

(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
18. April 2013 (18.04.2013)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/052983 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29B 13/10 (2006.01) *B02C 18/08* (2006.01)
B29B 17/04 (2006.01) *B01F 15/02* (2006.01)
B29C 47/10 (2006.01)

(74) Anwalt: **WILDHACK & JELLINEK**
PATENTANWÄLTE; Landstrasser Hauptstrasse 50, A-1030 Wien (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2012/050155

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. Oktober 2012 (12.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1506/2011 14. Oktober 2011 (14.10.2011) AT(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN UND ANLAGEN GESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Freindorf, Unterfeldstrasse 3, A-4052 Ansfelden (AT).

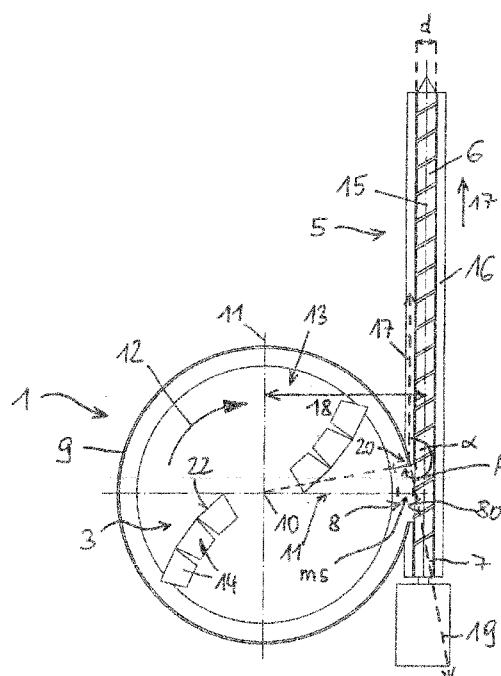
(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (*nur für US*): **FEICHTINGER, Klaus** [AT/AT]; Reindlstrasse 5, A-4040 Linz (AT). **HACKL, Manfred** [AT/AT]; Bachlbergweg 128, A-4040 Linz-Urfahr (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: APPARATUS FOR PROCESSING PLASTIC MATERIAL

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM AUFBEREITEN VON KUNSTSTOFFMATERIAL

Fig. 2





Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

eine Vorrichtung zum Vorbehandeln und anschließenden Fördern oder Plastifizieren von Kunststoffen mit einem Behälter (1) mit einem um eine Drehachse (10) drehbaren Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeug (3), wobei in einer Seitenwand (9) eine Öffnung (8) ausgebildet ist, durch die das Kunststoffmaterial ausbringbar ist, wobei ein Förderer (5) vorgesehen ist, mit einer in einem Gehäuse (16) rotierenden Schnecke (6). Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die gedachte Verlängerung der Längsachse (15) des Förderers (5) entgegen der Förderrichtung (17) an der Drehachse (10) vorbeiführt, wobei die Längsachse (15) ablaufseitig zu der zur Längsachse (15) parallelen Radialen (11) um einen Abstand (18) versetzt ist, und dass der geringstmögliche Abstand (ms) zwischen Werkzeug (3) und Schnecke (6) durch folgende Beziehung beschrieben wird: $ms \leq k * d + K$, wobei d... Durchmesser der Schnecke (6) in mm, K... Faktor im Bereich von 20 bis 100, insbesondere 20 bis 80, k... Faktor im Bereich von 0,03 bis 0,4, insbesondere 0,04 bis 0,25, bedeutet.

Vorrichtung zum Aufbereiten von Kunststoffmaterial

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

5 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
10 qualitativ möglichst hochwertiges Endprodukt, zumeist in Form eines Granulates, zu erhalten.

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
15 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
20 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.

Die meisten dieser seit langem bekannten Konstruktionen befriedigen allerdings
25 nicht im Hinblick auf die am Ausgang der Schnecke erhaltene Qualität des bearbeiteten Kunststoffmaterials und/oder im Hinblick auf den Ausstoß bzw. Durchsatz der Schnecke.

Von wesentlicher Bedeutung für die Endqualität des Produktes ist einerseits die Qualität des aus dem Schneidverdichter in den Förderer oder Extruder gelangenden vorbehandelten bzw. erweichten Polymermaterials und weiters die Situation beim Einzug
30 und der Förderung bzw. der allfälligen Extrusion. Hier sind unter anderem die Länge der einzelnen Bereiche bzw. Zonen der Schnecke, sowie die Parameter der Schnecke, z.B. deren Dicke, Gangtiefen etc. relevant.

Bei den hier vorliegenden Schneidverdichter-Förderer-Kombinationen liegen demnach besondere Verhältnisse vor, da das Material, das in den Förderer gelangt, nicht direkt, unbehandelt und kalt eingebracht wird, sondern bereits im Schneidverdichter vorbehandelt wurde, d.h. erwärmt, erweicht und/oder teilkristallisiert, etc. wurde. Dies ist mitentscheidend für den Einzug und die Qualität des Materials.

Die beiden Systeme, also der Schneidverdichter und der Förderer, beeinflussen sich gegenseitig, und die Ergebnisse des Einzugs und der weiteren Förderung bzw. allfälligen Verdichtung hängen stark von der Vorbehandlung und der Konsistenz des Materials ab.

5 Ein wichtiger Bereich ist demnach die Schnittstelle zwischen dem Schneidverdichter und dem Förderer, also der Bereich, in dem das homogenisierte vorbehandelte Material vom Schneidverdichter in den Förderer bzw. Extruder übergeführt wird. Einerseits ist dies eine rein mechanische Problemstelle, da hier zwei unterschiedlich arbeitende Vorrichtungen miteinander gekoppelt werden müssen. Zudem ist diese 10 Schnittstelle auch für das Polymermaterial heikel, da das Material hier meist nahe dem Schmelzbereich in einem stark erweichten Zustand vorliegt, aber nicht schmelzen darf. Ist die Temperatur zu gering, so sinkt der Durchsatz und die Qualität, ist die Temperatur zu hoch und findet an manchen Stellen eine unerwünschte Aufschmelzung statt, so verstopft der Einzug.

15 Außerdem ist eine genaue Dosierung und Fütterung des Förderers schwierig, da es sich um ein geschlossenes System handelt und kein direkter Zugang zum Einzug besteht, sondern die Fütterung des Materials aus dem Schneidverdichter heraus erfolgt, also nicht unmittelbar, beispielsweise über einen gravimetrischen Dosierer, beeinflusst werden kann.

20 Es ist also entscheidend, diesen Übergang sowohl mechanisch überlegt, also auch mit Verständnis für die Polymereigenschaften, auszuführen und gleichzeitig auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses zu achten, also auf hohen Durchsatz und entsprechende Qualität. Hier sind teils gegensätzliche Voraussetzungen zu beachten.

25 Den eingangs erwähnten, aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen ist 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 Extruders im Wesentlichen gleich bzw. gleichsinnig sind. Diese bewusst so gewählte Anordnung war durch den 30 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 35 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 tangentiale Position zum Behälter, wurde der
5 Stoppeffekt noch weiter verstärkt und das Kunststoffmaterial vom umlaufenden Werkzeug noch stärker in den Extruder hineingefördert bzw. -gedrückt.

