



(10) **DE 10 2017 001 093 A1** 2017.10.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 001 093.5**

(22) Anmeldetag: **07.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **26.10.2017**

(51) Int Cl.: **B29C 47/76 (2006.01)**

B29C 47/42 (2006.01)

B29C 47/10 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2016 004 008.4 07.04.2016

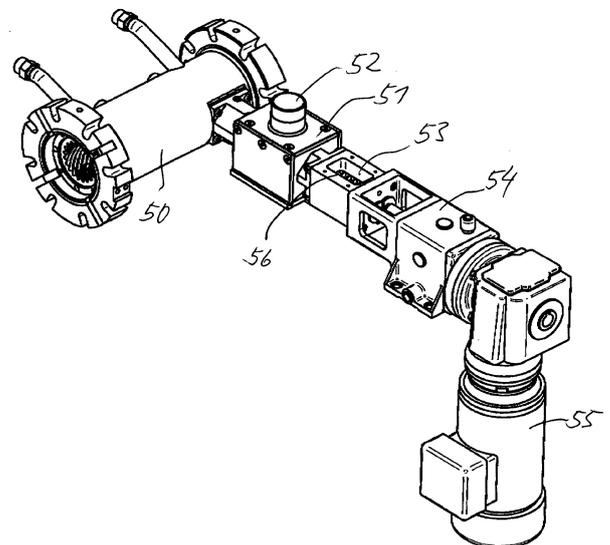
(74) Vertreter:
Kaewert, Klaus, 40593 Düsseldorf, DE

(71) Anmelder:
Entex Rust & Mitschke GmbH, 44805 Bochum, DE

(72) Erfinder:
Rust, Harald, 44805 Bochum, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Entgasen bei der Extrusion von Kunststoffen mit Filterscheiben aus Sintermetall**



(57) Zusammenfassung: Nach der Erfindung werden Einsatzmaterialien, die mit Luft zu einem Extruder gefördert werden, mit Hilfe von Filtern vor dem Eintritt in den Extruder von der Luft getrennt,

Beschreibung

[0001] Bei den Extrudern werden folgende Hauptgruppen unterschieden:

Einschneckenextruder, Doppelschneckenextruder, Planetwalzenextruder.

[0002] Einschneckenextruder bestehen aus einer umlaufenden Schnecke und einem umgebenden Gehäuse. Mit Einschnecken läßt sich ein hoher Druckaufbau und eine große Förderwirkung erzielen. Jedoch ist die Homogenisierung und Dispergierung im Einschneckenextruder schwach. Gleichwohl sind Einschneckenextruder immer noch die meistbenutzten Extruder.

[0003] Doppelschneckenextruder bestehen aus zwei parallel zueinander und miteinander kämmenden Schnecken und einem umgebenden Gehäuse. Mit Doppelschnecken läßt sich gleichfalls ein hoher Druckaufbau und eine hohe Förderwirkung erzielen. Die Mischwirkung des Doppelschneckenextruders ist um vieles größer als bei einem Einschneckenextruder, Jedoch erfahren Kunststoffe aufgrund der mechanischen Belastung im Doppelschneckenextruder eine mehr oder weniger große Veränderung ihrer Molekülketten. Es gibt Anwendungen, bei denen das dahinstehen kann. Für andere Anwendungen ist die Erhaltung der Molekülketten wichtig. Dann bietet sich der Planetwalzenextruder an. Planetschneckenextruder bestehen aus einer mehr Teilen, nämlich einer umlaufenden Zentralspindel, einem die Zentralspindel im Abstand umgebenden Gehäuse mit einer Innenverzahnung und Planetenspindeln, welche in dem Hohlraum zwischen Zentralspindel und innen verzahntem Gehäuse wie Planeten um die Zentralspindel umlaufen. Soweit im Folgenden von einer Innenverzahnung des Gehäuses gesprochen wird, so schließt das auch ein mehrteiliges Gehäuse mit einer Buchse ein, welches die Innenverzahnung des Gehäuses bildet. Im Planetwalzenextruder kämmen die Planetenspindeln sowohl mit der Zentralspindel als auch mit dem innen verzahnten Gehäuse.

[0004] Zugleich gleiten die Planetenspindeln mit dem in Förderrichtung weisenden Ende an einem Anlaufing. Die Planetwalzenextruder besitzen im Vergleich zu allen anderen Extruderbauarten eine extrem gute Mischwirkung, jedoch eine viel geringere Förderwirkung.

[0005] Für eine kontinuierliche Aufbereitung von Kunststoffen ist seit einigen Jahrzehnten bekannt, Planetwalzenextruder zu verwenden. Solche Verfahren und entsprechende Planetwalzenextruder sind insbesondere in folgenden Druckschriften beschrieben: DE 19939075A1, CA 698518, DE19653790A, DE 19638094A1, DE 19548136A1, DE1954214A, DE3908415A, DE19939077A, EP1078968A1, EP1067352A, EP854178A1, JP3017176,

JP11080690, JP9326731, JP11-216754, JP11-2 1 6764, JP10-235713, WO2007/0874465A2, WO2004/101627A1, WO2004/101626A1, WO 2004/037941 A2, EP1056584, PCT/EP99//00968, WO 94/11175, US6780271B1, US7476416.

[0006] Von Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen wird dann gesprochen, wenn ein Extruder sich aus mehreren Abschnitten/Modulen zusammensetzt. Zumeist handelt es sich um unterschiedliche Abschnitte/Module. Seit Jahren hat es sich als günstig erwiesen, Planetwalzenextruderabschnitte/Module mit Abschnitten/Module anderer Bauart zu kombinieren. Insbesondere werden Planetwalzenextruderabschnitte/Module mit einem als Einschneckenextruderabschnitt/Modul ausgebildeten Füllteil kombiniert. Über das Füllteil werden die Einsatzmaterialien für die Extrusion aus einem Fülltrichter abgenommen und in die nachgeordneten Planetwalzenextruderabschnitte/Module gedrückt um dort bearbeitet zu werden.

