stegbreite, Gangbreite und Gangsteigung der Schnecke (10), nämlich

$P = t * b * B * S$, wobei gilt $B = S - g*b$

mit

t ... Tiefe

b ... Stegbreite

B ... Gangbreite

S ... (Gang)Steigung

g ... Anzahl Gänge der Schnecke

im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), um <= 30 %, vorzugsweise um <= 15%, insbesondere um <= 5 %, vorzugsweise um <= 3%, insbesondere gar nicht, ändert.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine, insbesondere einer zweiten Filtriereinheit (7) in Förderrichtung nachgeschaltete, Austragseinheit (8) zum Austrag und/oder zumindest eine Nachfolgebearbeitungseinheit (8) zur Bearbeitung der Schmelze, beispielsweise eine Granuliereinheit, vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Behälter (1) zur Vorlage, insbesondere zur Zerkleinerung und/oder Erwärmung, der zu bearbeitenden Materialien, vorgesehen ist, an den der Extruder (2) angeschlossen ist, und dass vorzugsweise vorgesehen ist, dass im Behälter (1) Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeuge zur Mischung und gegebenenfalls Zerkleinerung der Materialien unter permanenter Erhaltung ihrer Stückigkeit und Rieselfähigkeit, und gegebenenfalls Erwärmung und Erweichung der Materialien, vorgesehen sind, wobei es sich bei dem Behälter (1) vorzugsweise um einen Schneidverdichter handelt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (2) ein Einschneckenextruder mit einer einzigen Schnecke (10) ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Schmelzepumpe (6) eine Zahnradpumpe vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass, insbesondere in Förderrichtung nach der ersten Filtriereinheit (3) und vor der Entgasungszone (5), eine Homogenisierungseinheit zur Homogenisierung der Schmelze vorgesehen ist, insbesondere eine Schnecke bzw. ein Abschnitt der Schnecke (10) bzw. des Extruders (2), die/der derart ausgebildet ist, dass die Schmelze darin geschert und gemischt wird bzw. einer intensiven Scherspannung und Dehnspannung unterworfen und stark beschleunigt wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Einheiten (2), (5) und (6), insbesondere alle Einheiten (2) bis (8) soweit vorhanden, axial hintereinander angeordnet sind bzw. auf einer gemeinsamen Längsachse liegen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnecke (10) sich auch im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9) fortsetzt bzw. in diesem Bereich eine Restschnecke (14) bzw. Förderelemente vorgesehen sind, und dass die Schmelzepumpe (6) im Abstand (13) von 5 bis 20 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 8 bis 11 D, angeschlossen ist, wobei D der äußere Durchmesser der Schnecke (10) des Extruders (2) gemessen bei der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) ist, und wobei der Abstand (13) als Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen

hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und der Schmelzepumpe (6), insbesondere der Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe (6), definiert ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Länge des Abschnitts der Schnecke (10) zwischen der ersten Filtriereinheit (3) und der am weitesten stromaufwärts gelegenen vordersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone (5) zur Länge des Abschnitts der Schnecke (10) zwischen der am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), bzw. zur Länge der Restschnecke (14), im Bereich von 0,1 bis 3, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 2, liegt.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Abschnitts der Schnecke (10) zwischen der ersten Filtriereinheit (3) und der am weitesten stromaufwärts gelegenen vordersten Entgasungsöffnung der Entgasungszone (5) im Bereich von 1 bis 15 D, insbesondere im Bereich von 3 bis 10 D, liegt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Abschnitts der Schnecke (10) zwischen der am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), bzw. die Länge der Restschnecke (14), im Bereich von 3 bis 12 D, insbesondere im Bereich von 4 bis 10 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 8 D, ist.

19. Verfahren zur Bearbeitung von Materialien enthaltend oder bestehend aus polymeren Materialien, vorzugsweise unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, insbesondere zur Recycling-Bearbeitung von verunreinigten thermoplastischen Polymeren, umfassend die folgenden Bearbeitungsschritte in der angegebenen Reihenfolge:

a) Vorlage der zu bearbeitenden Materialien, insbesondere in einem Behälter,
b) zumindest teilweises, insbesondere vollständiges, Aufschmelzen der Materialien, insbesondere in einem Extruder,
c) erste Filtration der Schmelze zur Befreiung von nicht aufgeschmolzenen Bestandteilen und/oder Verunreinigungen,
d) Entgasung der filtrierten Schmelze,
e) Erhöhung des Drucks der Schmelze durch eine Schmelzepumpe,
f) Austragung und/oder Nachfolgebearbeitung der Schmelze,