Derartige Vorrichtungen sind grundsätzlich funktionsfähig und arbeiten zufriedenstellend, wenngleich auch mit wiederkehrenden Problemen:

So wurde, beispielsweise bei Materialien mit einem geringen Energieinhalt, wie
10 z.B. PET-Fasern oder -folien, oder bei Materialien mit einem frühen Klebrigkeits- oder Erweichungspunkt, wie z.B. Polymilchsäure (PLA), immer wieder der Effekt beobachtet, dass das bewusste gleichsinnige Stopfen des Kunststoffmaterials in den Einzugsbereich des Extruders unter Druck zu einem frühzeitigen Aufschmelzen des Materials unmittelbar nach oder auch im Einzugsbereich des Extruders führt. Dadurch verringert sich einerseits
15 die Förderwirkung des Extruders, 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
20 und festen Kunststoffteilchen bildet. Dadurch verstopft der Einzug des Extruders und verkleben die Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge. In weiterer Folge verringert sich der Durchsatz des 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
25 werden.

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.

Auch bei, meist verstreckten, streifigen, faserigen Materialien mit einer gewissen
30 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 festhält, wobei ein Ende des Streifens in den Aufnahmebehälter ragt und das andere Ende in den Einzugsbereich. Da sowohl die Mischwerkzeuge als auch die
35 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 5 erwähnten Probleme auftreten.

An derartige gleichsinnig drehende Schneidverdichter wurden unterschiedliche Extruder oder Förderer angeschlossen, wobei die Ergebnisse grundsätzlich durchaus akzeptabel und ansprechend waren. Die Anmelderin hat jedoch umfassende 10 Untersuchungen angestellt, um das Gesamtsystem noch weiter zu verbessern.

Die vorliegende Erfindung setzt sich damit zur Aufgabe, die erwähnten Nachteile zu überwinden und eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so zu verbessern, dass, neben den üblichen Materialien, auch empfindliche oder streifenförmige Materialien 15 problemlos von der Schnecke eingezogen und bei hoher Materialqualität, energiesparend und mit hohem und konstantem Durchsatz verarbeitet bzw. behandelt werden können.

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

20

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 25 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 30 Radialen des Behälters um einen Abstand versetzt ist.

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 35 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 5 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.

Auf diese Weise wird ein Aufschmelzen des Materials im Bereich des Einzugs verhindert, wodurch sich die betriebliche Effizienz erhöht, die Wartungsintervalle 10 verlängern und die Stehzeiten durch allfällige Reparaturen und Säuberungsmaßnahmen verkürzt werden.

Durch die Verringerung des Beschickungsdruckes reagieren Schieber, mit denen 15 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 20 Polyethylen (HDPE) oder PET, lässt sich so leichter der optimale Betriebspunkt der Anlage finden.

Außerdem hat es sich als überraschend vorteilhaft erwiesen, dass Materialien, die schon bis nahe an die Schmelze erweicht wurden, besser bei dem erfindungsgemäßen 25 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 naheliegt. Bei einer Drehrichtung in Förderrichtung der Schnecke würde dieser Ring eher weitergeschoben werden und es könnte kein Abschaben durch die Schnecke erfolgen, wodurch der Einzug nachlassen würde. Dies wird durch die erfindungsgemäße Umkehr der Drehrichtung vermieden.

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 30 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.

Insgesamt verbessert sich durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung das 35 Einzugsverhalten und vergrößert sich der Durchsatz deutlich. Das Gesamtsystem aus Schneidverdichter und Förderer wird dadurch stabiler und leistungsfähiger.

Weiters hat die Anmelderin gefunden, dass sich durch eine besondere Beabstandung der Misch- und Zerkleinerungswerkzeuge relativ zur Schnecke vorteilhafte Effekte erzielen lassen, die unmittelbaren Einfluss auf das Einzugsverhalten des Förderers oder Extruders haben.

5 So ist erfindungsgemäß außerdem vorgesehen, dass der geringstmögliche Abstand ms zwischen Werkzeug und Schnecke durch die Beziehung $ms \leq k * d + K$ beschrieben wird, wobei

d ... der mittlere Durchmesser der Schnecke in mm im Bereich der Einzugsöffnung

K ... ein Faktor bzw. eine Konstante im Bereich von 20 bis 100, insbesondere 20 bis 80,

10 k ... ein Faktor im Bereich von 0,03 bis 0,4, insbesondere 0,04 bis 0,25,
ist.

Der Abstand ms wird dabei gemessen vom dem radial äußersten Punkt des untersten bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs, oder dort vorgesehenen abragenden Werkzeugen und/oder Messern, bis zu einem auf der 15 Umhüllenden der der Einzugsöffnung nächstliegenden Schnecke liegenden Punkt. Der Abstand ms verläuft dabei entlang einer Radialen, die von der Drehachse des Behälters ausgeht und durch die Öffnung und die Einzugsöffnung bis zur Schnecke hindurchtritt.

Es handelt sich beim Abstand ms um den geringstmöglichen Abstand, den die Werkzeugspitze zur Schnecke einnehmen kann, wenn sich die Werkzeugspitze an der 20 Schnecke entlang vorbeidreht. Bei einer tangentialen Anordnung der Schnecke an den Behälter bewegt sich im Betrieb die äußerste Werkzeugspitze an der Öffnung bzw. der Einzugsöffnung vorbei. Der Abstand verändert sich dabei kontinuierlich und es gibt einen minimalen Abstand ms.

Dieser Abstand ms der Werkzeugspitze zur Schnecke soll möglichst gering gehalten werden, da dies ein verbessertes Einzugsverhalten bewirkt und ein "Zwicken" 25 des Materials beim Einzug in die Schnecke vermeidet. Dennoch müssen ausreichende Toleranzabstände gewahrt werden. Wird der Abstand zu groß, führt dies zu einer schlechteren Beschickung.

30 Es hat sich überraschend gezeigt, dass, bedingt durch das aufgrund der gegenläufigen Drehrichtung der Mischwerkzeuge bewirkte schonende Einzugsverhalten der Schnecke, im Schneidverdichter aggressivere Werkzeuge verwendet werden können, die mehr Energie ins Material einbringen. Der Schneidverdichter kann demnach bei höherer Temperatur betrieben werden, was wiederum eine bessere Homogenität bei 35 reduzierter Verweilzeit zur Folge hat. Erfindungsgemäß erfolgt eine besonders gut und effektive Energieeinbringung durch die besonderen Abstandsverhältnisse in Kombination mit der umgekehrten Drehrichtung der Werkzeuge.

Zudem hat eine derartige Kombination aus Schneidverdichter und Extruder unerwartet eine verbesserte Aufschmelzleistung des Materials in einem angeschlossenen Extruder zur Folge, da bereits stark vorwärmte Teilchen in die Schnecke gelangen. Dadurch werden allfällige Inhomogenitäten ausgeglichen und das vom Behälter in das 5 Schneckengehäuse eintretende und anschließend komprimierte und aufgeschmolzene Material weist eine hohe thermische und mechanische Homogenität auf. Entsprechend ist auch die Endqualität des Plastifikates bzw. Agglomerates am Ende der Extruder- bzw. der Agglomerierschnecke sehr hoch und es können Schnecken eingesetzt werden, die - bedingt durch die Vorbehandlung und den Einzug - das Polymer schonend behandeln und 10 besonders wenig Scherleistung ins Material einbringen, um dieses aufzuschmelzen.

Außerdem ist die Durchsatzkonstanz über die Zeit höher bzw. die Durchsatzleistungen sind gleichmäßiger und der Einzug arbeitet zuverlässig ohne Probleme bei der Befüllung der Schnecke.

