

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1915/2005**

(51) Int. Cl.⁸: **B29C 47/08** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **25.11.2005**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2007**

(73) Patentanmelder:

SCHULZ HELMUTH ING.
A-4020 LINZ (AT)

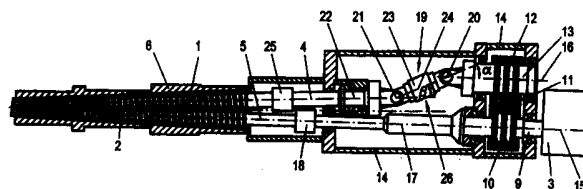
(72) Erfinder:

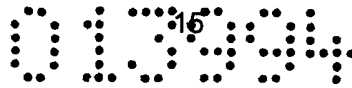
SCHULZ HELMUTH
LINZ (AT)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VERARBEITUNG VON MATERIAL DURCH MISCUNG UND BZW. ODER PLASTIFIZIERUNG ODER AGGLOMERIERUNG**

(57) Eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Material durch Mischung und/oder Plastifizierung oder Agglomeration hat ein Schneckengehäuse (6), in welchem zumindest zwei Schnecken (1, 2) nebeneinander angeordnet sind. Die Schnecken (1, 2) stehen miteinander in Eingriff. Die Schnecken (1, 2) sind zum Umlauf durch zumindest einen Motor (3) angetrieben. Den Schnecken (1, 2) wird das Material durch eine Einzugsöffnung (39) des Schneckengehäuses (6) zugeführt und das verarbeitete Material verlässt das Schneckengehäuse durch zumindest eine Austrittsöffnung (51). Es ist eine Einrichtung (19) vorhanden, die im Betrieb der Vorrichtung dem Spalt (8), der zwischen benachbarten Schnecken (1, 2) besteht, abwechselnd eine periodische Vergrößerung bzw. Verkleinerung verleiht, welche den Umlaufbewegungen der beiden Schnecken (1, 2) überlagert ist.

Das Verfahren zur Materialverarbeitung sieht vor, dass das Material zusätzlich zur Verdichtung, die durch die Förderwirkung der Schnecken bewirkt wird, einer periodischen Quetschung durch die Schnecken unterworfen wird.



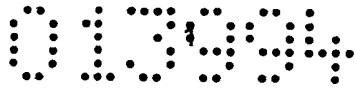


Zusammenfassung:

Eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Material durch Mischung und/oder Plastifizierung oder Agglomerierung hat ein Schneckengehäuse (6), in welchem zumindest zwei Schnecken (1, 2) nebeneinander angeordnet sind. Die Schneckengänge (7) stehen miteinander in Eingriff. Die Schnecken sind zum Umlauf durch zumindest einem Motor (3) angetrieben. Den Schnecken (1, 2) wird das Material durch eine Einzugsöffnung (39) des Schneckengehäuses (6) zugeführt und das verarbeitete Material verlässt das Schneckengehäuse durch zumindest eine Austrittsöffnung (51). Es ist eine Einrichtung (19) vorhanden, die im Betrieb der Vorrichtung dem Spalt (8), der zwischen benachbarten Schneckengängen (7) der Schnecken (1, 2) besteht, abwechselnd eine periodische Vergrößerung bzw. Verkleinerung verleiht, welche den Umlaufbewegungen der beiden Schnecken (1, 2) überlagert ist.

Das Verfahren zur Materialverarbeitung sieht vor, dass das Material zusätzlich zur Verdichtung, die durch die Förderwirkung der Schnecken bewirkt wird, einer periodischen Quetschung durch die Schnecken unterworfen wird.

(Fig. 1)

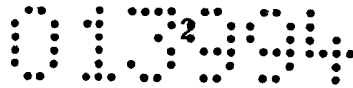


Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Verarbeitung von Material durch Mischung und bzw. oder Plastifizierung oder Agglomerierung, mit zumindest zwei nebeneinander in einem gemeinsamen Schneckengehäuse angeordneten Schnecken, deren Schneckengänge miteinander in Eingriff stehen und zum Umlauf um die jeweilige Schneckenachse durch zumindest einen Motor angetrieben sind, wobei das zu verarbeitende Material den Schnecken durch zumindest eine im Bereich des einen Stirnendes der Schnecken angeordnete Einzugsöffnung des Schneckengehäuses zugeführt wird und das von den Schnecken verarbeitete Material das Schneckengehäuse durch zumindest eine im Bereich des anderen Stirnendes der Schnecken angeordnete Austrittsöffnung des Schneckengehäuses verlässt.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Materialverarbeitung durch Mischung und bzw. oder Plastifizierung oder Agglomerierung.

Vorrichtungen der eingangs beschriebenen Art sind als Doppelschneckenextruder in zahlreichen Ausführungsformen bekannt. Ein häufiges Anwendungsgebiet solcher Doppelschneckenextruder ist die Mischung unterschiedlicher Polyolefinarten bzw. die Compoundierung von Kunststoffen unterschiedlicher Art, z.B. Polyethylen niederer und hoher Dichte oder Polypropylen mit Polyethylen. Derartige Materialarten werden häufig für die Herstellung von Blasfolien bzw. Spritzgussartikeln benötigt. Wichtig hierbei ist die Erzielung eines hohen Mischgrades und diesbezüglich konnten die bisher bekannten Doppelschneckenextruder nicht völlig befriedigen.

Ein anderes Anwendungsgebiet ist die Verarbeitung von Kunststoffmaterialien, insbesondere thermoplastischer Kunststoffe, zwecks Erzeugung einer Recyclingware, die sich für die Verwendung auf dem Gebiet der Lebensmittelverpackungen eignet, wie z.B. PET (Polyethylenterephthalat). Derartige Kunststoffmaterialien liegen zumeist als loses Schüttgut vor, dessen spezifisches Gewicht vergleichsweise gering ist. Dies hat zur Folge, dass zur Erzielung eines ausreichenden Durchsatzes große Mengen an zu verarbeitenden Material im Einzugsbereich der Schnecken aufgenommen werden müssen. Diese Materialmengen müssen dann im Verlaufe des durch die Schnecken erfolgenden Transportes von der Einzugsöffnung zur Austrittsöffnung auf das gewünschte Maß plastifiziert bzw. agglomeriert werden, um am Ausgang ein Produkt der gewünschten Qualität zu erhalten. Durch Wahl einer geeigneten Geometrie der Schneckengänge lässt sich dieses Problem zu gewissem Grad bewältigen, jedoch steht dem entgegen, dass die Verhältnisse beim zu verarbeitenden Kunststoffmaterial nicht immer gleich sind, insbesondere was die Größe der zu verarbeitenden Materialteile betrifft, aber auch deren Materialart, Verschmutzungsgrad usw. Auch diesbezüglich haben sich die bekannten Doppelschneckenextruder als nicht völlig befriedigend erwiesen.



Aber auch andere Anwendungsgebiete für Vorrichtungen der eingangs beschriebenen Art sind denkbar, z. B. die Verarbeitung von Makromolekülmaterial unterschiedlichster Art, also sowohl organische als auch anorganische Makromoleküle. Unter ersteren sind sowohl natürliche Polymere (Biopolymere) zu verstehen, also z. B. Polysaccharide, wie Zellulose, Stärke usw., Polylactide, Polyisoprene, z. B. Kautschuk, usw., als auch synthetische Polymere unterschiedlichster Art, von welchen Thermoplaste die bedeutsamste Art sind. Unter anorganischen Makromolekülen sind Polysyioxane und Silikagele die wichtigsten. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Mischung mineralischer Materialien in pulveriger oder pastöser Form, z. B. Tonerde oder andere Ausgangsmaterialien für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete.

Auch für diese Anwendungsfälle kommt es bei der Verarbeitung auf einen Mischgrad an, um ein möglichst homogenes Ausgangsmaterial zu erhalten bzw. das in grobstückiger Form vorliegende Ausgangsmaterial zielführend zu zerkleinern und zu homogenisieren.

Die Erfindung setzt sich nun zur Aufgabe, auf einem anderen Weg die geschilderten Probleme zu lösen und die Verarbeitung eines breiten Spektrums an Materialienarten zu verbessern, sodass das am Ausgang der Vorrichtung erhaltene Produkt den in letzter Zeit immer weiter gesteigerten Anforderungen genügt. Dies gilt sowohl für die Erzielung eines verbesserten Mischgrades im Vergleich zu bekannten Konstruktionen im Falle der Verarbeitung unterschiedlicher Materialarten im weitesten Sinn, als auch hinsichtlich einer Verbesserung der Qualität von Kunststoffware, insbesondere von Recyclingware, die auf dem Gebiet der Lebensmittelverpackung eingesetzt werden soll. Zugleich soll der technische Aufwand vergleichsweise gering bleiben, sodass an Erstellungskosten der Vorrichtung gespart wird.