dadurch gekennzeichnet, dass die Erhöhung des Drucks der Schmelze der Entgasung der Schmelze nachgeschaltet und prozessual hintereinander gekoppelt ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass nach der ersten Filtration der Schmelze gemäß Schritt c) und vor der Entgasung der Schmelze gemäß Schritt d) eine Homogenisierung der filtrierten Schmelze erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Erhöhung des Drucks der Schmelze gemäß Schritt e) eine zweite Filtration der Schmelze erfolgt, insbesondere unmittelbar und direkt, ohne weiteren dazwischengeschalteten Bearbeitungsschritt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialien vor dem Aufschmelzen gemäß Schritt b), insbesondere während Schritt a), zerkleinert und/oder erwärmt werden, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Materialien unter Erhaltung ihrer Stückigkeit und Rieselfähigkeit, erwärmt und permanent gemischt, und gegebenenfalls entgast, erweicht, getrocknet, in ihrer Viskosität erhöht und/oder kristallisiert werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Bearbeitungsschritte b), d) und e), insbesondere alle vorgesehenen Bearbeitungsschritte, zeitlich und örtlich unmittelbar und direkt, jeweils ohne weiteren dazwischengeschalteten Bearbeitungsschritt aufeinanderfolgen.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzepumpe (6) in einem Abstand (13) von <= 20 D, insbesondere im Bereich von 5 bis 15 D, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 20 D, vorzugsweise 8 bis 11 D, angeschlossen ist, wobei D der äußere Durchmesser einer Schnecke (10) eines Extruders (2) gemessen bei einer in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) einer Entgasungszone (5) ist, und wobei der Abstand (13) als Distanz gemessen zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und der Schmelzepumpe (6), insbesondere der Position des am weitesten stromaufwärts gelegenen aktiven Förderelements bzw. der am weitesten stromaufwärts gelegenen förderaktiven Teile der Schmelzepumpe (6), definiert ist.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Kernquerschnitt der Schnecke (10), die Steigung der Schnecke (10), und/oder das

Produkt aus Tiefe, Stegbreite, Gangbreite und Gangsteigung der Schnecke (10) im Bereich zwischen der Mitte der in Förderrichtung am weitesten stromabwärts gelegenen hintersten Entgasungsöffnung (11) der Entgasungszone (5) und dem Extruderausgang (9), gemäß den Merkmalen der Ansprüche 6, 7 bzw. 8 ausgestaltet ist.