15 Vergleichsversuch:

Es wurden vergleichende Versuch vorgenommen und zwar zwischen einer Anlage gemäß dem Stand der Technik (Fig. 5) und einer Anlage gemäß der Erfindung (Fig. 6):

Bei beiden Anlagen handelte es sich um Anlagen umfassend einen 20 Schneidverdichter mit einem Durchmesser von 900 mm, mit einem tangential daran angeschlossenem 63 mm Extruder (beide Anlagen waren grundsätzlich so aufgebaut wie in Fig. 1 bzw. 2 ersichtlich). Die Betriebsparameter waren jeweils gleich. Als Material wurden Polyamid (PA)-Fasern gefahren. Im Unterschied zur bekannten Anlage war bei der erfindungsgemäßen Anlage die Drehrichtung der Werkzeuge im Schneidverdichter 25 gegensinnig umgedreht, wie in Fig. 2 vorgesehen. Außerdem wurde der Abstand der über die Trägerscheibe überstehenden Werkzeuge zur Schnecke auf 33 mm festgelegt.

Gemessen wurde der Extruder-Ausstoß in kg/h über die Zeit. Ebenfalls eingetragen wurden die Temperaturen im Schneidverdichter im Bereich der Einzugsöffnung. Die Werte wurden alle 30 min aufgenommen.

30 Daraus kann man erkennen, dass der Durchsatz bei der Stand der Technik-Anlage im Vergleich zur erfindungsgemäßen Anlage erstens eine wesentlich größere Schwankungsbreite aufweist, nämlich Werte von 120 bis 136 kg/h (Fig. 5) im Vergleich zu Werten von 136 bis 147 kg/h (Fig. 6). Zweitens sind die Schwankungen häufiger.

Die erfindungsgemäße Anlage hat also den stabileren Durchsatz über längere 35 Zeiträume hinweg.

Die Temperatur im Schneidverdichter kann man als Maß der Einflüsse des Eingangsmaterials heranziehen z.B. Feuchte, Schüttdichtenschwankung etc.. Trotz

ähnlicher Schwankungen bleibt der Durchsatz wesentlich konstanter als beim Stand der Technik.

Außerdem sind aus der Schwankungsbreite der Temperatur im Schneidverdichter
5 die Schwierigkeiten bei der Befüllung der Schnecke ersichtlich. Verhängen sich längere
Fasern, z.B. PA-Fasern beim gleichsinnig drehenden bekannten Schneidverdichter um
den Einzug stromabwärtsgerichtet, so nimmt der Einzug phasenweise ab und in weiterer
Folge auch der Durchsatz im Extruder und die Temperatur im Schneidverdichter steigt.
Ähnliches passiert auch, wenn eine Überstopfung bzw. Überfütterung passiert und das
10 Material im Extrudereinzug zu früh aufschmilzt und sich das Material im Einzug verklebt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden durch die folgenden
Merkmale beschrieben:

15 Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung ist vorgesehen, dass der
geringstmögliche Abstand ms im Bereich von 15 mm bis 150 mm liegt.

Die Gangtiefe der Schnecke liegt im Einzugsbereich des Förderers bzw. im
Bereich der Einzugsöffnung, im Bereich des 0,05- bis 0,25-fachen, vorzugsweise des 0,1-
bis 0,2-fachen, des Durchmessers der Schnecke. Dadurch wird ein effektives und
20 schonendes Einzugsverhalten gewährleistet.

In diesem Zusammenhang ist es auch vorteilhaft, wenn die lichte Weite der
Einzugsöffnung und/oder der Öffnung im Bereich des 0,8- bis 3,5-fachen des
Durchmessers der Schnecke liegt. Von der Länge der Einzugsöffnung wird auch der
Abstand der Werkzeuge zur Schnecke beeinflusst.

25 Die lichte Höhe der Einzugsöffnung und/oder der Öffnung ist vorzugsweise größer
als oder gleich groß wie der 0,2-fache, vorzugsweise der 0,3-fache, Durchmesser der
Schnecke.

Die offene Fläche der Einzugsöffnung und/oder der Öffnung ist vorteilhafterweise
größer als $0,16 \cdot (d)^2$.

30 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Verhältnis
zwischen dem geringstmöglichen Abstand ms und einem Abstand A in einem Bereich von
1 bis 4,5 liegt. Der Abstand A wird dabei gemessen zwischen dem radial äußersten Punkt
des untersten bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs, oder dort
vorgesehenen abragenden Werkzeugen und/oder Messern, und einem auf der
35 Umhüllenden der der Einzugsöffnung nächstliegenden Schnecke liegenden Punkt. Dieser
Punkt liegt in Fortsetzung einer Radialen, die von der Drehachse ausgeht und durch die
Öffnung und die Einzugsöffnung hindurchtritt und dabei den, in Förderrichtung des

Extruders betrachtet, am weitest stromabwärts gelegenen Punkt der Einzugsöffnung berührt. Dieser Punkt liegt am in Förderrichtung des Extruders betrachtet, stromabwärts gelegenen Rand der Einzugsöffnung.

In diesem Zusammenhang wurden für unterschiedliche Schneckendurchmesser 5 besonders vorteilhafte Verhältnisse experimentell herausgefunden:

So liegt bei einem Durchmesser der Schnecke von 40 bis 100 mm das Verhältnis von Abstand ms zu Abstand A vorteilhafterweise in einem Bereich von 1,02 bis 1,75, bei einem Durchmesser von 100 bis 180 mm in einem Bereich von 1,18 bis 2,6 und bei einem Durchmesser von 180 bis 450 mm in einem Bereich von 1,4 bis 4,5.

10

Gemäß einer weiteren 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 15 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 Stoppeffekte bewirkte Agglomeratbildung im Bereich der Einzugsöffnung vermieden. 20 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 25 zur Drehachse ausgerichteten Ebene.

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 30 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.

5 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.

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.

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 Schecke ist.

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.

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 Schecke 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.

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.

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.

5 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.

10

15

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.

20

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.

25 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.

Bei einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Aufnahmebehälter im wesentlichen zylindrisch mit einer ebenen Bodenfläche und einer 30 dazu vertikal ausgerichteten zylindermantelförmigen Seitenwand ist. Konstruktiv 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 35 Einzugsverhalten bei einer konstruktiv stabilen und einfach aufgebauten Vorrichtung optimiert.

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.

Der Behälter muss nicht unbedingt eine kreiszylindrische Form aufweisen, wenngleich diese Form aus praktischen und fertigungstechnischen Gründen vorteilhaft ist. Von der Kreiszylinderform abweichende Behälterformen, etwa kegelstumpfförmige Behälter oder zylindrische Behälter mit elliptischem oder ovalem Grundriss, müssen auf einen kreiszylindrischen Behälter gleichen Fassungsvolumens 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.

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.

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 Agglomiererschnecken wird das Material nur kurzzeitig stark komprimiert und geschert, nicht aber plastifiziert. Die Agglomiererschnecke 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.

Bei den in den nachfolgenden 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 5 oder -extruder, insbesondere mit mehreren identischen Schnecken, die zumindest gleiche Durchmesser d aufweisen, möglich.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der folgenden nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiele des 10 Erfindungsgegenstandes, welche in den Zeichnungen schematisch und nicht maßstabsgetreu dargestellt sind:

Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit etwa tangential angeschlossenem Extruder.

15 Fig. 2 zeigt einen Horizontalschnitt durch die Ausführungsform von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform mit minimaler Versetzung.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform mit größerer Versetzung.

Fig. 5 und 6 zeigen Versuchsergebnisse

20 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.