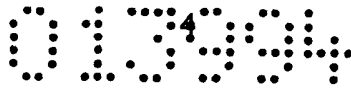
Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass bei einer Vorrichtung der eingangs geschilderten Art eine Einrichtung vorhanden ist, die im Betrieb der Vorrichtung dem Spalt, der zwischen einander benachbarten Schneckengängen der Schnecken besteht, abwechselnd eine periodische Vergrößerung bzw. Verkleinerung verleiht, welche den Umlaufbewegungen der Schneckengänge der Schnecken überlagert ist. Auf diese Weise ergibt sich eine laufende Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Flankenspieles von der einen zur anderen Schnecke, also eine oszillierende Veränderung der Spaltbreite, wodurch bei jeder Umdrehung der Schnecken ein sehr hoher Mischgrad und damit eine bessere Verarbeitung des Materiales erzielt wird, denn bei jeder Umdrehung der Schnecken ergibt sich eine Quetsch- bzw. Knetwirkung auch in axialer Richtung. Außerdem bewirkt die Annäherung benachbarter Schneckengänge bei Verkleinerung des Spaltes auch einen erwünschten Selbstreinigungseffekt.



Wenngleich die vorliegende Erfindung in erster Linie bei Doppelschneckenextrudern Bedeutung hat, so ist es durchaus möglich, das erfindungsgemäße Prinzip auch bei Vorrichtungen anzuwenden, welche mehr als zwei miteinander zusammenwirkende Schnecken aufweisen.

Im Rahmen der Erfindung bestehen mehrere prinzipielle Möglichkeiten, die erwähnte oszillierende Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Spaltes bei laufendem Betrieb zu erreichen. Eine bevorzugte Ausführungsform im Rahmen der Erfindung besteht darin, dass die Einrichtung für eine der Schnecken eine Gelenkwelle für den Drehantrieb dieser Schnecke aufweist, welche Gelenkwelle zwei miteinander dreh Schlüssig verbundene Kardangelenke aufweist, deren eines an seiner Antriebsseite mit einer vom Motor angetriebenen Antriebswelle dreh Schlüssig verbunden ist, wogegen das andere an seiner Abtriebsseite mit einer mit der Schnecke dreh Schlüssig verbundenen Abtriebswelle dreh Schlüssig verbunden ist, wobei die Achsrichtung der Abtriebswelle von der Achsrichtung der Antriebswelle abweicht und bzw. oder die beiden Kardangelenke um die sie verbindende Achse relativ zueinander verschwenkt sind. Durch diese Abweichung der Richtungen von Abtriebswelle und Antriebswelle bzw. durch die Relativverdrehung der beiden Kardangelenke ergibt sich für die über eine solche Getriebeeinheit angetriebene Schnecke eine periodische Verlangsamung bzw. Beschleunigung der Umlaufbewegung, was gleichbedeutend ist mit der erwähnten Verringerung bzw. Vergrößerung des zwischen den Schneckengängen der beiden Schnecken bestehenden Spaltes. Vorteilhaft ist hierbei auch, dass sich eine derartige Konstruktion in einfacher Weise auf unterschiedliche vorliegende Verhältnisse anpassen lässt, z.B. dadurch, dass die Achsrichtung der Abtriebswelle relativ zur Achsrichtung der Antriebswelle einstellbar veränderbar ist, was sich auf die Art, in welcher der Spalt oszillierend vergrößert bzw. verkleinert wird, auswirkt. Eine andere Möglichkeit zur Veränderung der Größe bzw. Art der oszillierenden Veränderung der Spaltbreite besteht gemäß der Erfindung darin, dass eine Kupplung vorhanden ist, mit der die Drehlage des einen Kardangelenkes relativ zum anderen Kardangelenk einstellbar veränderbar ist.

Eine andere prinzipielle Möglichkeit zur periodischen Veränderung des erwähnten Spaltes bei laufendem Betrieb besteht im Rahmen darin, dass die Einrichtung die Schnecken unterschiedlich zur Umlaufbewegung antreibt, wobei eine Schnecke mit konstanter Drehzahl angetrieben ist, wogegen eine andere Schnecke mit einer der konstanten Drehzahl überlagerten periodischen Beschleunigung bzw. Verzögerung angetrieben ist. Durch an sich bekannte elektronische Einrichtungen lässt sich eine derartige Drehzahlsteuerung problemlos erzielen. Eine solche Steuerung lässt sich natürlich auch so durchführen, dass die Größe und bzw. Art der periodischen Beschleunigung bzw. Vergrößerung einstellbar veränderbar ist.

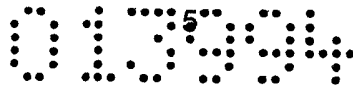


Eine weitere Möglichkeit, die erwähnte periodische Veränderung der Spaltweite bei laufendem Betrieb zu erzielen, besteht im Rahmen der Erfindung darin, dass die Einrichtung eine begrenzte Verschiebbarkeit einer Schnecke in ihrer Achsrichtung im Schneckengehäuse vorsieht, und dass ein zusätzlicher Antrieb für diese Schnecke vorhanden ist, welcher der Schnecke eine ihrem Umlauf überlagerte periodische Hin- und Herverschiebung in Achsrichtung verleiht. Während bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen die axiale Lage der beiden Schnecken ungeändert bleibt und die erwähnte Spaltveränderung durch Veränderung der Drehzahl einer Schnecke erzielt wird, ist es bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform anders: eine Schnecke wird in ihrer axialen Lage hin- und herverschoben, jedoch, ebenso wie die andere(n) Schnecke(n), stets mit konstanter Drehzahl angetrieben. Im Rahmen dieser prinzipiellen Konstruktionsart bestehen wieder mehrere Möglichkeiten, so kann der zusätzliche Antrieb für die verschiebbare Schnecke eine ortsfeste Kurvenbahn aufweisen, an der ein mit der Schnecke verbundener Stößel abläuft, oder es kann der zusätzliche Antrieb von einem die periodische Hin- und Herbewegung der Schnecke bewirkenden Kolben-Zylinder-Aggregat gebildet sein.

Im Prinzip können sogar die einzelnen erwähnten prinzipiellen Varianten miteinander kombiniert angewendet werden. So ist es z.B. problemlos möglich, die oben beschriebene Kardangelen-Konstruktion zu kombinieren mit einer Steuerung der Drehzahl der betreffenden Schnecke, usw. In der Regel wird man jedoch mit einer der erwähnten Varianten problemlos das Auslangen finden.

Das Ausmaß der Veränderung des erwähnten Spaltes zwischen benachbarten Schneckengängen ist lediglich dadurch begrenzt, dass eine Verringerung der Spaltweite nur bis zur Berührung der beiden Schneckengänge getrieben werden kann. Wie Versuche gezeigt haben, wird man jedoch mit einer 40 bis 60 %-igen Veränderung der Spaltweite auskommen (bezogen auf die maximal mögliche Spaltweite). Besonders günstige Verhältnisse haben sich mit einer 50%-igen Veränderung der Spaltweite ergeben.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn die Erfindung auf gleichlaufende konische Doppelschneckenextruder angewendet wird, wenngleich die Erfindung selbstverständlich auch für gegensinnig laufende Doppelschneckenextruder sowie für zylindrische Doppelschneckenextruder (gegen- oder gleichsinnig laufend) mit Vorteil anwendbar ist. Bei konischen Doppelschneckenextrudern ist im Einzugsbereich des Materiales der Schneckendurchmesser größer als am Austrittsende, wodurch sich im Laufe des Materialtransportes von selbst eine Verdichtung des Materiales ergibt, als Folge des durch die Schnecken geometrie gegebenen Durchmesserunterschiedes. Der erwähnte große Durchmesser im Einzugsbereich kommt dem eingangs erwähnten Umstand entgegen, dass es sich häufig um die Verarbeitung loser Schüttgüter handelt, die durch



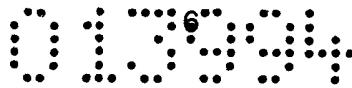
das große Aufnahmevermögen im Einzugsbereich problemlos aufgenommen werden können als bei Konstruktionen anderer Bauart. Durch die kontinuierliche Verringerung des dem Material zur Verfügung stehenden Volumens zur Schneckenspitze hin kommt es bei gleichbleibender Schneckensteigung automatisch zu der gewünschten Materialverdichtung, und die Schneckengänge bleiben immer zumindest annähernd gleichmäßig gefüllt. Weiters liegt im Einzugsbereich durch die höhere Umfangsgeschwindigkeit großer Teile der Schneckengänge eine von den miteinander kämmenden Schneckengängen ausgeübte erhöhte Friktion vor, was bei der Verarbeitung zahlreicher Materialarten günstig ist, insbesondere bei thermoplastischen Kunststoffen, die plastifiziert bzw. agglomeriert werden sollen. Diese erhöhte Friktion wird noch unterstützt durch die mittels der Erfindung zusätzlich zur erwähnten Materialverdichtung erzielte Knetwirkung. Es hat sich gezeigt, dass mit solchen erfindungsgemäßen Konstruktionen bei wesentlich kürzeren Schneckenlängen ähnliche Resultate erzielt werden können, wie dies bei bekannten Konstruktionen mit großer Schneckenlänge möglich war.