[0007] Soweit flüssige Treibmittel oder andere flüssige Stoffe in die Planetwalzenextruderabschnitte/Module eingetragen werden sollen, hat es sich bewährt, diese Flüssigkeiten über Injektionsringe in die Anlage einzuspritzen, die zwischen jeweils zwei Planetwalzenextruderabschnitten/Modulen angeordnet sind. Es ist auch bekannt, Schmelze über einen Seitenarmextruder oder eine Pumpe unmittelbar in einen Planetwalzenextruderabschnitt/Modul einzutragen.

[0008] Wegen der Einzelheiten und Variationen bekannter Planetwalzenextruder bzw. Abschnitten/Modulen wird Bezug genommen auf folgende Druckschriften:

DE 10 2005 007 952 A1, DE 10 2004 061 068 A1, DE 10 2004 038 875 A1, DE 10 2004 048 794 A1, DE 10 2004 048 773 A1, DE 10 2004 048 440 A1, DE 10 2004 046 228 A1, DE 10 2004 044 086 A1, DE 10 2004 044 085 A1, DE 10 2004 038 774 A1, DE 10 2004 034 039 A1, DE 10 2004 032 694 A1, DE 10 2004 026 799 B4, DE 10 2004 023 085 A1, DE 10 2004 004 230 A1, DE 10 2004 002 159 A1, DE19962886A1, DE19962883A1, DE19962859A1, DE19960494A1, DE19958398A1, DE19956803A1, DE19956802A1, DE19953796A1, DE19953793A1.

[0009] Für die Extrusion finden neben den Kunststoffen noch diverse andere Materialien Verwendung. Dazu gehören Füllstoffe, Farbstoffe, Weichmacher, Stabilisatoren und andere Zusatz- und Hilfsstoffe bzw. Additive. Alle Stoffe werden im Folgenden als Einsatzstoffe bezeichnet. Die Einsatzstoffe kommen in fester Form oder in flüssiger Form oder in gasförmiger Form vor.

[0010] Bei allen Extruderbauarten unterscheidet man zwischen der Füllzone, der Aufschmelzzone, der Mischzone und der Austragzone. Es sind auch noch weitere Unterscheidungen möglich. An zeitgemäßen Extrudern ist zumeist jeder Zone ein Extrudermodul zugeordnet. Das heißt, diese Extruder sind aus Modulen zusammen gesetzt. Die Module sind an einem Gehäuse erkennbar, das dem betreffenden Abschnitt angepaßt ist. Jedes Gehäuse ist an jedem Ende mit einem Flansch versehen, so daß jedes Gehäuse an einem Flansch mit seinem benachbarten Gehäuse verbunden werden kann. Die aneinander befestigten Gehäuse umschließen üblicherweise Schnecken bzw. Zentralspindeln, welche sich durch alle Module erstrecken. Das heißt, der aus Modulen zusammen gesetzten Einschneckenextruder besitzen eine einzige Schnecke, welche sich durch alle Module erstreckt. Die aus Modulen zusammen gesetzten Doppelschneckenextruder besitzen miteinander kämmende Schnecken, welche sich durch alle Module erstrecken. Die Planetwalzenextruder besitzen eine Zentralspindel, welche sich durch alle Module erstreckt. Dagegen sind die Planetenspindeln auf die einzelnen Module beschränkt. Extruder mit gemischter Bauart kommen insbesondere vor in der Kombination von Planetwalzenextrudermodulen mit Füllteilen, die als Einschneckenextrudermodule ausgebildet sind. Auch bei solcher Extruderbauart ist ein Bauteil vorgesehen, daß sich durch das ganze Gehäuse erstreckt. Dieses Bauteil bildet im Bereich der Planetwalzenextrudermodulen die Zentralspindel und im Bereich des Füllteils die Einschnecke.

[0011] Zumeist haben alle Module gleiche Länge. Dadurch kann es zu Überschneidungen mit den Zonen kommen.

[0012] Das zur Verarbeitung im Extruder vorgesehene Einsatzmaterial kann unterschiedliche Beschaffenheit aufweisen. Der verwendete Kunststoff kann aus festen Partikeln bestehen. Zumeist besitzen die Kunststoffpartikel eine Granulatform. Der Kunststoff kann aber auch pulverförmig zugeführt werden, auch als Schmelze. Anderes Einsatzmaterial kommt in der Regel feinkörnig, pulverförmig oder sogar staubförmig zum Einsatz. Zum Beispiel wird pulverförmige Kreide als Füllstoff oder pulverförmige Zellbildner zur Herstellung von Schaum verarbeitet. Granulatförmige Einsatzstoffe sind üblicherweise schüttfähig und können mit einem Fülltrichter in der Füllzone des Extruders aufgegeben werden. Der Fülltrichter wird aus einem Silo gespeist. Die granulatförmigen Einsatzstoffe werden zumeist in sogenannten „bags“ transportiert. Bags sind übergroße Beutel/Säcke, die über die Silos gebracht und in die Silos entleert werden. Alternativ kommen Kartongebilde mit einer Kunststoffauskleidung zum Einsatz. Es können auch Container und andere Transportbehälter für den Transport der granulatförmigen Einsatzstoffe zum Einsatz kommen. Dabei müssen die Behälter nicht zwingend über

die Silos gebracht werden. Die Behälter können auch auf ein Transportband oder einen anderen Hubförderer entleert werden, das die Einsatzstoffe über die Eintrittsöffnung der Silos bringt. Pulverförmige Einsatzstoffe zeigen ein anderes Verhalten als granulatförmige Einsatzstoffe. Noch schwieriger sind staubförmige Einsatzstoffe. Zwar werden die pulverförmigen und staubförmigen Einsatzstoffe auch in Silos bevorratet, zur Befüllung der Silos bzw. zum Transport dieser Einsatzstoffe in einen Extruder wird üblicherweise Luft verwendet. Mit der Luft werden die feinkörnigen Einsatzstoffe in die Silos getragen und aus den Silos heraus in den Extruder gefördert. Üblicherweise ist man bemüht, in der Füllzone zu verhindern, daß Luft mit den Einsatzstoffen in den Extruder eingezogen wird.