Die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte vorteilhafte Schneidverdichter-Extruder-25 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, zylindermanelförmigen Seitenwand 9 auf.

In geringem Abstand zur Bodenfläche 2, maximal in etwa 10 bis 20 %, 30 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 35 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.

Wie schematisch angedeutet, sind die Messer 14 auf der Trägerscheibe 13 nicht symmetrisch angeordnet, sondern sind auf ihnen 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.

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 Schieusensysteme 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 Schwerkrafeinwirkung 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.

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.

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 Einschnecken-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 Figuren 3 und 4 nicht ohne weiteres möglich ist.

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.

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.

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.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 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.

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.

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.

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 Förderrichtung parallel zur zentralen Längsachse 15 verläuft, in jedem einzelnen Punkt der Öffnung 8 bzw. im Bereich radial unmittelbar vor der Öffnung 8, überall null oder negativ, nirgendwo jedoch positiv.

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

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 170° .

Schreitet man entlang der Öffnung 8 in Fig. 2 nach unten, also in Drehrichtung 12, weiter, so wird der stumpfe Winkel zwischen den beiden Richtungsvektoren immer größer. In der Mitte der Öffnung 8 ist der Winkel zwischen den Richtungsvektoren etwa 180° und das Skalarprodukt maximal negativ, weiter unterhalb davon wird der Winkel sogar $> 180^\circ$ und das Skalarprodukt nimmt wieder etwas ab, bleibt aber immer negativ. Diese Winkel sind allerdings nicht mehr als Winkel α bezeichnet, da sie nicht in Punkt 20 gemessen sind.

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 178° bis 180° .

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.

35

Der geringstmögliche Abstand ms zwischen Werkzeug und Schnecke, gemessen vom radial äußersten Punkt bzw. von der am weitesten außen gelegenen Spitze des

Messers 14 - die Werkzeuge bzw. Messer 14 stehen über die Trägerscheibe 13 über bzw. ragen vor - bzw. vom dadurch definierten Flugkreis, bis zur Umhüllenden der Schnecke 6, ist in Fig. 2 beispielhaft eingezeichnet. Der Abstand ms liegt im Wesentlichen mittig zur Länge der Eintrittsöffnung 80 und auf der Radialen 11, die im Winkel von 90° zur Längsachse 15 des Extruders 5 ausgerichtet ist. Bewegt sich das Werkzeug 3 weiter nach unten oder oben, so wird der Abstand wieder größer. An den Rändern der Einzugsöffnung 80 ist der Abstand maximal, wenn die Einzugsöffnung 80 mit ihrer Länge, wie in Fig. 2, symmetrisch zur 90°-Radialen 11 liegt.

Wird das Werkzeug 3 bzw. die äußerste Spitze des Messers 14, in Richtung des Randes 20' der Einzugsöffnung 80 bewegt, so wird der Abstand größer und genau dort, wo die Radiale 11 den Rand 20 bzw. den Punkt 20 berührt, wird der Abstand A zwischen Werkzeugspitze und Schnecke 6 gemessen.

Bei besonderen Schneckendurchmessern ist es vorteilhaft die Verhältnisse der Abstände ms zu A entsprechend zu wählen.

15

In den Fig. 3 und 4 wurden die Abstände ms und A nicht eingezeichnet. Hier sind die Abstände ms und A auch von der Ausgestaltung der Stirnseite der Schnecke 6 abhängig. Die Fig. 3 und 4 dienen in erster Linie zur Verdeutlichung der Anschlussmöglichkeiten des Extruders.

20

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.

Der Abstand 18 entspricht hier etwa 5 bis 10 % 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.

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 unten, also in

Drehrichtung 12, weiter, so wird der Winkel zwischen den Richtungsvektoren 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 kleiner als 90° . Dadurch kann nicht einmal in einem

- 5 Teilbereich der Öffnung 8 eine lokale Überfütterung erfolgen bzw. kann es in keinem Bereich der Öffnung 8 zu einer schädlichen überhöhten Stopfwirkung kommen.

Darin besteht auch ein entscheidender Unterschied zu einer rein radialen Anordnung, da in Punkt 20 bzw. an der Kante 20' bei einer voll radialen Anordnung des Extruders 5 ein Winkel $\alpha < 90^\circ$ vorliegen würde und diejenigen Bereiche der Öffnung 8, 10 die in der Zeichnung oberhalb der Radialen 11 bzw. stromaufwärts bzw. zulaufseitig davon gelegen sind, hätten ein positives Skalarprodukt. Damit könnte sich in diesen Bereichen lokal aufgeschmolzenes Kunststoffgut ansammeln.

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 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 20 ist entsprechend größer als bei Fig. 3, jedoch etwas 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 25 Unterschied zu Fig. 3 keine stumpfe Übergangskante ausgebildet ist. In diesem am weitesten stromabwärts liegenden Punkt der Öffnung 8, in Fig. 4 ganz links, ist der Winkel etwa 180° .

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Vorbehandeln und anschließenden Fördern, Plastifizieren oder Agglomrieren 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,
5 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,
10 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,
15 20 **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,
25 30 und dass der geringstmögliche Abstand (ms) zwischen Werkzeug (3) und Schnecke (6) durch folgende Beziehung beschrieben wird:

$$ms \leq k * d + K$$

- 35 wobei
 - d ... Durchmesser der Schnecke (6) in mm
 - K ... Faktor im Bereich von 20 bis 100, insbesondere 20 bis 80,

k ... Faktor im Bereich von 0,03 bis 0,4, insbesondere 0,04 bis 0,25, bedeutet,

wobei der Abstand (ms) gemessen wird zwischen dem radial äußersten Punkt des untersten bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3), oder dort vorgesehenen Werkzeugen und/oder Messern (14), und einem auf der Umhüllenden der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) liegenden Punkt, und zwar entlang einer Radialen (11), die von der Drehachse (10) ausgeht und durch die Öffnung (8) und die Einzugsöffnung (80) hindurchtritt.

10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (ms) im Bereich von 15 mm bis 150 mm liegt.

15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangtiefe der Schnecke (6) im Einzugsbereich des Förderers (5) bzw. im Bereich der Einzugsöffnung (80), im Bereich des 0,05- bis 0,25-fachen, vorzugsweise des 0,1- bis 0,2-fachen, des Durchmessers (d) der Schnecke (6) liegt.

20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte Weite der Einzugsöffnung (80) und/oder der Öffnung (8) im Bereich des 0,8- bis 3,5-fachen des Durchmessers (d) der Schnecke (6) liegt.

25 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte Höhe der Einzugsöffnung (80) und/oder der Öffnung (8) größer als oder gleich groß wie der 0,2-fache, vorzugsweise der 0,3-fache, Durchmesser (d) der Schnecke (6) ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die offene Fläche der Einzugsöffnung (80) und/oder der Öffnung (8) größer als $0,16 \cdot (d)^2$ ist.

30 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass, insbesondere bei tangentialer Anordnung der Schnecke (6) an den Behälter (1), das Verhältnis zwischen dem geringstmöglichen Abstand (ms) und einem Abstand (A) in einem Bereich von 1 bis 4,5 liegt,

wobei der Abstand (A) gemessen wird zwischen dem radial äußersten Punkt des untersten bodennächsten Misch- und/oder Zerkleinerungswerkzeugs (3), oder dort vorgesehenen Werkzeugen und/oder Messern (14), und einem auf der Umhüllenden der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) liegenden Punkt, und zwar entlang einer Radialen (11), die von der Drehachse (10) ausgeht und durch die Öffnung

(8) und die Einzugsöffnung (80) hindurchtritt und dabei den, in Förderrichtung (17) des Extruders (5) betrachtet, am weitest stromabwärts gelegenen Punkt (20) der Einzugsöffnung (80) berührt.