Ein weiterer Vorteil konischer Doppelschneckenextruder liegt darin, dass im Einzugsbereich der Kerndurchmesser der Schnecken vergleichsweise groß gehalten werden kann, sodass ein hohes Drehmoment auf diese Bauteile übertragen werden kann. Die Bruchgefahr ist daher wesentlich geringer als bei bekannten Konstruktionen. Dies ist besonders wichtig, da man es ja häufig mit zu regenerierenden Materialien zu tun hat, in denen Fremdkörper, wie Stahlteile, Steine od. dgl. häufig vorhanden sind.

Bei nicht konischen, also zylindrischen Schnecken lässt sich die erwähnte Materialverdichtung problemlos durch eine Änderung der Steigung der Schneckengänge in Förderrichtung der Schnecke erzielen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Materialverarbeitung durch Mischung und bzw. oder Plastifizierung oder Agglomerierung unter Verwendung zumindest zweier in einem gemeinsamen Gehäuse gelagerten, motorisch angetriebenen Schnecken, deren Schneckengänge so einander benachbart liegen, dass zwischen den Schneckengängen der Schnecken ein Spalt besteht, besteht darin, dass das Material zusätzlich zur Verdichtung, die durch die Förderwirkung der Schnecken bewirkt wird, einer periodischen Quetschung durch die Schnecken unterworfen wird. Insbesondere wird hierbei die periodische Quetschung durch periodische Drehzahländerung zumindest einer Schnecke und bzw. oder durch periodische Verlagerung zumindest einer Schnecke in ihrer Achsrichtung erzielt.

Wir bereits erwähnt, eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere für die Mischung und bzw. oder

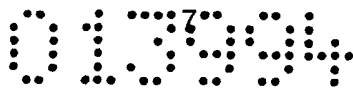


Plastifizierung oder Agglomerierung von makromolekularem Material und bzw. oder mineralischem Material, gleich welcher Art.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt. Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung im Längsschnitt. Fig. 2 zeigt ein Detail der Konstruktion nach Fig. 1 in größerem Maßstab. Fig. 3 zeigt ein Detail der Fig. 2 im auseinandergenommenen Zustand und Fig. 4 ist ein Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3. Fig. 5 zeigt die Verringerung bzw. Vergrößerung des Spaltes. Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen je ein weiteres Ausführungsbeispiel im Längsschnitt. Fig. 9 zeigt schematisch die zur Befüllung der Vorrichtung dienenden Bauteile in Seitenansicht, teilweise im Schnitt. Fig. 10 ist eine Draufsicht zu Fig. 9, teilweise im Schnitt. Fig. 11 zeigt eine Ausführungsvariante zu Fig. 9.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 5 zeigt einen Doppelschneckenextruder mit zwei konischen Schnecken 1, 2, die von einem gemeinsamen Motor 3 zum gleichsinnigen Umlauf um ihre Achsen 4, 5 angetrieben sind. Die Konizität der Schnecken 1, 2 bedingt, dass ihre Achsen 4, 5 einen spitzen Winkel miteinander einschließen. Die beiden Schnecken 1, 2 sind in einem gemeinsamen Schneckengehäuse 6 gelagert und greifen mit ihren Schneckengängen 7 (Fig. 5) ineinander ein, die Schneckengänge kämmen also miteinander, liegen jedoch im axialen Abstand von einander, sodass zwischen den Schneckengängen 7 der beiden Schnecken 1, 2 jeweils ein Spalt 8 (Fig. 5) verbleibt.

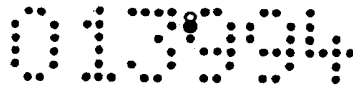
Der Motor 3 treibt eine Antriebswelle 9 an, auf der mehrere Kettenräder 10 sitzen, die über Antriebsketten 11 mit weiteren Kettenrädern 12 verbunden sind, die auf einer weiteren Welle 13 sitzen. Die beiden Wellen 9, 13 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 14 drehbar gelagert und über die Antriebsketten 11 im gleichen Umlaufsinn angetrieben. Ihre Achsen 15, 16 sind zueinander parallel. Die Achse 15 der Welle 9 fällt mit der Achse der Schnecke 2 zusammen. Die Welle 9 ist über eine Verlängerung 17 mit dem Kern der Schnecke 2 drehschlüssig verbunden. Die Welle 9 mit ihrer Verlängerung 17 kann einstückig mit dem Kern der Schnecke 2 ausgebildet sein. Wenn eine solche Ausbildung aber zu lang wird, kann zwischen der Verlängerung 17 und dem Kern der Schnecke 2 eine Kupplung 18 vorgesehen sein. Dadurch wird nicht nur die Herstellung der Schnecke 2 erleichtert, sondern auch ihr Ausbau, etwa zwecks Ersatz oder Wartung. Die andere Welle 13 ist über eine Einrichtung 19 mit der Schnecke 1 verbunden, welche Einrichtung 19 beim Umlauf der Antriebswelle 13 der Schnecke 1 eine periodische Beschleunigung bzw. Verzögerung der Umlaufgeschwindigkeit verleiht. Hierfür weist die Einrichtung 19 zwei drehschlüssig miteinander verbundene Kardangelenke 20, 21 auf. Das eine Kardangelenk 20 ist mit der Welle 13 drehschlüssig verbunden, das andere Kardangelenk 21 mit einer Verbindungswelle 22, die mit dem Kern der Schnecke 1 einstückig



ausgebildet sein kann oder über eine Kupplung 25 mit dem Kern der Schnecke 1 drehschlüssig verbunden ist. Die beiden Kardangelenke 20, 21 bilden zusammen mit einem sie verbindenden Gestänge 23 eine Gelenkwelle 26. Das Gestänge 23 kann im einfachsten Fall von einer Stange gebildet sein, deren Achse mit 24 bezeichnet ist. Da die Achsen 4, 5 der beiden Schnecken 1, 2 nicht parallel zueinander liegen, die Achsen 15, 16 der beiden Antriebswellen 9, 13 hingegen schon, ist der Winkel α zwischen der Achse 16 der Welle 13 und der Achse 24 des Gestänges 23 größer als der Winkel β , welchen die Achse 24 des Gestänges 23 mit der Achse 4 der Schnecke 1 einschließt. Die Differenz der beiden Winkel α , β bildet einen Beugungswinkel, der zur Folge hat, dass die beiden Kardangelenke 23, 24 aufweisende Gelenkwelle 26 die erwähnte Beschleunigung bzw. Verzögerung der Umlaufbewegung der Schnecke 1 bewirkt. Die Schnecke 2 wird hingegen mit konstanter Umlaufgeschwindigkeit angetrieben.

In Fig. 2 ist dieser Antrieb der Verbindungswelle 22 in größerem Maßstab dargestellt. Wie ersichtlich, ist die Antriebsseite des Kardangelenkes 20 mit der vom Motor 3 angetriebenen Antriebswelle 13 dreh Schlüssig verbunden. Das andere Kardangelenk 21 ist an seiner Abtriebsseite mit der Verbindungswelle 22 dreh Schlüssig verbunden, welche ihrerseits, gegebenenfalls über die Kupplung 25, mit dem Kern der Schnecke 1 dreh Schlüssig verbunden ist. Die Abtriebsseite des Kardangelenkes 20 ist mit der Antriebsseite des Kardangelenkes 21 in der für Gelenkwellen üblichen Weise dreh Schlüssig verbunden. Diese Verbindung ist jedoch winkelmäßig einstellbar, so dass die erwähnte Verzögerung bzw. Beschleunigung des Umlaufes der Schnecke 1 variierbar ist. Hierzu weist das die beiden Kardangelenke 20, 21 dreh Schlüssig verbindende Gestänge 23 eine Kupplung 27 auf, mit welcher die Drehlage des abtriebsseitigen Kardangelenkes 21 relativ zum antriebsseitigen Kardangelenk 20 einstellbar veränderbar ist, und zwar um die die beiden Kardangelenke 20, 21 verbindende Achse 24. Diese Kupplung 27 ist in Fig. 3 im auseinandergenommenen Zustand dargestellt. Sie weist eine mit der Abtriebsseite des Kardangelenkes 20 dreh Schlüssig verbundene Steckbuchse 28 auf, die mit einer Innenverzahnung 29 versehen ist. In diese Innenverzahnung 29 ist eine Verzahnung 30 passend einsteckbar, die am Umfang eines Steckzapfens 31 angeordnet ist, der mit der Antriebsseite des Kardangelenkes 21 dreh Schlüssig verbunden ist.