[0013] Ein Beispiel für das Bemühen um Trennung der Luft von den Einsatzstoffen ist die US53772319. Dort wird Einsatzmaterial für PVC-Produkte in eine Spritzpresse gefüllt. Dabei ist offen gelassen, wie das Einsatzmaterial in der Presse in eine spritzfähige Form gebracht wird.

[0014] Das Einsatzmaterial besteht aus frischem PVC und aus wieder aufbereitetem PVC. Das Einsatzmaterial ist so feinkörnig, daß es mit Luft mittels einer geeigneten Leitung über einen Trichter zur Spritzpresse transportiert werden kann. Der Trichter befindet sich über der Einlauföffnung der Spritzpresse. In dem Trichter wird die Luft aus der Leitung abgezogen. Ein Filter soll dabei bewirken, daß das feinkörnige PVC in dem Trichter verbleibt und in die Einlauföffnung der Spritzpresse läuft. Der Filter befindet sich am Kopf des Trichters. Die Trennung der Luft von dem PVC gelingt mit den bekannten Mitteln nur unzulänglich. Dadurch gelangt in erheblichem Umfang Luft mit dem PVC in die Spritzpresse. Eine Entgasung der Spritzmasse ist nicht erkennbar. Die entstehenden PVC-Spritzteile können deshalb nur eine mittelmäßig bis schlechte Qualität haben.

[0015] Die DE2251425 knüpft an die Lösung an, wie sie in der US5772319 beschrieben ist. Dabei wird festgestellt, daß staubförmiges Einsatzmaterial den Filter sehr schnell zusetzt. Deshalb soll eine Reinigung der Filterscheibe erfolgen. Zugleich sind anstelle einer einzigen Filterscheibe, wie sie in der US5772319 vorgesehen ist, zwei Filterscheiben vorgesehen. Die beiden Filterscheiben lassen sich unterschiedlich betreiben, so daß die eine Filterscheibe zur Aufrechterhaltung des Filterbetriebs genutzt werden kann, während die andere Filterscheibe gereinigt wird und umgekehrt.

[0016] Die CH505679 geht einen anderen Weg bei der Beschickung von Kunststoffverarbeitungseinrichtungen mit Einsatzmaterial. Dabei sind über der Einlauföffnung eines Extruders mehrere Behälter angeordnet, welche zu einem Mehrkammersystem mitein-

ander verbunden sind. Das Einsatzmaterial wird zunächst in den oberen Behälter gefüllt, danach der Behälter geschlossen und teilweise evakuiert. Das heißt, die Luft wird teilweise abgezogen. Nach der Evakuierung wird der Behälter unten geöffnet und das Einsatzmaterial unter Wahrung des erreichten Evakuierungszustandes in den darunter angeordneten Behälter übergeben. Dort findet eine weitere Evakuierung statt. Für die Übergabe und Wahrung des im oberen Behälter erreichten Evakuierungszustandes ist der unter Behälter – bis auf die Öffnung zur Materialübergabe – luftdicht mit dem oberen Behälter verbunden und gegenüber dem Extruder verschlossen. Nach der Entleerung des oberen Behälters in den unteren Behälter wird die Einlaßöffnung des unteren Behälters, die zugleich Auslaßöffnung des oberen Behälters ist, wieder geschlossen. In dem allseits geschlossenen unteren Behälter kann die Evakuierung fortgesetzt werden. Nach Erreichen eines gewünschten Evakuierungszustandes wird die Auslaßöffnung des unteren Behälters, die zugleich Einlaßöffnung des Extruders ist, geöffnet und das Einsatzmaterial in den Extruder gelassen. Parallel zum Evakuierungsbetrieb im unteren Behälter wird der obere Behälter oben geöffnet, so daß weiteres Einsatzmaterial einströmen kann. Nach Schließen des oberen Behälters wiederholt sich die Evakuierung des oberen Behälters. Der beschriebene Behälterbetrieb ist ein intermittierender Betrieb. Für einen Extruder, der auf eine kontinuierliche Materialzuführung ausgelegt ist, ist der intermittierende Behälterbetrieb von Nachteil.

[0017] Wo die Trennung der Luft von den Einsatzstoffen nicht vollständig gelingt, muß die Luft zu einem späteren Zeitpunkt entfernt werden. Das Problem zu entfernender Luft bzw. zu entfernenden anderen Trägergasen wird besonders gravierend, wenn feinkörnige oder staubförmige Einsatzstoffe mit der Luft bzw. dem Trägergas angefordert und in den Extruder eingetragen werden sollen.

[0018] Das in der Füllzone eingezogene Gas ist nicht das einzige zu entfernende Gas. Während der Bearbeitung/Verarbeitung der Einsatzstoffe kommt es im Extruder sehr häufig zusätzlich zu einer Entwicklung von Gasen, welche aus der Schmelze entfernt werden müssen. Die Entgasung ist zum Beispiel beschrieben in

DE 11 2009 001 885, DE 11 2007 002 171,
 DE 11 2005 002 824, DE 10 2013 204 312,
 DE 10 2013 108 369, DE 10 2013 101 997,
 DE 10 2013 007 132, DE 10 2013 006 667,
 DE 10 2013 000 596, DE 10 2013 319 966,
 DE 10 2012 217 383, DE 10 2012 217 383,
 DE 10 2012 212 675, DE 10 2012 208 778,
 DE 10 2012 202 005, DE 10 2012 107 430,
 DE 10 2012 100 710, DE 10 2012 022 346,
 DE 10 2012 020 011, DE 10 2012 019 908,
 DE 10 2012 008 169, DE 10 2012 005 450,

DE 10 2011 102 923, DE 10 2011 088 959,
 DE 10 2011 083 988, DE 10 2011 082 441,
 DE 10 2011 076 993, DE 10 2011 076 257,
 DE 10 2011 050 314, DE 10 2011 011 202,
 DE 10 2011 011 202, DE 10 2011 007 425.