5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Durchmesser
(d) der Schnecke (6) von 40 bis 100 mm das Verhältnis von Abstand (ms) zu Abstand (A)
in einem Bereich von 1,02 bis 1,75 liegt.

10 9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Durchmesser
(d) der Schnecke (6) von 100 bis 180 mm das Verhältnis von Abstand (ms) zu Abstand
(A) in einem Bereich von 1,18 bis 2,6 liegt.

15 10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Durchmesser
(d) der Schnecke (6) von 180 bis 450 mm das Verhältnis von Abstand (ms) zu Abstand
(A) in einem Bereich von 1,4 bis 4,5 liegt.

20 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 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)
ausgerichtetem, 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.
25 im gesamten Bereich der Öffnung (8) bzw. unmittelbar radial vor der Öffnung (8) null oder
negativ ist.

30 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 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
35 (8), insbesondere im am weitesten stromaufwärts gelegenen Punkt (20) auf diesem Rand
bzw. der Öffnung (8).

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 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 5 Mitte der Öffnung (8).
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 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 %, 10 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.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 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 15 und den Innenraum des Behälters (1) zumindest abschnittsweise durchsetzt.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderer (5) tangential an den Behälter (1) angeschlossen ist bzw. tangential zum 20 Querschnitt des Behälters (1) verläuft bzw. dass die Längsachse (15) des Förderers (5) bzw. der Schnecke (6) bzw. die Längsachse der Einzugsöffnung (80) nächstliegenden Schnecke (6) oder die Innenwandung des Gehäuses (16) oder die Umhüllende der Schecke (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 25 an ihrem gegenüberliegenden Stirnende zu einer am Stirnende des Gehäuses (16) angeordneten Austrittsöffnung, insbesondere einem Extruderkopf, fördert.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (8) unmittelbar und direkt und ohne wesentliche Beabstandung, insbesondere 30 ohne Übergabestrecke oder Förderschnecke, mit der Einzugsöffnung (80) verbunden ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 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, 35 schneidend und erwärrend 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.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 auf das Kunststoffmaterial einwirkenden in Dreh- bzw. Bewegungsrichtung (12)
weisenden vorderen Bereiche bzw. Vorderkanten (22) der Misch- und/oder
Zerkleinerungswerzeuge (3) oder der Messer (14) unterschiedlich ausgebildet,
angestellt, gekrümmmt und/oder angeordnet sind im Vergleich zu den in Dreh- bzw.
Bewegungsrichtung (12) hinteren bzw. nachlaufenden Bereichen.

10

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der
Behälter (1) im wesentlichen kreiszyklindrisch mit einer ebenen Bodenfläche (2) und einer
dazu vertikal ausgerichteten zylindermantelförmigen Seitenwand (9) ausgebildet ist
und/oder die Drehachse (10) der Misch- und/oder Zerkleinerungswerzeuge (3) mit der
15 zentralen Mittelachse des Behälters (1) zusammenfällt und/oder die Drehachse (10) oder
die zentrale Mittelachse vertikal und/oder normal zur Bodenfläche (2) ausgerichtet sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der
unterste Werkzeugträger (13) bzw. das unterste der Misch- und/oder
20 Zerkleinerungswerzeuge (3) und/oder die Öffnung (8) bodennah in geringem Abstand
zur Bodenfläche (2), insbesondere im Bereich des untersten Viertels der Höhe des
Behälters (1), vorzugsweise in einem Abstand zur Bodenfläche (2) von 10 mm bis 400
mm angeordnet sind.

25 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der
Förderer (5) ein Einzelschneckenextruder (6) mit einer einzigen komprimierenden
Schnecke (6) ist oder ein Doppel- oder Mehrfachschneckenextruder ist, wobei die
Durchmesser d der einzelnen Schnecken (6) untereinander gleich groß sind.