In Fig. 5 ist die durch die erwähnte periodisch sich ändernde Umlaufgeschwindigkeit der Schnecke 1 bewirkte Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Spaltes 8 näher dargestellt, welcher Spalt zwischen den Schneckengängen 7 der beiden Schnecken 1, 2 besteht. Für den Schneckengang 7 der Schnecke 1 ergibt sich an seiner, in Förderrichtung der Schnecken gesehen, vorne liegenden Seite im Betrieb eine maximale Spaltbreite $V_{\max}$ und eine minimale Spaltbreite $V_{\min}$. In analoger Weise ergibt sich an der Hinterseite des Schneckenganges 7 der Schnecke 1 eine maximale



Spaltbreite $R_{\max}$ und eine minimale Spaltbreite $R_{\min}$. Diese minimale Spaltbreite kann so gering eingestellt werden, dass eine Berührung einander gegenüberliegender Schneckengänge 7 der beiden Schnecken 1, 2 gerade noch vermieden ist. In der Praxis kommt man jedoch in der Regel mit einer 40 bis 60%-igen Veränderung des Schneckenpaltes aus, bezogen auf das maximal mögliche Ausmaß des Spaltes 8. In der Regel ist es nicht erforderlich, das Profil der Schneckengänge 7 gegenüber herkömmlichen Profilformen zu verändern. In Sonderfällen kann es jedoch angezeigt sein, bedingt durch die erwähnte Verringerung bzw. Vergrößerung des Spaltes 8, das Profil der Schneckengänge 7 entsprechend anzupassen.

Die Ausführungsform nach Fig. 6 zeigt gleichfalls einen Doppelschneckenextruder, dessen gleichsinnig umlaufende Schnecken 1, 2 konisch ausgebildet sind, sodass die Schneckenachsen 4, 5 zueinander nicht parallel liegen. Bei dieser Ausführungsform wird die erwähnte Verzögerung bzw. Beschleunigung der Umlaufbewegung einer der Schnecken (bezogen auf die konstante Umlaufbewegung der anderen Schnecke) nicht durch eine Gelenkwelle erzielt, sondern es sind für die beiden Schnecken 1, 2 gesonderte Motore 3, 32 vorgesehen. Der Motor 3 treibt die Schnecke 1 mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit an (die jedoch wählbar einstellbar sein kann), der Motor 32 ist hingegen mit der erwähnten Einrichtung 19 versehen, die der von ihm angetriebenen Schnecke 2 eine der konstanten Drehzahl überlagerte periodische Beschleunigung bzw. Verzögerung verleiht. Zweckmäßig ist die Größe dieser Beschleunigung bzw. Verzögerung einstellbar veränderbar. Geeignete elektronische Steuerungen hierfür stehen zur Verfügung.

Die Ausführungsform nach Fig. 7 zeigt einen Doppelschneckenextruder, dessen Bauweise ähnlich ist jener nach Fig. 1, nur besteht ein Unterschied insofern, als die beiden gleichsinnig umlaufenden Schnecken 1, 2 nicht konisch, sondern zylindrisch ausgebildet sind, sodass die beiden Schneckenachsen 4, 5, zueinander parallel verlaufen. Ebenso sind die beiden Antriebswellen 9, 13 zueinander parallel, was eine sehr einfache Konstruktion ergibt. Die beiden Winkel α , β sind daher einander gleich. Um auch bei einer solchen Konstruktion die erwähnte gewünschte periodische Verzögerung bzw. Beschleunigung der Umlaufbewegung der Schnecke 1 zu erzielen, ist das abtriebsseitige Kardangelenk 21 um die die beiden Kardangelenke verbindende Achse 24 relativ zum antriebsseitigen Kardangelenk 20 um ein geeignetes Maß verschwenkt. Diese Relativverdrehung der beiden Kardangelenke 20, 21 kann in einfacher Weise durch eine Kupplung nach den Fig. 3, 4 erzielt werden. Wie dort erwähnt, kann die erwähnte Relativverdrehung der beiden Kardangelenke 20, 21 einstellbar wählbar sein, sodass man sich an unterschiedliche Verhältnisse des zu verarbeitenden Materiales anpassen kann.



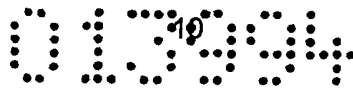
Die Ausführungsform nach Fig. 8 bildet eine Kombination der Ausführungsformen nach den Fig. 6 und 7. Die beiden gleichsinnig umlaufenden Schnecken 1, 2 sind zylindrisch, wie bei Fig. 7, jedoch ist die Einrichtung 19, welche der Umlaufbewegung der Schnecke 2 in Bezug auf die Umlaufbewegung der Schnecke 1 eine periodische Verzögerung bzw. Beschleunigung verleiht, wie bei der Ausführungsform nach Fig. 6 ausgebildet ist. Wie in Fig. 8 gezeigt ist, kann zusätzlich hierzu eine Veränderung der Art der erwähnten periodischen Umlaufbewegungsänderung der Schnecke 1 durch eine Kupplung 27 erzielt werden.

Eine weitere Möglichkeit für die Variierung der periodischen Veränderung der axialen Breite des Spaltes 8 besteht darin, die Lage der Achsrichtung der Abtriebswelle 22 relativ zur Lage der Achsrichtung der Antriebswelle 13 einstellbar veränderbar zu machen. Die Anordnung gesonderter Motore 3, 32 für den Antrieb der beiden Schnecken 1, 2 macht es problemlos möglich, die Antriebswelle 13 im Gehäuse 14 hinsichtlich ihrer Richtung einstellbar zu machen, z.B. durch eine geeignete Schwenklagerung.

Eine weitere Konstruktionsmöglichkeit zur Erzielung der periodischen Veränderung der Breite des Spaltes 8 zwischen einander gegenüberliegenden Schneckengängen 7 der beiden Schnecken 1, 2 besteht darin, einer der beiden Schnecken eine periodische Hin- und Herbewegung in Richtung ihrer Achse zu verleihen, welche Bewegung der Umlaufbewegung der Schnecke überlagert ist. Hierfür ist ein zusätzlicher Antrieb für diese Schnecke erforderlich. Dieser zusätzliche Antrieb kann beispielsweise so ausgebildet sein, dass eine ortsfeste Kurvenbahn vorhanden ist, an der ein mit der betreffenden Schnecke verbundener Stößel beim Umlauf der Schnecke abläuft. Es ist zweckmäßig, einen solchen Stößel als Laufrad auszubilden, um Reibungsverluste zu vermeiden. Eine andere Konstruktionsmöglichkeit besteht darin, den erwähnten zusätzlichen Antrieb von einem Kolben-Zylinder-Aggregat zu bilden, das die periodische Hin- und Herbewegung der Schnecke bewirkt. Natürlich muss in beiden Fällen der Drehantrieb der betreffenden Schnecke entsprechend ausgebildet sein, um die erwähnte Hin- und Herverschiebung zuzulassen.

Natürlich ist es möglich, alle beschriebenen Konstruktionen auch so auszubilden, dass die beiden Schnecken 1, 2 gegensinnig umlaufen. Eine einfache Konstruktionsmöglichkeit hierfür besteht darin, die beiden Antriebswellen 9, 13 der beiden Schnecken 1, 2 über Zahnräder miteinander zu kuppeln. Welche der beiden Antriebsarten für die Schnecken 1, 2 (gegensinnig oder gleichsinnig) gewählt wird, hängt von den vorliegenden Gegebenheiten ab, in der Regel sind konische gleichlaufende Schnecken am günstigsten.

Wenngleich in den Fig. 7 und 8 die Steigung der Schneckengänge der beiden Schnecken 1, 2 konstant eingezeichnet ist, so ist es selbstverständlich möglich, diese



Steigung über die Schneckenlänge so unterschiedlich auszubilden, dass sich in Förderrichtung der Schnecken 1, 2 die gewünschte Verdichtung des Materiales ergibt.

In den Fig. 9 bis 11 ist die Befüllung von Doppelschneckenextrudern gezeigt, wie sie vorstehend beschrieben wurden. Der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung versehene Doppelschneckenextruder 38 (Fig. 9, 10) hat eine im Bereich des einen Stirnendes der Schnecken 1, 2 angeordnete Einzugsöffnung 39 des Schneckengehäuses 6. An diese Einzugsöffnung 38 ist ein Trichter 40 angeschlossen, an dessen Oberseite eine horizontal gelagerte Dosierschnecke 41 liegt, die von einem Motor 42 über ein Getriebe 42 so angetrieben wird, dass das der Dosierschnecke 38 von oben über einen Zulauftrichter 44 zugeführte Material stets in gewünschter Menge den Schnecken 1, 2 zugeführt wird, sodass sowohl Überfüllungen vermieden sind, als auch ein Leerlauf der Schnecken. Das zu verarbeitende Material ist häufig thermoplastisches Kunststoffmaterial, welches für Recyclingzwecke aufgearbeitet werden soll. Häufig ist dieses Material gebildet von PET-Mahlgut, das von zerkleinerten Flaschen gebildet ist und unter Vakuum aufgeschmolzen werden muss, sodass eine Oxidation und Degradierung des Materiales soweit als möglich vermieden wird. Wenn eine solche Vakuumbehandlung gewünscht ist, muss die in der Fig. 9 und 10 dargestellte Zuführung des Materiales vakuumdicht erfolgen, eine hierfür geeignete Konstruktion ist in Fig. 11 dargestellt. Hierzu ist an den Trichter 40 eine Vakuumschleuse 45 angeschlossen, die oben und unten durch vakuumdicht schließende Schieber 46, 47 in an sich bekannter Weise abschließbar ist, sodass ihr Innenraum 48 über eine Evakuierungsleitung 49 evakuierbar ist. Die Dosierschnecke 41 ist in Fig. 11 der Einfachheit halber nicht dargestellt.