[0019] Die übliche Entgasung sieht vor, daß mitgeführte Luft nach der Aufschmelzung des Kunststoffes zusammen mit anderen, beim Extrudieren anfallenden Gasen aus der Schmelze abgezogen wird. Dazu wird an einer gewünschten Stelle im Extruder bzw. in der Schmelze ein Druckabfall erzeugt. An der Stelle tritt eingeschlossenes Gas ganz oder teilweise aus der Schmelze aus. Dem austretenden Gas wird Gelegenheit gegeben, durch eine Öffnung im Extrudergehäuse aus dem Extruder auszutreten. Belieb ist die Anwendung von Entgasungsdomen oberhalb des Extrudergehäuses. Dort kann Schmelze, welche mit dem Gas aus dem Extruder mitgerissen wird, sich unten sammeln. Die Gefahr des Mitreißen ist bei üblicher Unterstützung der Entgasung durch Beaufschlagung der Entgasungsstelle besonders groß.

[0020] Aus der EP1977877 ist bekannt, die Wandung eines Doppelschneckenextruders mit Sintermaterial gasdurchlässig auszubilden. Dazu ist in der EP1977877 auf folgende Aufgabenstellung hingewiesen.

den Extruder der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, dass bei der Zugabe von pulverförmigen und insbesondere staubendem Schüttgutauch in einem teilgefüllten und damit im wesentlichen drucklosen Extruder ein störungsfreier Betrieb ... erreicht wird

[0021] Weiter heißt es in der EP1977877

Dadurch, daß an dem gasdurchlässigen Wand-Abschnitt durch Unterdruck eine Schicht gleichmäßiger Dicke aus pulverförmigem Schüttgut erzeugt wird, ohne daß pulverförmiges Schüttgut nach außen abgesaugt wird, sind keine zusätzlichen Verfahrensschritte wie die Gas-Feststoff-Trennung und Rückführung des Schüttgutes wegen unerwünschten Schüttgutaustritts notwendig. Durch die Schüttgut-Schicht wird die Wandreibung erheblich erhöht, so daß die Förderung des Schüttguts wesentlich verbessert wird. Die Entgasung des in der teilgefüllten Einzugs-Zone als Feststoff geförderten Schüttguts erfolgt in üblicher Weise. Es erfolgt also keine signifikante Entgasung durch den gasdurchlässigen Wandabschnitt. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß ein Anplastifizieren und damit Zusetzen der der Bohrung zugewandten Wand des porösen Wand-Abschnitts nicht erfolgt. Andererseits erfolgt kein aktives Absaugen von Luft durch den porösen Wand-Abschnitt während des gesamten Aufbereitungsprozesses

[0022] Daraus ergibt sich, daß der gasdurchlässige Wandabschnitt gar nicht der Entgasung durch Absaugung von Luft dient. Insofern hat der gasdurchlässige

ge Wandabschnitt des für die Kunststoffverarbeitung vorgesehenen Extruders keine Filterfunktion. Mit dem Unterdruck an dem Wandabschnitt soll nur erreicht werden, daß sich pulverförmiges Einsatzmaterial an der Innenseite des Wandabschnittes anlagert.

[0023] Die EP2218568 beinhaltet eine Weiterentwicklung der EP1977877. Dabei wird die poröse Wand aus Sintermaterial als nachteilig angesehen und anstelle des Sintermaterials ein Metallvlies vorgeschlagen. Ein weiterer schwerwiegender Nachteil ist die notwendige Einhaltung eines besonderen Füllungsgrades für das in der EP1977877 und der EP2218568 beschriebene Verfahren. Bei Nichteinhaltung des besonderen Füllungsgrades kommt es zu Störungen des bekannten Verfahrens.

[0024] Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die Trennung der Luft von den Feststoffen zu erleichtern. Dabei wendet sich die Erfindung der eingangs beschriebenen Technik wieder zu, nach der die Trennung der Feststoffe von der Luft vor dem Eintritt der Feststoffe in den Extruder erfolgen soll. Das wird mit den Merkmalen des Hauptanspruches erreicht. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen. Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, vor bzw. beim Eintragen der Einsatzstoffe möglichst viel Luft bzw. Gas abzuziehen, mindestens 50%, vorzugsweise mindestens 70% und noch weiter bevorzugt mindestens 80% und höchst bevorzugt mindestens 90%. Das gilt besonders beim Eintragen feinkörniger bzw. staubförmiger Einsatzstoffe, die mit Luft bzw. Gas zum Extruder gefördert werden.

[0025] Vorteilhafterweise führt die Luftabsaugung/Gasabsaugung zu einem wesentlichen größeren Materialeintrag in den Extruder. Die Absaugung von Luft/Gas vor dem Materialeintrag kann zugleich zu einer wesentlichen Qualitätssteigerung des Extrudates (durch Verarbeitung im Extruder hergestelltes Produkt). Das wird zum Beispiel bei Kleberrmischung einsichtig, die bei der Berührung mit Luft in unerwünschter Form reagieren. So gibt es auch andere Stoffe, die mit Luft und anderen Gasen unerwünscht reagieren.

[0026] Nach der Erfindung werden die in der Luft bzw. Gas mitgeführten Einsatzstoffe ausgefiltert. Solche Filter sind aus der DE3310676 bekannt. Darin sind Doppelschneckenextruder mit einer Entgasungsöffnung beschrieben, Die Entgasungsöffnung ist mit einer porösen, gasdurchlässigen Sinterplatte verschlossen. Die Sinterplatte ist der Kontur der Extrudergehäuse-Innenwand angepaßt und gegenüber der Innenwand des Extrudergehäuses zurückgesetzt. Die Platte hat in den Ausführungsbeispielen der DE3310676 Abmessungen von 80 Quadratzentimetern.