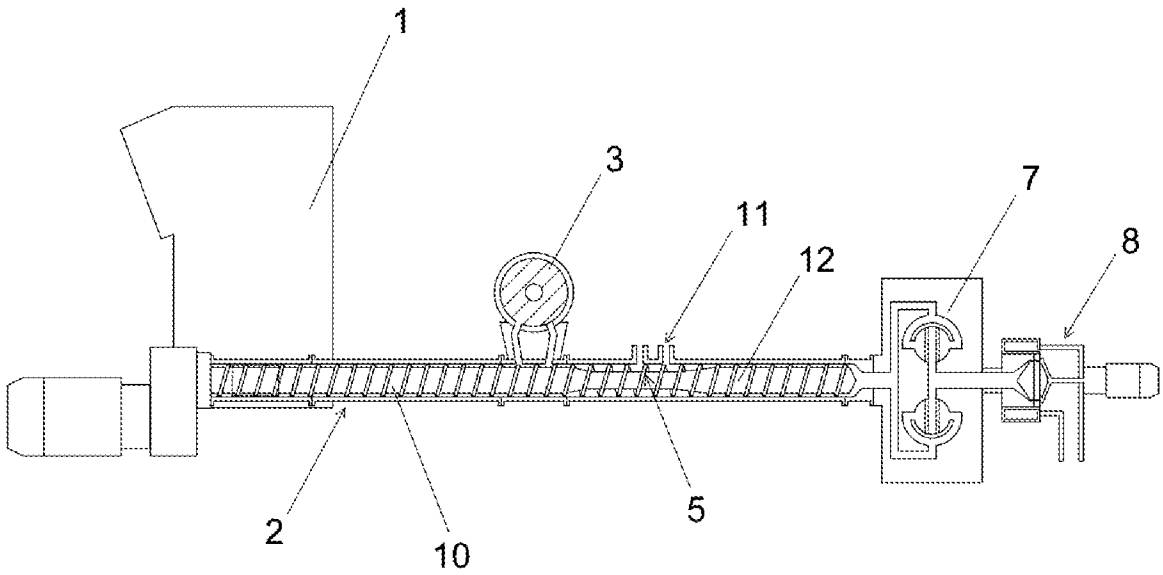

Fig. 1

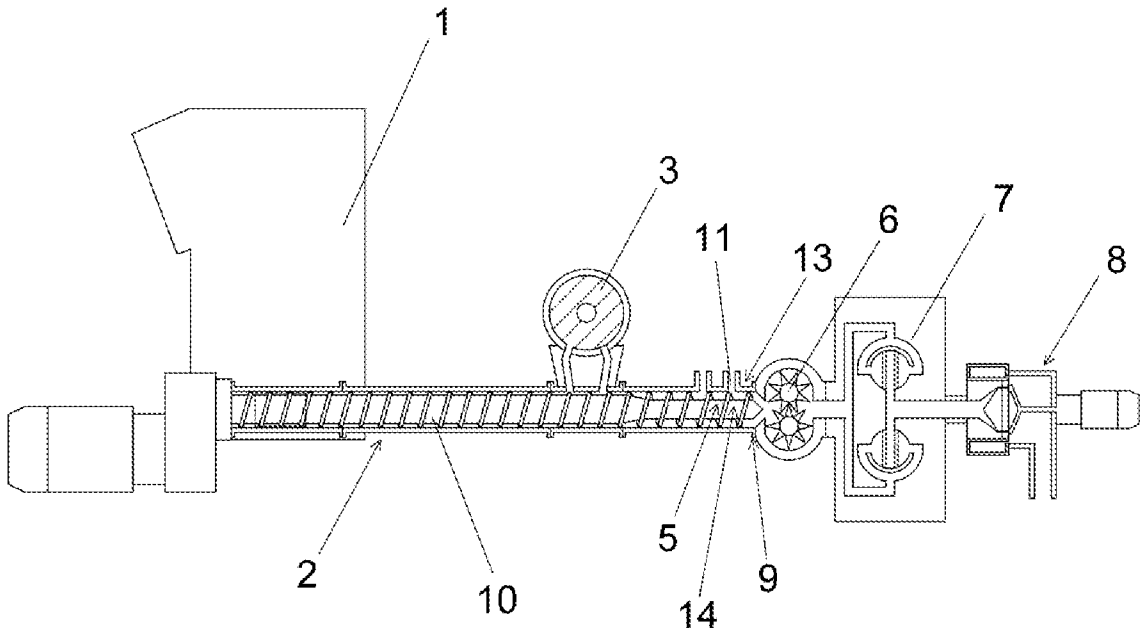

Fig. 2

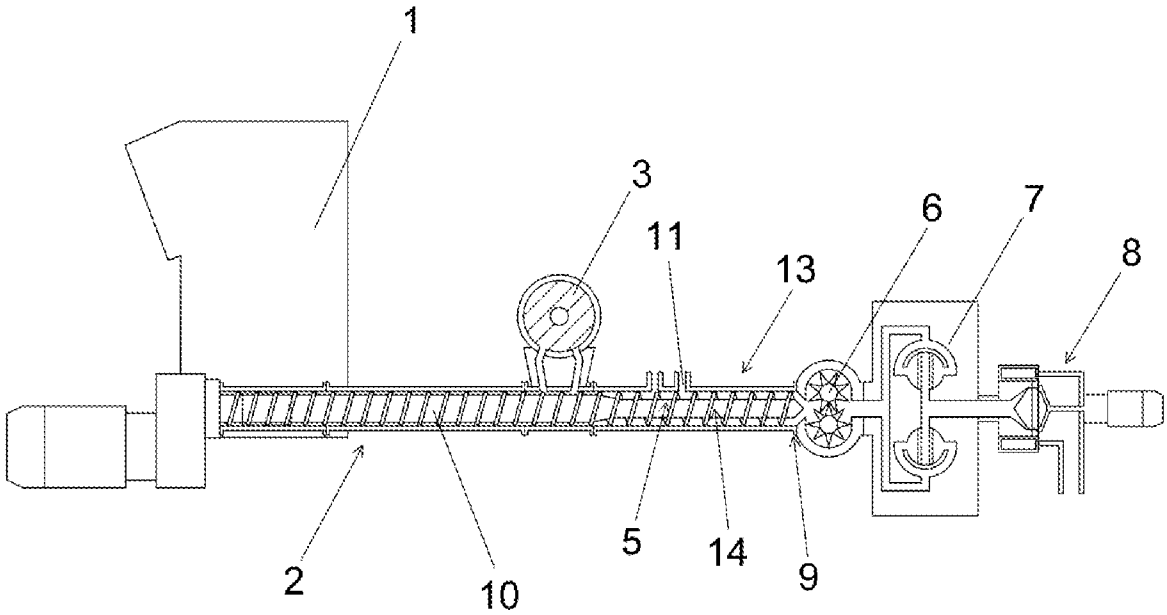

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AT2023/060036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 48/69(2019.01)i; ***B29C 48/375***(2019.01)i; ***B29B 7/40***(2006.01)i; ***B29B 7/84***(2006.01)i; ***B29C 48/395***(2019.01)i; ***B29C 48/76***(2019.01)i; ***B29C 48/00***(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C; B29B; B29K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0873844 A2 (DIAFOIL HOECHST CO LTD [JP]) 28 October 1998 (1998-10-28)	1-3,6,7,9-18
A	abstract page 7, line 58 - page 8, line 3 page 7, line 41 claim 1 figure 2	4,5,8,19-25
X	WO 2019219673 A1 (INEOS STYROLUTION GROUP GMBH [DE]) 21 November 2019 (2019-11-21)	1-4,6-12,14-18
A	abstract page 6, lines 37-38 claim 1 figures 1,4	5,13,19-25
X	EP 0597271 A1 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 18 May 1994 (1994-05-18)	19,20,22-24
A	abstract page 4, lines 8-25 figure 3	1-18,21

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 May 2023	**12 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Koning, Erik** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AT2023/060036

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 0873844 A2	28 October 1998	DE 69817063 T2	03 June 2004
		EP 0873844 A2	28 October 1998
		KR 19980081605 A	25 November 1998
WO 2019219673 A1	21 November 2019	CN 112423954 A	26 February 2021
		EP 3793792 A1	24 March 2021
		KR 20210011949 A	02 February 2021
		US 2021122086 A1	29 April 2021
		WO 2019219673 A1	21 November 2019
EP 0597271 A1	18 May 1994	AT 166950 T	15 June 1998
		EP 0597271 A1	18 May 1994