30 Wien, am 14. Oktober 2011

Fig. 1

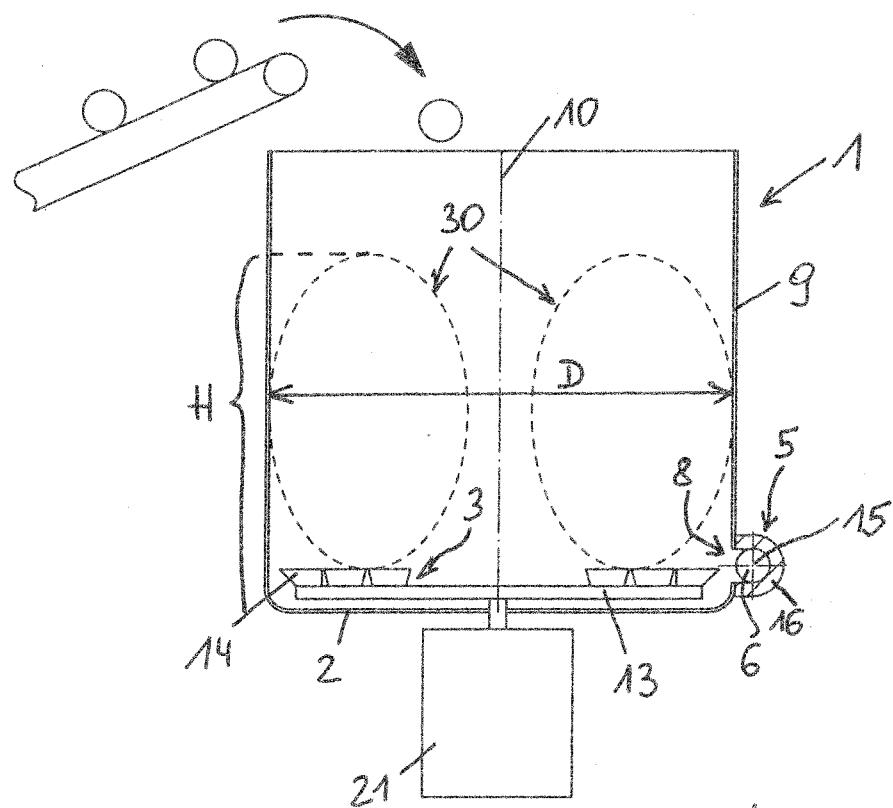


Fig. 2

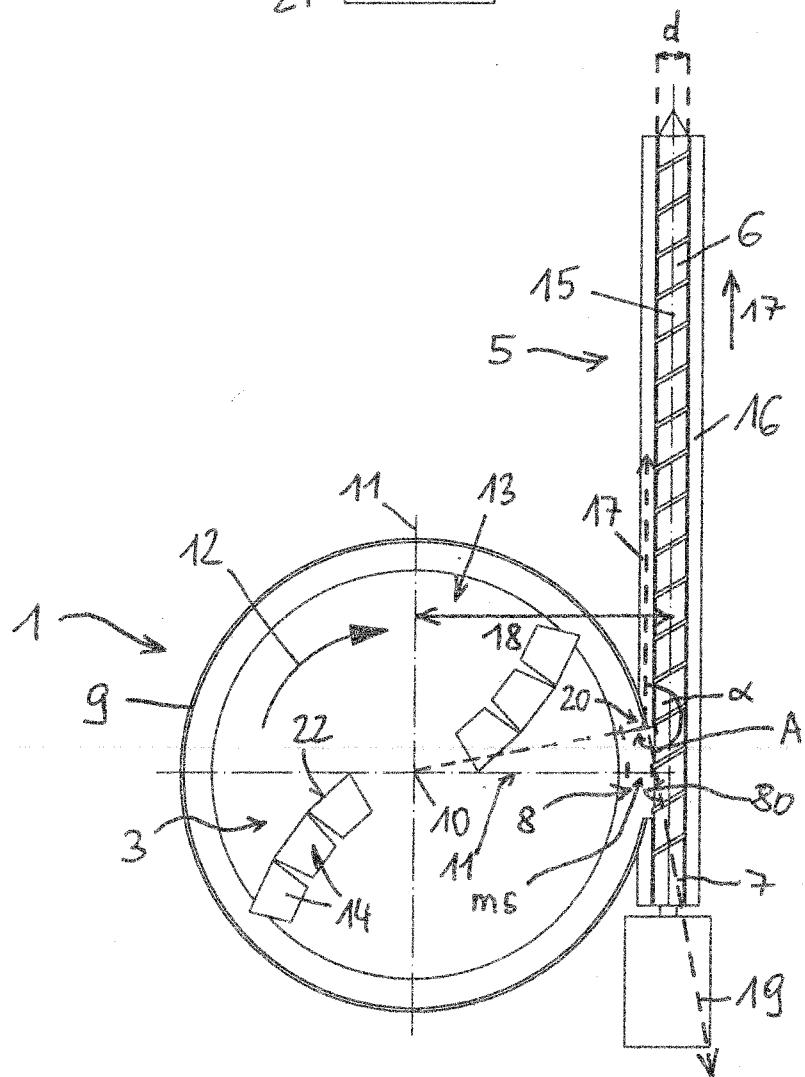


Fig. 3

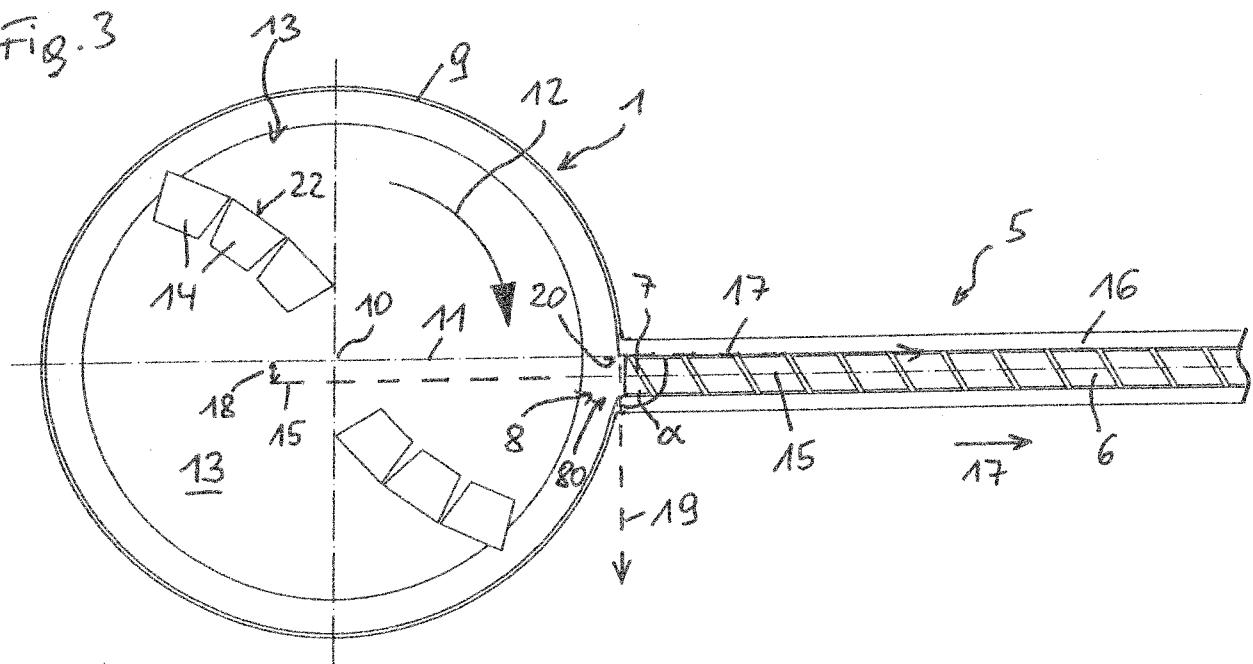


Fig. 4

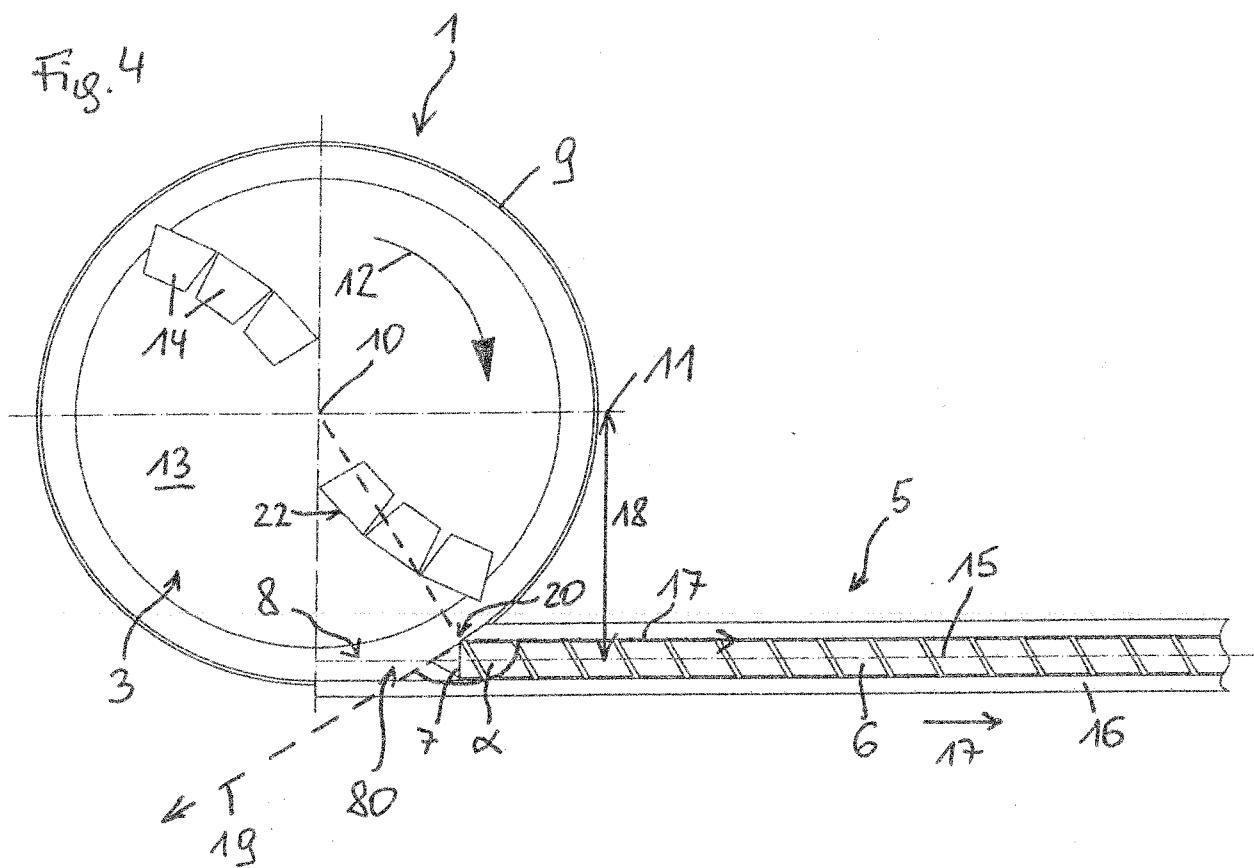


Fig. 5

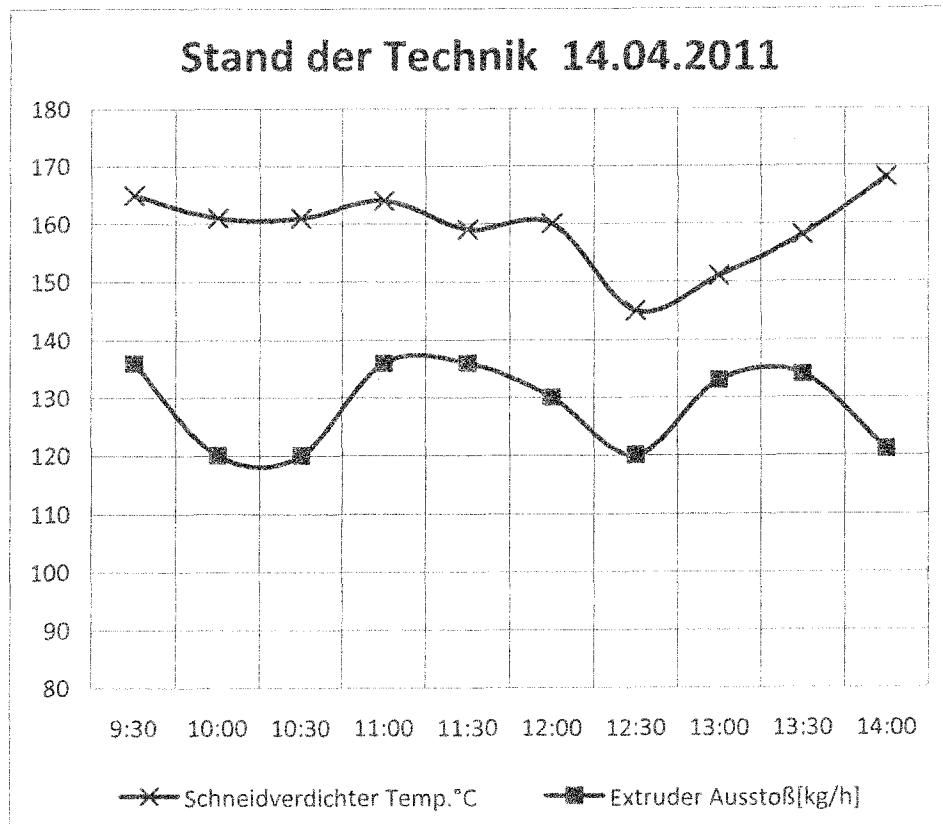
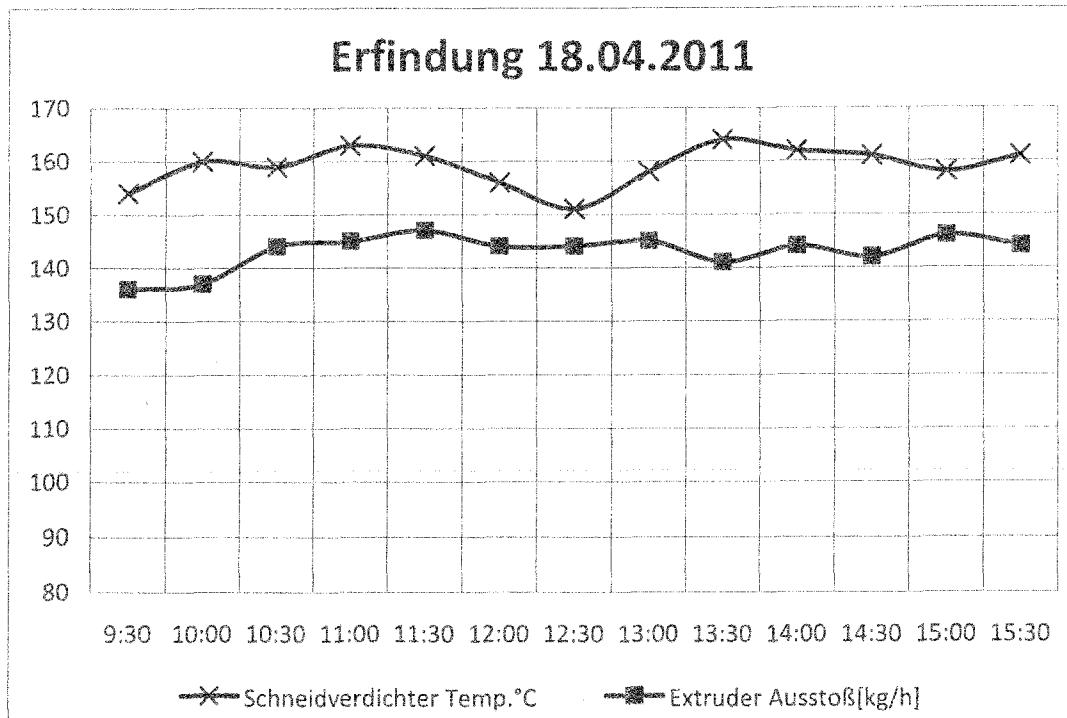


Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2012/050155

| | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | INV. B29B13/10 | B29B17/04 | B29C47/10 | B02C18/08 | B01F15/02 |
| ADD. | | | | | |

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)

B29B B29C B02C B01F

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 1 181 141 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) 27 February 2002 (2002-02-27) paragraphs [0001], [0015], [0021]; figures 1,2 | 1-10,14, 16,17, 19-22 11-13 |
| X | ----- EP 1 233 855 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) 28 August 2002 (2002-08-28) paragraphs [0001], [0027] figures 2,3,4 | 1-10, 14-22 |
| X | ----- EP 1 628 812 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) EREMA [AT] 1 March 2006 (2006-03-01) paragraphs [0001], [0003], [0015] - [0017] figures 1,2 | 1-10,14, 16-22 |
| | ----- -/- | |

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 |
| 25 January 2013 | 07/02/2013 |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Ullrich, Klaus |

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No
PCT/AT2012/050155

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | EP 1 273 412 A1 (MAGMA TRADE DI MAURO MAGNI & C [IT]) 8 January 2003 (2003-01-08) figures 2,4 ----- | 11-13 |
| 2 | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2012/050155