[0027] Zugleich ist dort angegeben, daß ein ununterbrochener zweitägiger Entgasungsbetrieb möglich

ist. Andererseits wird in der EP1977877 ein Anbacken der Einsatzmaterialien an der porösen Filterschicht befürchtet. Auch die EP 1977877 sieht Sinterplatten als Filterschichten bei der Entgasung vor. Diese als Filterschichten dienenden Sinterplatten sind wie bei der DE3310676 der Gehäuseform angepaßt. Davon unterscheidet sich die Erfindung durch Aufteilung der Filterflächen und durch die Möglichkeit zur Verwendung einfacherer poröser Filterscheiben. Statt einer einzigen Filterfläche sind mindestens zwei Filterflächen vorgesehen. Vorzugsweise entstehen nach der Erfindung aus einer Filterfläche mindestens zwei kleinere, gleiche Filterflächen. Vorzugsweise wird die notwendige Filtergesamtfäche durch gleiche kleinere Filterflächen zusammengesetzt. Je kleiner die Filterflächen sind, desto leichter ist es, mit gleichen Filterscheiben unterschiedliche Filterflächen, auch unterschiedlich gekrümmte Filterflächen zusammen zu setzen. Vorteilhafterweise können auch gekrümmte Filterflächen aus ebenen Filterscheiben zusammen gesetzt werden. Auch eine Zusammensetzung der Filterflächen aus unterschiedlichen Filterscheiben ist möglich. Die Filterscheiben können dabei eckig und/oder rund sein. Vorzugsweise ist eine kreisförmige oder ovale oder eine quadratische oder rechteckige oder sechseckige Form vorgesehen. Die quadratischen oder rechteckigen Filterscheiben lassen sich zu besonders kompakten Filterflächen zusammen setzen. Die kreisförmigen Filterscheiben bieten Vorteile in der Strömungstechnik und bei der Reinigung. Sechseckige Filterscheiben erlauben eine wabenartige Zusammensetzung der Filterflächen.

[0028] Bei Aufteilung unter proportionaler Verkleinerung entstehen aus kreisrunden Sinterscheiben kleinere kreisrunde Sinterscheiben; aus quadratischen Sinterscheiben entstehen durch proportionale Verkleinerung kleinere quadratische Sinterscheiben; aus rechteckigen Sinterscheiben entstehen durch Aufteilung unter proportionaler Verkleinerung kleinere rechteckige Sinterscheiben mit Längen und Breiten, die im gleichen Verhältnis stehen wie die Längen und Breiten der größeren rechteckförmigen Sinterscheibe. Die Aufteilung unter Verkleinerung kann die Verkleinerung auch unproportional erfolgen. Bei der unproportionalen Verkleinerung kann durch die Verkleinerung eine andere Form entstehen. Zum Beispiel kann eine quadratische Filterfläche in mehrere rechteckförmige Filterflächen aufgeteilt werden. Bei der Aufteilung können auch mehrere verschiedenformige Filterflächen entstehen.

[0029] Die kleineren Filterflächen treten an die Stelle der einen großen Filterfläche. Bei vorhandenen Filterflächen ist die Anwendung der Erfindung einfach, indem der Filter umgebaut wird, so daß anstelle der einen großen Filterfläche mehrere kleinere Filterflächen treten. Allerdings muß sich der Anwender dabei über den evidenten Umbauaufwand hinwegset-

zen. Dazu entschließt sich ein Anwender nur, wenn ihm klar ist, welchen Vorteil der Umbauaufwand hat. Die erfinderische Lehre verschafft dem Anwender die notwendige Kenntnis. Bei der Konstruktion neuer Filter ist zunächst zu klären, welche Gesamterfläche erforderlich ist. Die Gesamterfläche errechnet sich aus der Kapazität eines Filters und der Materialmenge, die aus Luft oder einem anderen Gas auszufiltern ist, und auch aus der Luftmenge bzw. Gasmenge sowie aus der Reinheit der austretenden Luft bzw. Gas. Üblicherweise ist auch die gewünschte Standzeit ein Kriterium bei der Auslegung des Filters. Die Standzeit wird hier als die Zeit angesehen, in der ein Filter bei einer gewünschten Leistung ohne zwischenzeitliche Reinigung funktionsfähig ist. Diese Auslegung erfolgt in herkömmlicher Weise. Das Ergebnis ist eine Design-Filterfläche. Die Anwendung der Erfindung setzt bei der Designfilterfläche ein, indem die Filterfläche aus mehreren Filterflächen gebildet wird.

[0030] Es liegt im Rahmen der Erfindung, wenn die kleineren Filterflächen zusammen die gleiche Filterfläche wie eine einzige große Filterfläche bzw. Designfilterfläche bilden oder eine etwas kleinere Filterfläche oder eine etwas größere Filterfläche bilden. Die Abweichung von der einzigen großen Filterfläche bzw. von der Designfilterfläche beträgt vorzugsweise höchstens 30%, noch weiter bevorzugt höchstens 20% und höchst bevorzugt höchstens 10%. Mit der Aufteilung der Filterflächen eröffnen sich folgende grundsätzlichen Vorteile:

- es können gleiche Filterscheiben für verschiedene Extruderbaugrößen Anwendung finden. Das reduziert die Herstellungskosten und Vorhaltungskosten. Je größer die Herstellungsserie wird, desto mehr reduziert sich der Preis, weil Zeiten für das betriebliche Auftragsmanagement entfallen, weil Rüstzeiten entfallen, weil mehr Sintermaterial zu einem günstigeren Preis beschafft werden kann
- die kleineren Filterscheiben können dünner als größere Filterscheiben sein, weil kleinere Filterscheiben aufgrund ihrer Abmessungen weniger bruchgefährdet sind als größere Filterscheiben.

[0031] Zwar vergrößert sich der technische Aufwand für den Einbau mehrerer kleinerer Filterflächen gegenüber dem Einbau einer größeren Filterfläche. Das wird durch die vorstehenden Vorteile aber überkompensiert.