Ein anderer häufig vorliegender Anwendungsfall ist die Compoundierung von Kunststoffen unterschiedlicher Art, z.B. Polyethylen niederer und hoher Dichte, oder Polypropylen mit Polyethylen. Die erwähnte periodische Veränderung der Breite des Spaltes 8 zwischen einander gegenüberliegenden Schneckengängen 7 begünstigt die Erzielung eines gewünschten hohen Mischgrades. Ein solcher hoher Mischgrad ergibt sich auch bei der Verarbeitung pastöser bzw. pulveriger Materialien, gleich welcher Art, z. B. keramischer oder mineralischer Materialien, wie Tonerde usw.

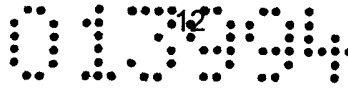
Im Gehäuse 6 der Schnecken 1, 2 kann zumindest eine Entgasungsöffnung 50 vorgesehen sein, an welche eine nicht dargestellte Saugleitung angeschlossen sein kann, über welche Gas aus dem Innenraum des Schneckengehäuses 6 abgesaugt werden können.

Das von den Schnecken 1, 2 gemischte bzw. plastifizierte bzw. agglomerierte Material wird am der Einzugsöffnung 39 abgewendeten Stirnende des Schneckengehäuses 6 durch zumindest eine Austrittsöffnung 51 aus dem



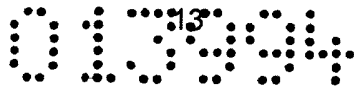
Schneckengehäuse 6 abgeführt. An diese Austrittsöffnung 51 kann ein Extruderkopf oder eine geeignete Formanlage angeschlossen sein.

Bei gewissen Anwendungsfällen kann es vorteilhaft sein, in den beiden Schnecken 1, 2 eine Leckströmung zuzulassen. Geeignete Maßnahmen hierfür sind bekannt, z.B. die Abflachung zumindest einiger Schneckengänge 7 und bzw. oder die Einarbeitung von Nuten an zumindest einigen Flanken der Schneckengänge 7.

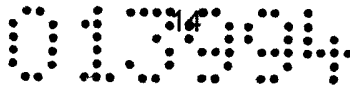


Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Verarbeitung von Material durch Mischung und/oder Plastifizierung oder Agglomerierung, mit zumindest zwei nebeneinander in einem gemeinsamen Schneckengehäuse angeordneten Schnecken, deren Schneckengänge miteinander in Eingriff stehen und zum Umlauf um die jeweilige Schneckenachse durch zumindest einen Motor angetrieben sind, wobei das zu verarbeitende Material den Schnecken durch zumindest eine im Bereich des einen Stirnendes der Schnecken angeordnete Einzugsöffnung des Schneckengehäuses zugeführt wird und das von den Schnecken verarbeitete Material das Schneckengehäuse durch zumindest eine im Bereich des anderen Stirnendes der Schnecken angeordnete Austrittsöffnung des Schneckengehäuses verlässt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (19) vorhanden ist, die im Betrieb der Vorrichtung dem Spalt (8), der zwischen einander benachbarten Schneckengängen (7) der Schnecken (1, 2) besteht, abwechselnd eine periodische Vergrößerung bzw. Verkleinerung verleiht, welche den Umlaufbewegungen der Schneckengänge (7) der Schnecken (1, 2) überlagert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (19) für eine (1) der Schnecken (1, 2) eine Gelenkwelle (26) für den Drehantrieb dieser Schnecke (1) aufweist, welche Gelenkwelle (26) zwei miteinander drehschlüssig verbundene Kardangelenke (20, 21) aufweist, deren eines an seiner Antriebsseite mit einer vom Motor (3) angetriebenen Antriebswelle (13) drehschlüssig verbunden ist, wogegen das andere Kardangelenk (21) an seiner Abtriebsseite mit einer mit der Schnecke (1) drehschlüssig verbundenen Abtriebswelle (22) drehschlüssig verbunden ist, wobei die Achsrichtung der Abtriebswelle (22) von der Achsrichtung der Antriebswelle (13) abweicht und bzw. oder die beiden Kardangelenke (20, 21) um die sie verbindende Achse (24) relativ zueinander verschwenkt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsrichtung der Abtriebswelle (22) relativ zur Achsrichtung der Antriebswelle (13) einstellbar veränderbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die drehschlüssige Verbindung der beiden Kardangelenke (20, 21) der Gelenkwelle (26) eine Kupplung (27) aufweist, mit der die Drehlage des einen Kardangelenkes (20) relativ zum anderen Kardangelenk (21) einstellbar veränderbar ist.



5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (27) eine mit dem einen Kardangelenk (20) dreh Schlüssig verbundene Steckbuchse (28) aufweist, die mit einer Innenverzahnung (29) versehen ist, in welche Steckbuchse (28) ein mit dem anderen Kardangelenk (21) dreh Schlüssig verbundener Steckzapfen (31) einsteckbar ist, der an seinem Umfang eine in die Innenverzahnung (29) passende Außenverzahnung (30) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (19) die Schnecken (1, 2) unterschiedlich zur Umlaufbewegung antreibt, wobei eine Schnecke (2) mit konstanter Drehzahl angetrieben ist, wogegen eine andere Schnecke (1) mit einer konstanten Drehzahl überlagerten periodischen Beschleunigung bzw. Verzögerung angetrieben ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der periodischen Beschleunigung bzw. Verzögerung einstellbar veränderbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (19) eine begrenzte Verschiebbarkeit einer Schnecke (1) in ihrer Achsrichtung im Schneckengehäuse (6) vorsieht, und dass ein zusätzlicher Antrieb für diese Schnecke (1) vorhanden ist, welcher der Schnecke (1) eine ihren Umlauf überlagerte periodische Hin- und Herverschiebung in Achsrichtung verleiht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Antrieb eine ortsfeste Kurvenbahn (34) aufweist, an der ein mit der Schnecke (1) verbundener Stößel (33) abläuft.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Antrieb von einem die periodische Hin- und Herbewegung der Schnecke bewirkenden Kolben-Zylinderaggregat gebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die periodische Veränderung des Spaltes (8) 40 bis 60%, insbesondere etwa 50%, der maximal möglichen Spaltweite beträgt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzielung einer Leckströmung die Spitzen zumindest einiger Schneckengänge



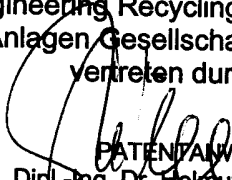
abgeflacht sind und bzw. oder an zumindest einigen Flanken der Schneckengänge Nuten vorgesehen sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schnecken (1, 2) Bestandteile eines Doppelschneckenextruders (38), vorzugsweise mit konischen Schnecken (1, 2), sind und in gleicher Umlaufrichtung angetrieben sind.
14. Verfahren zur Materialverarbeitung durch Mischung und bzw. oder Plastifizierung oder Agglomerierung unter Verwendung zumindest zweier in einem gemeinsamen Gehäuse gelagerten, motorisch angetriebenen Schnecken, deren Schneckengänge so einander benachbart liegen, dass zwischen den Schneckengängen der Schnecken ein Spalt besteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Material zusätzlich zur Verdichtung, die durch die Förderwirkung der Schnecken bewirkt wird, einer periodischen Quetschung durch die Schnecken unterworfen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die periodische Quetschung durch periodische Drehzahländerung zumindest einer Schnecke und bzw. oder durch periodische Verlagerung zumindest einer Schnecke in ihrer Achsrichtung erzielt wird.
16. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 für die Mischung und bzw. oder Plastifizierung oder Agglomerierung von makromolekularem Material und bzw. oder mineralischem Material.