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|----|------------------|--|---|--|--|
| EP 1181141 | A1 | 27-02-2002 | AT AT AU AU BR CA CN DE DK EP ES JP JP PT US WO ZA | 226131 T 407970 B 755118 B2 4899700 A 0011248 A 2375127 A1 1353636 A 50000659 D1 1181141 T3 1181141 A1 2185594 T3 3786602 B2 2003501292 A 1181141 E 6719454 B1 0074912 A1 200108606 A | | 15-11-2002 25-07-2001 05-12-2002 28-12-2000 05-03-2002 14-12-2000 12-06-2002 21-11-2002 10-02-2003 27-02-2002 01-05-2003 14-06-2006 14-01-2003 31-03-2003 13-04-2004 14-12-2000 03-05-2002 |
| EP 1233855 | A1 | 28-08-2002 | AT AU AU BR CA CN DE EP JP JP US WO ZA | 407972 B 757878 B2 7761300 A 0015928 A 2390199 A1 1407923 A 50003584 D1 1233855 A1 3588454 B2 2003515472 A 6883953 B1 0139948 A1 200203781 A | | 25-07-2001 13-03-2003 12-06-2001 06-08-2002 07-06-2001 02-04-2003 09-10-2003 28-08-2002 10-11-2004 07-05-2003 26-04-2005 07-06-2001 29-01-2003 |
| EP 1628812 | A1 | 01-03-2006 | AT AT AU BR CA CN DK EP ES JP JP KR MX PT RU SI UA US WO | 407782 T 413512 B 2004245126 A1 PI0410943 A 2524331 A1 1777498 A 1628812 T3 1628812 A1 2311820 T3 4417956 B2 2006526519 A 20060015331 A PA05012710 A 1628812 E 2310561 C2 1628812 T1 76683 C2 2006292259 A1 2004108379 A1 | | 15-09-2008 15-03-2006 16-12-2004 27-06-2006 16-12-2004 24-05-2006 26-01-2009 01-03-2006 16-02-2009 17-02-2010 24-11-2006 16-02-2006 08-02-2006 03-11-2008 20-11-2007 28-02-2009 15-11-2005 28-12-2006 16-12-2004 |
| EP 1273412 | A1 | 08-01-2003 | AT BR CA CN DE EP | 304929 T 0211322 A 2452360 A1 1549761 A 60206271 T2 1273412 A1 | | 15-10-2005 13-07-2004 16-01-2003 24-11-2004 22-06-2006 08-01-2003 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2012/050155

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| | | EP 1401623 A1 | 31-03-2004 |
| | | ES 2214171 T1 | 16-09-2004 |
| | | US 2004232578 A1 | 25-11-2004 |
| | | WO 03004236 A1 | 16-01-2003 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/050155

| | | | | | |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | INV. B29B13/10 | B29B17/04 | B29C47/10 | B02C18/08 | B01F15/02 |
| ADD. | | | | | |

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29B B29C B02C B01F

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 1 181 141 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) 27. Februar 2002 (2002-02-27) Absätze [0001], [0015], [0021]; Abbildungen 1,2 ----- | 1-10,14, 16,17, 19-22 11-13 |
| Y | EP 1 233 855 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) 28. August 2002 (2002-08-28) Absätze [0001], [0027] Abbildungen 2,3,4 ----- | 1-10, 14-22 |
| X | EP 1 628 812 A1 (BACHER HELMUT [AT]; SCHULZ HELMUTH [AT]; WENDELIN GEORG [AT]) EREMA [AT] 1. März 2006 (2006-03-01) Absätze [0001], [0003], [0015] - [0017] Abbildungen 1,2 ----- -/- | 1-10,14, 16-22 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

25. Januar 2013

07/02/2013

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ullrich, Klaus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/050155

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y | EP 1 273 412 A1 (MAGMA TRADE DI MAURO MAGNI & C [IT]) 8. Januar 2003 (2003-01-08) Abbildungen 2,4 ----- | 11-13 |
| 2 | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/050155

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----|----------------------------|----|--------------------------------|--|----------------------------|
| EP 1181141 | A1 | 27-02-2002 | AT | 226131 T | | 15-11-2002 |
| | | | AT | 407970 B | | 25-07-2001 |
| | | | AU | 755118 B2 | | 05-12-2002 |
| | | | AU | 4899700 A | | 28-12-2000 |
| | | | BR | 0011248 A | | 05-03-2002 |
| | | | CA | 2375127 A1 | | 14-12-2000 |
| | | | CN | 1353636 A | | 12-06-2002 |
| | | | DE | 50000659 D1 | | 21-11-2002 |
| | | | DK | 1181141 T3 | | 10-02-2003 |
| | | | EP | 1181141 A1 | | 27-02-2002 |
| | | | ES | 2185594 T3 | | 01-05-2003 |
| | | | JP | 3786602 B2 | | 14-06-2006 |
| | | | JP | 2003501292 A | | 14-01-2003 |
| | | | PT | 1181141 E | | 31-03-2003 |
| | | | US | 6719454 B1 | | 13-04-2004 |
| | | | WO | 0074912 A1 | | 14-12-2000 |
| | | | ZA | 200108606 A | | 03-05-2002 |
| <hr/> | | | | | | |
| EP 1233855 | A1 | 28-08-2002 | AT | 407972 B | | 25-07-2001 |
| | | | AU | 757878 B2 | | 13-03-2003 |
| | | | AU | 7761300 A | | 12-06-2001 |
| | | | BR | 0015928 A | | 06-08-2002 |
| | | | CA | 2390199 A1 | | 07-06-2001 |
| | | | CN | 1407923 A | | 02-04-2003 |
| | | | DE | 50003584 D1 | | 09-10-2003 |
| | | | EP | 1233855 A1 | | 28-08-2002 |
| | | | JP | 3588454 B2 | | 10-11-2004 |
| | | | JP | 2003515472 A | | 07-05-2003 |
| | | | US | 6883953 B1 | | 26-04-2005 |
| | | | WO | 0139948 A1 | | 07-06-2001 |
| | | | ZA | 200203781 A | | 29-01-2003 |
| <hr/> | | | | | | |
| EP 1628812 | A1 | 01-03-2006 | AT | 407782 T | | 15-09-2008 |
| | | | AT | 413512 B | | 15-03-2006 |
| | | | AU | 2004245126 A1 | | 16-12-2004 |
| | | | BR | PI0410943 A | | 27-06-2006 |
| | | | CA | 2524331 A1 | | 16-12-2004 |
| | | | CN | 1777498 A | | 24-05-2006 |
| | | | DK | 1628812 T3 | | 26-01-2009 |
| | | | EP | 1628812 A1 | | 01-03-2006 |
| | | | ES | 2311820 T3 | | 16-02-2009 |
| | | | JP | 4417956 B2 | | 17-02-2010 |
| | | | JP | 2006526519 A | | 24-11-2006 |
| | | | KR | 20060015331 A | | 16-02-2006 |
| | | | MX | PA05012710 A | | 08-02-2006 |
| | | | PT | 1628812 E | | 03-11-2008 |
| | | | RU | 2310561 C2 | | 20-11-2007 |
| | | | SI | 1628812 T1 | | 28-02-2009 |
| | | | UA | 76683 C2 | | 15-11-2005 |
| | | | US | 2006292259 A1 | | 28-12-2006 |
| | | | WO | 2004108379 A1 | | 16-12-2004 |
| <hr/> | | | | | | |
| EP 1273412 | A1 | 08-01-2003 | AT | 304929 T | | 15-10-2005 |
| | | | BR | 0211322 A | | 13-07-2004 |
| | | | CA | 2452360 A1 | | 16-01-2003 |
| | | | CN | 1549761 A | | 24-11-2004 |
| | | | DE | 60206271 T2 | | 22-06-2006 |
| | | | EP | 1273412 A1 | | 08-01-2003 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2012/050155

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | EP 1401623 A1 | 31-03-2004 |
| | | ES 2214171 T1 | 16-09-2004 |
| | | US 2004232578 A1 | 25-11-2004 |
| | | WO 03004236 A1 | 16-01-2003 |