[0032] Die Erfindung zeigt bereits Vorteile, wenn das Trägergas allein aufgrund seines Druckes durch die Filter strömt und so die Trennung von Trägergas und Einsatzstoffen für den Extruder bewirkt wird. Vorzugsweise liegt zusätzlich ein Saugzug austrittsseitig an den Filtern an. Der Saugzug kann mit verschiedenen Vorrichtungen herbeigeführt werden. Im einfachsten Fall handelt es sich um ein Gebläse. Das Gebläse ist besonders für geringe Unterdrücke ge-

eignet. Im Prinzip können alle Verdichter auch zur Erzeugung des Saugzuges verwendet werden. Jeder Verdichter hat eine Druckseite und eine Saugseite. Für einen stärkeren Unterdruck findet vorzugsweise eine Flüssigkeitsringpumpe Anwendung.

[0033] Vorteilhafterweise ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Ausfiltern von Partikeln eine extreme Trennung von Luft bzw. Trägergas und Feststoffpartikeln. Je nach anliegendem Saugzug kann sogar eine für das Eintragen der Feststoffpartikel günstige Verdichtung erreicht werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können nicht nur feinkörnige Feststoffpartikel sondern auch staubförmige Feststoffpartikel gut verarbeitet werden, die zur elektrostatischen Aufladung und gegenseitigen Abstoßung neigen. Vorteilhafterweise können auch faserförmige Partikel mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet sich für die Verarbeitung aller Schüttgüter an, die in einer freien Schüttung ein geringes Schüttgewicht aufweisen. Das gilt insbesondere für Schüttgewicht kleiner 1 Gramm pro Kubikzentimeter. Solche Einsatzstoffe sind zum Beispiel

- Aerosil, pyrogene Kieselsäure mit Schüttdichte von etwa 0,05 g pro Kubikzentimeter
- Pulverlack, Aspirationsanteil mit Schüttdichte von etwa 0,4 g pro Kubikzentimeter
- Gummipulver, Reifenrecyclat mit Schüttdichte von etwa 0,5 g pro Kubikzentimeter
- alle Stoffe, die in feinkörn/pulverförmiger oder staubförmiger Beschaffenheit anfallen

Die Erfindung umfaßt nicht nur feinkörnige/pulverförmige und staubförmige Feststoffpartikel, sondern auch griesförmige Feststoffpartikel und faserförmige Partikel und dergleichen.

[0034] Vorteilhafterweise ist sogar ein Einsatz der Luftabsaugung bei Schüttgut von Vorteil, das keinerlei Probleme beim Einlaufen aus einem Trichter in den Extruder hat. Bei einer anschließend vorgesehenen Entgasung kann sich dadurch der Entgasungsbedarf erheblich verringern, um zu gleicher Produktqualität zu kommen. Bei nachfolgender gleichbleibender Entgasung der Schmelze kann sich durch die erfindungsgemäße Luft/Gasabsaugung vor dem Materialeintritt eine insgesamt bessere Entgasung und eine bessere Produktqualität ergeben.

[0035] Wahlweise sind die erfindungsgemäßen Filterscheiben dem zugehörigen Gehäuse angepaßt. Die Gehäuse für das Eintragen von feinkörnigen und staubförmigen Einsatzstoffen sind dadurch gekennzeichnet, daß die Einsatzstoffe dem Gehäuse mittels Luft oder mittels eines anderen Trägergases über eine rohrförmige oder schlauchförmige Leitung zugeführt werden. Vorzugsweise finden rohrförmige Gehäuse Anwendung, die zur Anpassung an eine gewünschte Filterleistung gekürzt oder verlängert wer-

den. Die Gehäuse können auch modulweise aufgebaut werden, so daß kurze Gehäuse mit einer bestimmten Anzahl von Filterscheiben zu mehreren aneinander gesetzt werden können und sich dadurch die Zahl der Filterscheiben und die Filterleistung erhöht. Umgekehrt kann die Filterleistung durch Demontage einzelner Gehäusemodule reduziert werden. Die Montage und Demontage wird wahlweise dadurch erleichtert, daß die Gehäusemodule an den Gehäuseenden mit Kragen versehen sind und die Verbindung der Module durch Verspannung der Gehäuse an deren Kragen erfolgt. Zum Verspannen können Schrauben und Mutter verwendet werden.

[0036] Das Gehäuse umschließt vorzugsweise zugleich eine oder mehrere Schnecken, welche die Aufgabe haben, das sich an den Filterscheiben absetzende Material abzutragen und dem Extruder zuzuführen. Dabei kann das sich absetzende Material bis auf die Oberfläche der Filterscheiben abgetragen werden oder es wird eine definierte Materialschicht erzeugt, die über längere Zeit eine gleichbleibende Filterleistung sicherstellt.

[0037] Bei einer Verlängerung oder Verkürzung des Zuführungsgehäuses bzw. Verkleinerung oder Vergrößerung der oben beschriebenen Filterfläche werden Schnecken mit einer angepaßten Länge eingesetzt.

[0038] Zumeist werden Gehäuse mit Bohrungen verwendet, deren Durchmesser den Schnecken angepaßt ist. Dadurch ergibt sich eine runde/gewölbte Gehäuseinnenwand.

[0039] Bei runder Gehäuseinnenwand können die Filterscheiben eben oder gewölbt sein. Die Wölbung kann gleich der Wölbung der Gehäuseinnenwand sein. Die Filterscheiben lassen sich dann bündig in eine Ansaugöffnung in der Gehäusewand einpassen, so daß die Filterscheiben die Gehäusewand an der Ansaugöffnung so verschließen, als ob eine einheitliche Gehäusewand besteht. Wahlweise sind die Filterscheiben auch etwas gegenüber der Innenfläche der Gehäusewand zurückgesetzt. Günstig ist,

- wenn das Maß des Versatzes einstellbar ist,
- wenn sich vor der Filterscheibe auszufilterndes Material absetzt und
- wenn die Dicke des sich absetzenden Materials mit der Schnecke bestimmt wird.