Wien, am 25. November 2005

EREMA Engineering Recycling Maschinen
und Anlagen Gesellschaft m.b.H.

vertreten durch:


PATENTANWÄLTE
Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDHACK
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK

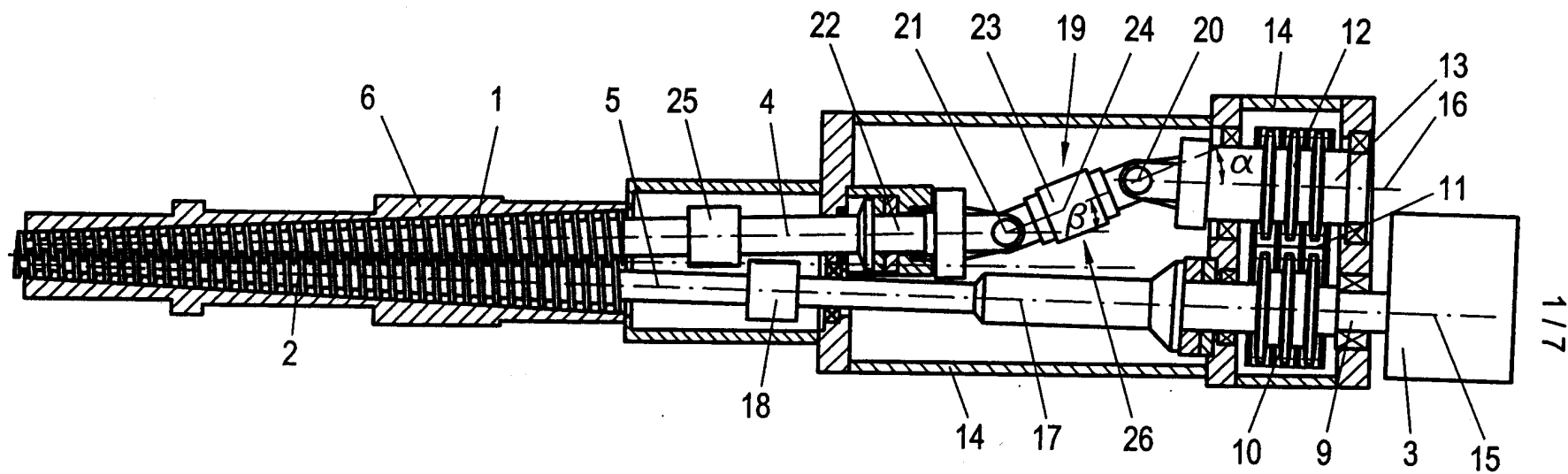
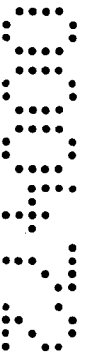