		EP 0846860 A2	10 June 1998
		US 5494425 A	27 February 1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060036

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29C48/69 B29C48/375 B29B7/40 B29B7/84 B29C48/395
B29C48/76 B29C48/00

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29C B29B B29K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 873 844 A2 (DIAFOIL HOECHST CO LTD [JP]) 28. Oktober 1998 (1998-10-28)	1-3,6,7, 9-18
A	Zusammenfassung Seite 7, Zeile 58 - Seite 8, Zeile 3 Seite 7, Zeile 41 Anspruch 1 Abbildung 2	4,5,8, 19-25

X	WO 2019/219673 A1 (INEOS STYROLUTION GROUP GMBH [DE]) 21. November 2019 (2019-11-21)	1-4, 6-12, 14-18
A	Zusammenfassung Seite 6, Zeilen 37-38 Anspruch 1 Abbildungen 1,4	5,13, 19-25

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Mai 2023	12/05/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Koning, Erik

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060036

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 597 271 A1 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 18. Mai 1994 (1994-05-18) Zusammenfassung Seite 4, Zeilen 8-25 Abbildung 3 -----	19,20, 22-24 1-18,21

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2023/060036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0873844 A2	28-10-1998	DE 69817063 T2	03-06-2004
		EP 0873844 A2	28-10-1998
		KR 19980081605 A	25-11-1998
WO 2019219673 A1	21-11-2019	CN 112423954 A	26-02-2021
		EP 3793792 A1	24-03-2021
		KR 20210011949 A	02-02-2021
		US 2021122086 A1	29-04-2021
		WO 2019219673 A1	21-11-2019
EP 0597271 A1	18-05-1994	AT 166950 T	15-06-1998
		EP 0597271 A1	18-05-1994
		EP 0846860 A2	10-06-1998
		US 5494425 A	27-02-1996