[0040] Dann läßt sich durch Versetzen der Filterscheibe die Dicke der Materialschicht auf den Filterscheiben bestimmt werden. Vorteilhafterweise kann das zur Dickenoptimierung der sich absetzenden Materialschicht genutzt werden. Die Einstellung der Filterscheiben kann stufenlos oder in Abschnitten erfolgen. Zur stufenlosen Einstellung eignet sich eine Verschraubung. Dazu können die Filterscheiben zum Beispiel mit einem metallischen Rand versehen

sein, an dem sich ein Gewinde befindet, das mit einem Innengewinde der Gehäusebohrung für die Filterscheibe korrespondiert. Der Sitz der Filterscheiben kann auch mit Distanzscheiben verändert werden. Distanzscheiben sind in vielfältiger Form bzw. in vielen Dicken handelsüblich. Der Versatz der Filterscheiben kann je nach zu verarbeitendem Einsatzmaterial gering sein oder mehrere Millimeter betragen. Sofern der Versatz größer als die Dicke des Gehäusemantels ist, können die Filterscheiben auch einfach außen auf den Gehäusemantel aufgesetzt werden. Dazu kann eine Klemmung der Filterscheiben auf dem Gehäusemantel ausreichend sein.

[0041] Die sich auf der Filterscheibe absetzende Materialschicht trägt zum Filtern bei. Vorteilhafterweise zeigt sich, daß die Filterscheiben in der bündigen Anordnung wie auch in der zurückversetzten Anordnung sowohl eine ebene Fläche bilden können als auch eine andere Wölbung als die Wölbung der Gehäuseinnenwand aufweisen können.

[0042] Bei eckiger Form der Filterscheiben ist das Einsetzen in die Ansaugöffnung des Gehäuses einfach, weil die Lage der Filterscheiben durch die Ecken der Ausnehmung in dem Gehäuse bestimmt ist. Aber auch anders geformte Filterscheiben lassen sich sicher in eine Öffnung des Gehäusemantels einsetzen.

[0043] Außerdem erlauben die kleinen Sinterscheiben eine merkliche Temperierung der Sinterscheiben über das umgebende Zuführungsgehäuse oder mittels einer separaten Temperierung. Zwar ist die Gehäusetemperierung an Extrudern üblich. Der Einfluß der Extruder-Gehäusetemperierung auf ein Zuführungsgehäuse und einen in das Zuführungsgehäuse eingebauten großen Filter ist jedoch vernachlässigbar. Anders ist es bei kleinen Filterscheiben. Dort ist der Einfluß der Gehäusetemperierung sehr viel größer. Eine dünne und kleine Scheibe kann sehr viel besser erwärmt bzw. gekühlt werden.

[0044] Wahlweise können die Filterscheiben auch aus nichtmetallischen Partikeln, insbesondere aus keramischen Partikeln, bestehen. Solche Partikel können auch miteinander verpreßt werden. Sie können aber auch miteinander verklebt werden.

[0045] Nach der Erfindung besitzen die erfindungsgemäßen Filterscheiben vorzugsweise eine Dicke von 0,5 bis 4 mm, noch weiter bevorzugt eine Dicke von 1 bis 3 mm. Aber auch größere Dicken als 4 mm können vorkommen. Nach der Erfindung sind auch Dicken eingeschlossen, die größer als die Durchmesser der Filterscheiben sind.

[0046] Der Durchmesser kreisförmiger Filterscheiben beträgt vorzugsweise 10 bis 50 mm, noch weiter bevorzugt 20 bis 40 mm. Bei anders geformten Filter-

scheiben, zum Beispiel bei rechteckigen oder ovalen Filterscheiben ist vorzugsweise eine gleich große Filterfläche wie bei kreisförmigen Filterscheiben vorgesehen. Die Erfindung schließt aber auch die beschriebenen Abweichungen in der Fläche ein. Die angegebenen Toleranzen schließen auch eine Aufteilung in anders geformte Flächen ein. Die Filterfläche ist dabei die Fläche, welche beim Entgasen von dem Trägergas angeströmt wird (Anströmfläche). Sofern die Filterscheibe in einem Gehäuse oder Rand eingefasst ist, zählt als angeströmte Fläche nur die von der Einfassung umgebene Fläche. Sinterscheiben bestehen üblicherweise aus Stahlpartikeln oder anderen metallischen Partikeln, die durch Sintern zu einem porösen Ganzen miteinander verbunden sind. Das Sintern erfolgt üblicherweise durch Erwärmung und Druck. Beides läßt sich für den vorliegenden Anwendungsfall in weiten Grenzen variieren. Die metallischen Partikel haben in der erfindungsgemäßen Anwendung kleiner Filterscheiben den zusätzlichen Vorteil hoher Wärmeleitfähigkeit. Die hohe Wärmeleitfähigkeit erleichtert die Temperierung. Wie oben ausgeführt können die Sinterscheiben auch aus nichtmetallischen Partikeln bestehen.

[0047] Die Porosität läßt sich durch die Wahl der miteinander zu verbindenden Partikel einstellen. Je größer die Partikel sind, desto größer wird der Zwischenraum zwischen den Partikeln in der bloßen Schüttlage der Partikel und auch nach anschließendem Sintern der Partikel. Idealerweise wird von kugelförmigen Partikeln für die Sinterscheibe ausgegangen. Die Partikelform hängt jedoch sehr von der Herstellung der Partikel, deren Beschaffenheit und deren Verarbeitung ab. Bei gemahlten Partikeln kann mehr oder weniger von einer runden Form ausgegangen werden. Ob es sich dabei zum Beispiel um eine ovale Form oder eine genaue Kugelform handelt, ist in der Praxis nicht von Bedeutung. Auch andere herstellungsbedingte regelmäßige und unregelmäßige Partikel-Formen können in der Praxis zumeist zu Gunsten der Annahme einer Kugelform der metallischen Partikel vernachlässigt werden. Dabei ergibt sich die notwendige Porosität aus der Größe der aus dem Gasstrom auszufilternden Feststoffpartikel. Weitere Bestimmungsgrößen für die Porosität ist die Kornverteilung in den auszufilternden Feststoffpartikeln, das Gefälle zwischen dem Anströmdruck des Trägergases und dem Druck des Trägergases an der Austrittsseite der Filterscheiben, die Dicke der Schicht aus Feststoffpartikeln, welche sich an den Filterscheiben aufbaut bzw. der Betriebszeit der Filterscheiben zwischen zwei Regenerierungsvorgängen.