Fig. 1



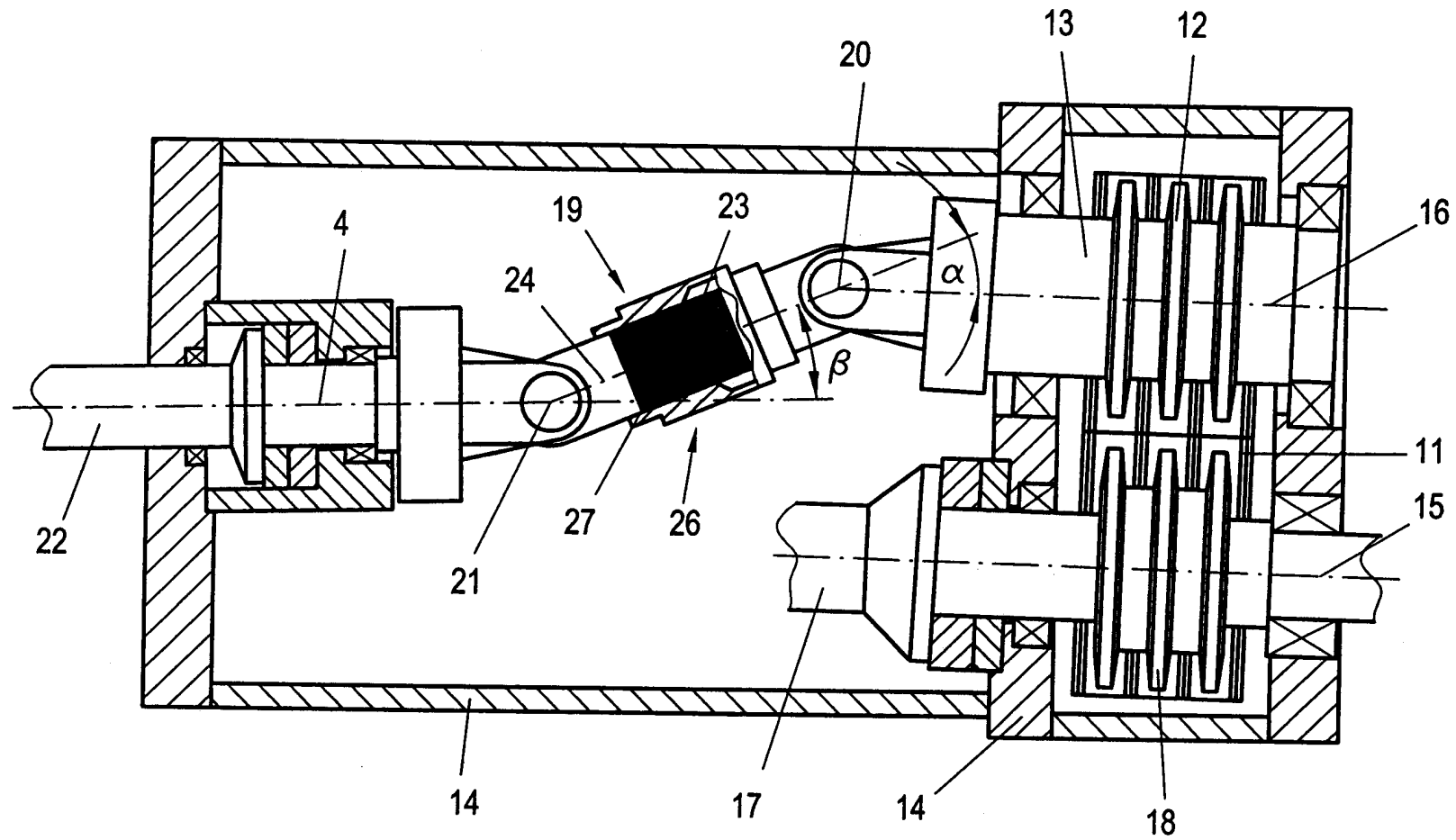


Fig. 2

000472

3 / 7

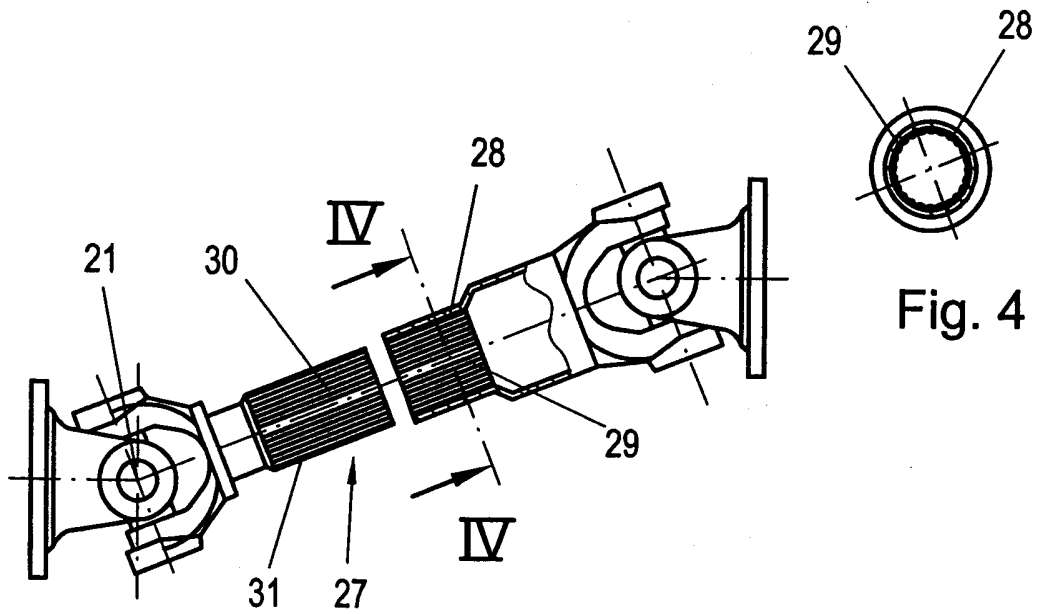


Fig. 3

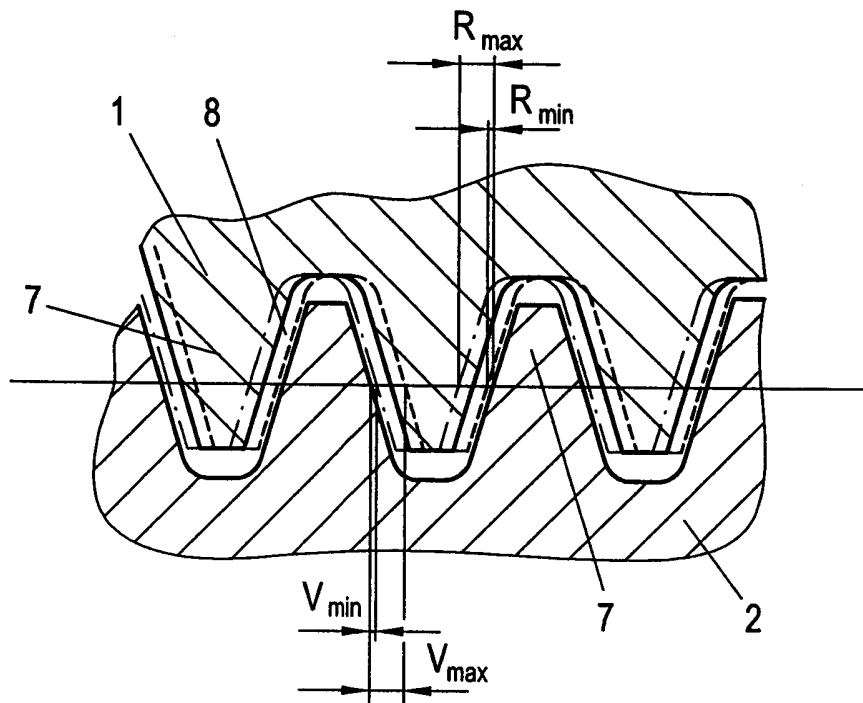


Fig. 5

NACHGEREICHT

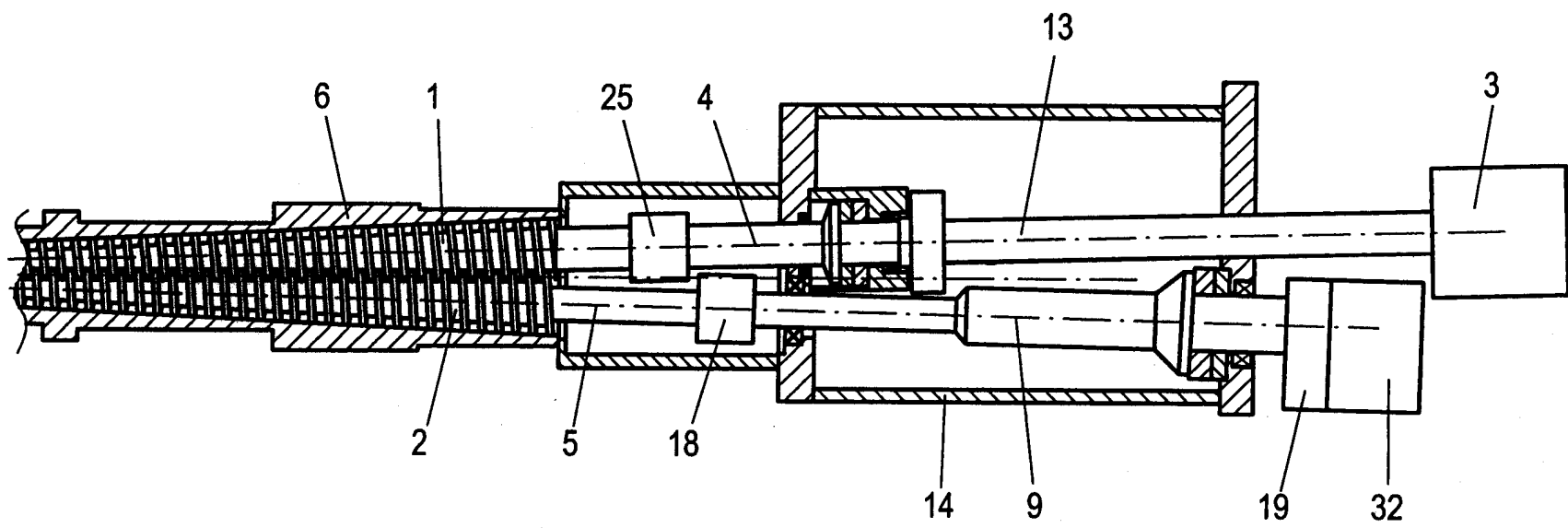


Fig. 6

Fig. 7

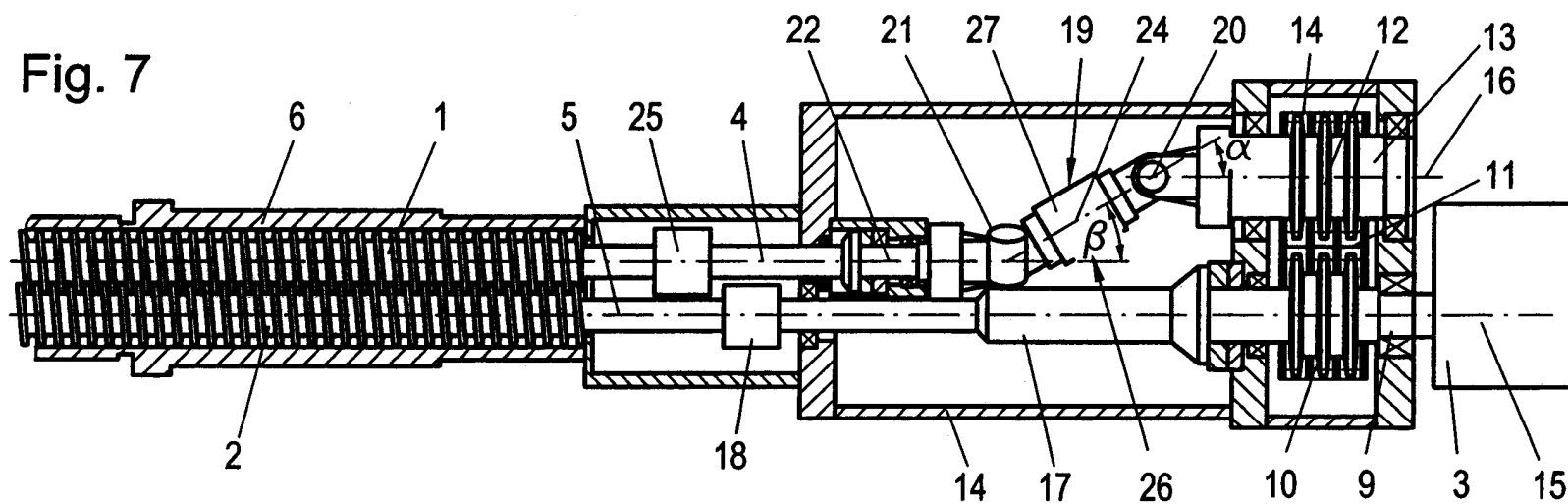
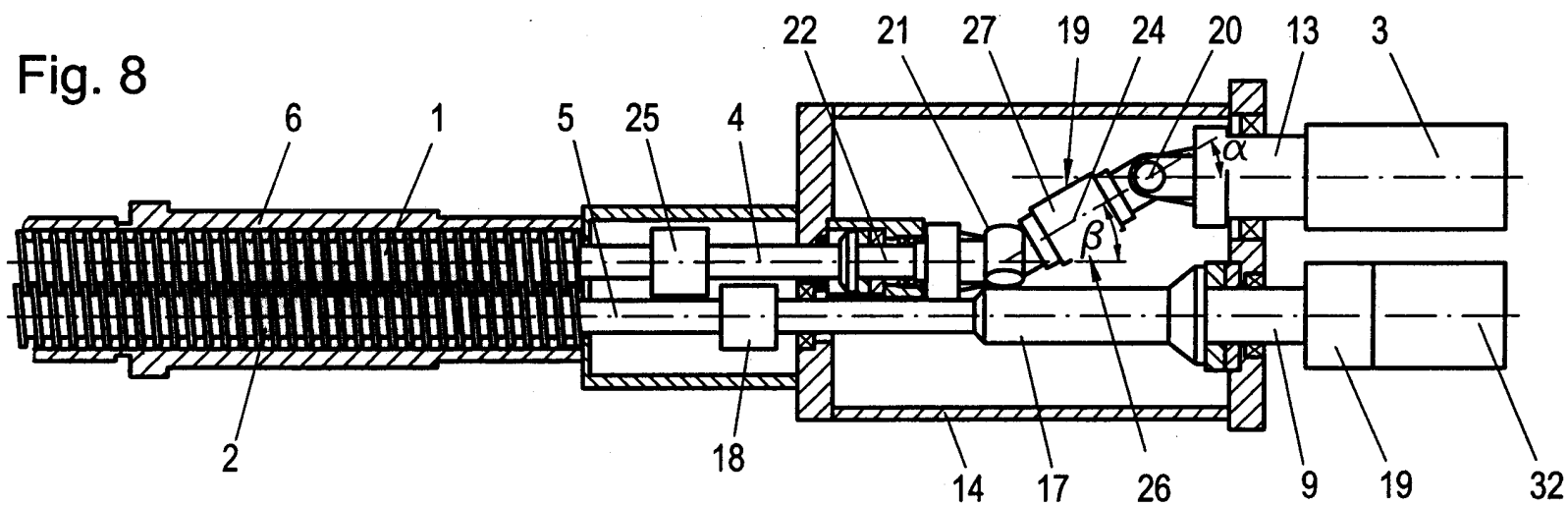
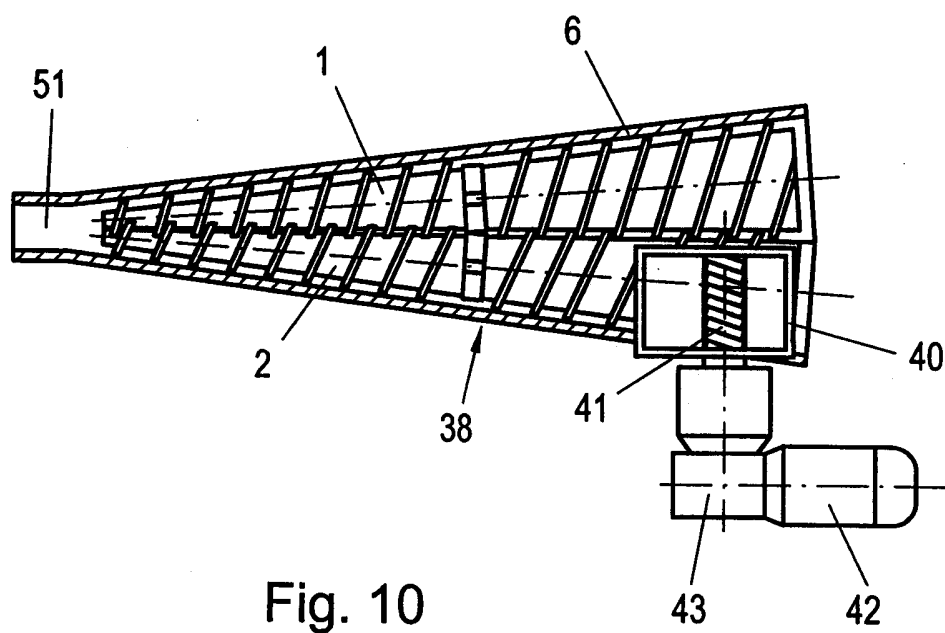
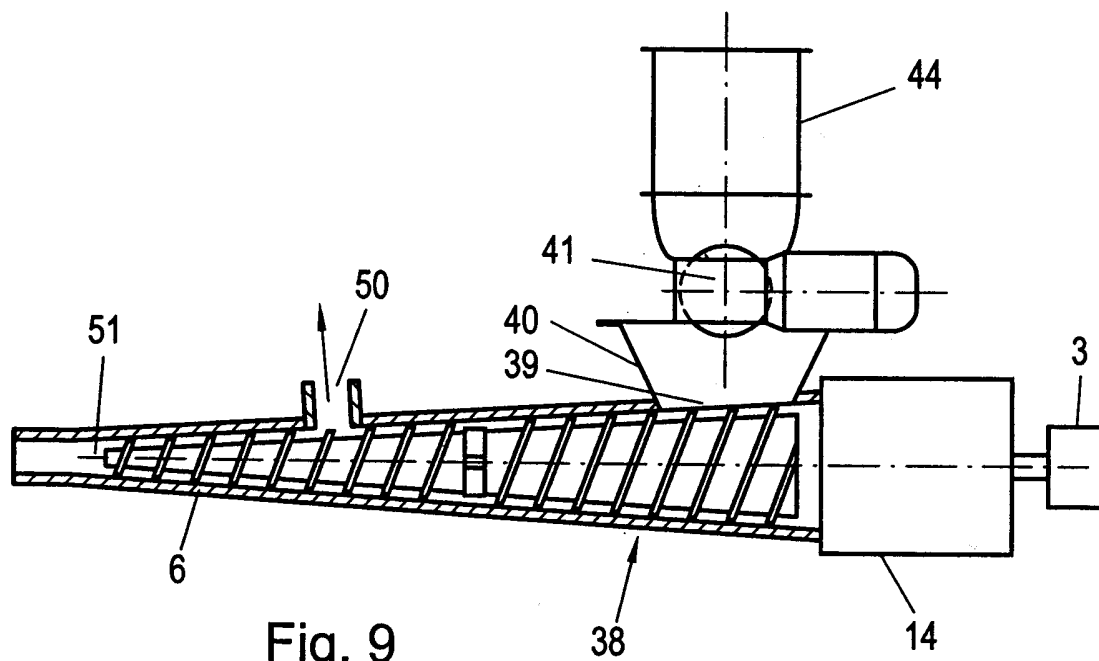


Fig. 8



000472

6/7



NACHGEREICHT

000472

7/7

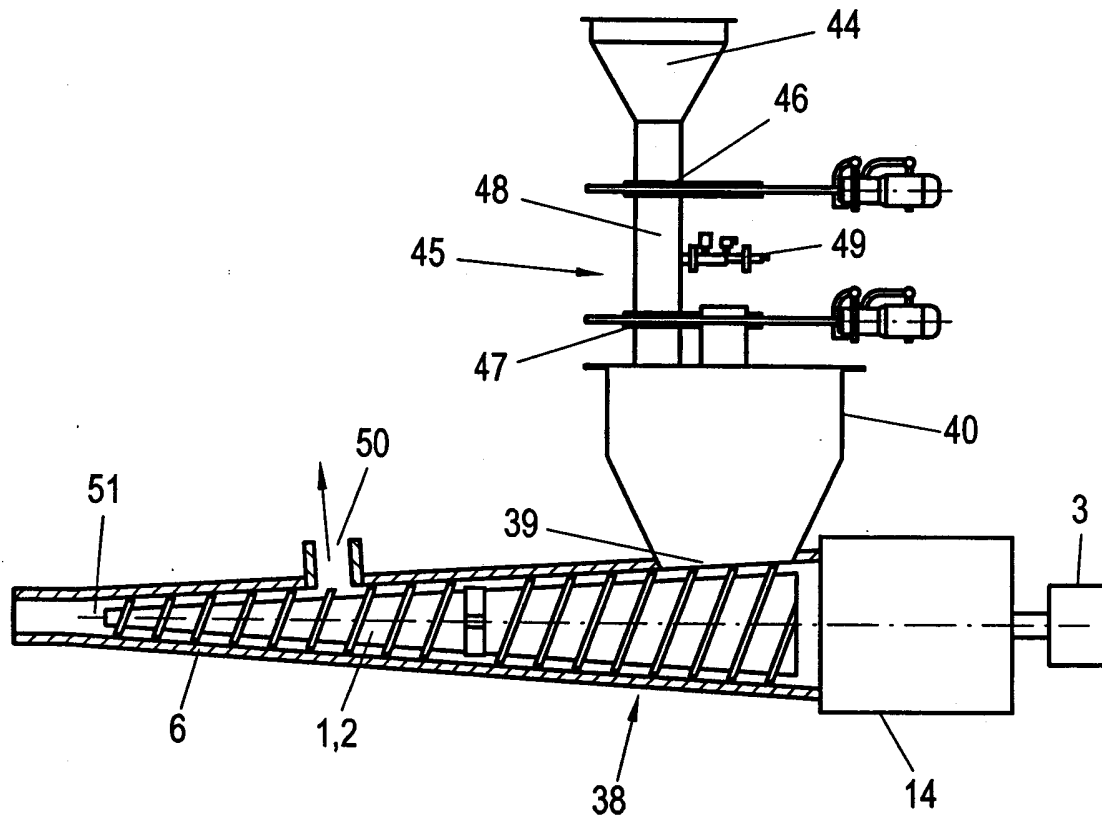
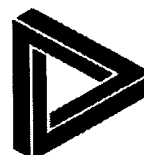


Fig. 11

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC⁸:

B29C 47/08 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:

B29C 47/08D

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **25. November 2005** eingereichten Ansprüchen **1 bis 16** erstellt.

Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 15 29 812 A (BASF) vom 5. März 1970 (05.03.1970)	1 bis 6
A	Seite 2, Zeilen 12 bis 21; Seite 2, Absatz 2	7 bis 16
	--	
A	DE 41 29 913 A1 (WERNER & PFLEIDERER) vom 11. März 1993 (11.03.1993)	1, 5 bis 8
	Fig. 4	
	--	
A	DE 20 51 885 A1 (DOBOCZKY) vom 27. Juli 1972 (27.07.1972)	1, 5 bis 8
	Fig. 1	

Datum der Beendigung der Recherche:
11. Juli 2007

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dipl.-Ing. REININGER

⁷ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.