[0048] Die maximale Porengröße der Filterscheibe ist vorzugsweise kleiner als die maximale Größe der Partikel in dem zu filternden Gasstrom. Dabei wird davon ausgegangen, daß zwar anfänglich eine Menge kleinerer Partikel durch das Filter hindurch gelangt. Bereits nach kurzer Zeit bildet sich aber vor

dem Filter eine Schicht ausgefilterter Partikel. Durch diese Schicht werden auch die kleinen Partikel aus der Gasströmung ausgefiltert. Noch weiter bevorzugt ist die maximale Porengröße der Filterscheibe kleiner als die mittlere Größe der aus dem Gasstrom auszufilternden Partikel. Soweit die auszufilternden Partikel groß genug sind, kann die maximale Porengröße auch kleiner als die kleinste Partikelgröße sein. Die mittlere Partikelgröße wird nach der Erfindung aus drei aus dem partikelhaltigen Gasstrom abgezogenen Gasvolumen von jeweils einem Liter bestimmt. Die Gasvolumen werden in einem Abstand von jeweils 15 Minuten gezogen und 10 Stunden durch Stehenlassen beruhigt, um die bis dahin abgesetzten Partikel in eine Wasserströmung aufzugeben und die Partikel mittels Sieben zu klassieren. Die maximale Partikelgröße und die kleinste Partikelgröße können auf gleiche Weise ermittelt werden. Übliche feinkörnige Einsatzmaterialien haben einen mittleren Durchmesser von 0,001 bis 0,5 mm vorzugsweise von 0,03 bis 0,4 mm.

[0049] Vorzugsweise sind Filterscheiben vorgesehen, deren Porengröße mit zunehmendem Abstand von der Anströmfläche größer wird. Das wird nach der Erfindung mittels zunehmender Größe der miteinander zu Filterscheiben zu verbindenden Partikel erreicht. Noch weiter bevorzugt bestehen die Filterscheiben aus Schichten unterschiedlicher Porosität, wobei die Schichten so angeordnet sind, daß die Porengröße von Schicht zu Schicht zunimmt, beginnend von der Schicht, welche die Anströmfläche (Fläche für das partikelbeladene Trägergas am Filter) bildet. Vorzugsweise ist dabei eine Dicke der einzelnen Schichten von maximal 3 mm, noch weiter bevorzugt von maximal 2 mm und höchst bevorzugt von maximal 1 mm vorgesehen.

[0050] Der schichtenweise Aufbau der Filterscheiben läßt sich zum Beispiel dadurch erzeugen, daß die unterschiedlichen Schichten separat hergestellt und anschließend miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann mechanisch, zum Beispiel durch einen alle Schichten umfassenden Rand, oder zum Beispiel durch Kleben erfolgen. Der schichtenweise Aufbau kann auch dadurch erfolgen, daß zunächst die Partikel für die unterschiedlichen Schichten in eine Form gebracht und anschließend miteinander versintert werden.

[0051] Durch die größer werdende Porosität der Filterschichten kann dem Zusetzen der Filter entgegen gewirkt werden. Dies verlängert die Reinigungszyklen für den Filter. Gegebenenfalls kann die Standzeit des Filters bis zur Chargenwechsel am Extruder verlängert werden. Dann kann die Filter-Reinigung mit dem Chargenwechsel zusammen fallen, so daß der Extruderbetrieb nicht durch die Filterreinigung gestört wird. Die Filterreinigung wird auch als Regeneration der Filter bezeichnet. Bei unvermeidbarer Re-

generation bietet die erfindungsgemäße Aufteilung der Filterflächen weitere Vorteile. Will man den Extruderbetrieb ohne Unterbrechung der Filterung fortführen, so kann das mit einer zusätzlichen Filterfläche geschehen, die im Wechsel mit der anderen Filterfläche betätigt werden, wobei die nicht zur Gasabsaugung genutzten Filterflächen regeneriert werden. Das Regenerieren erfolgt dabei vorzugsweise durch Beaufschlagung mit Gas. Wahlweise wird das Regenerieren mit dem Trägergas erreicht, das vorher an einer aktuell zum Ausfiltern genutzten Filterfläche abgesaugt wird. Zumeist können auch eine Vielzahl anderer Gase genutzt werden, insbesondere Luft. Bei ausreichender Druckaufladung des zum Regenerieren vorgesehenen Gases reichen eine oder wenige Druckstöße aus, um die betreffenden Filterscheiben wieder frei zu blasen. Solches Gas steht handelsüblich als Druckluft, zum Beispiel in Pressluftflaschen, zur Verfügung. Auch andere Gase, auch inerte Gase stehen in gleicher Weise zur Verfügung. Bei größerem Verbrauch an Druckluft ist ein Kompressor von Vorteil, von dem Leitungen zu den Saugleitungen führen, die an jeder Filterfläche zur Absaugung des Gases vorgesehen sind. Bei der Verwendung von Pressluftflaschen sind vorzugsweise gleiche Leitungen vorgesehen. Je näher die Druckluftleitungen an den Filterflächen in die Saugleitungen münden und je dichter an der Einmündung der Druckluftleitung ein Ventil zum Verschließen der Saugleitung angeordnet ist, desto geringer wird das zum Regenerieren erforderliche Gasvolumen. Vorzugsweise sind kombinierte Schieberventile vorgesehen, welche im Falle der Betätigung zunächst die Saugleitung schließen und dann die Druckluftleitung zur Beaufschlagung der Filterscheiben öffnen. Kurz nach dem Öffnen wird das Ventil wieder in die Ausgangsstellung zurückbewegt. Dadurch entsteht ein Druckstoß. Der Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden. Mit den erzeugten Druckstößen dringt nur sehr wenig Gas/Luft beim Regenerieren aus den Filtern in die Zuführung zu dem Extruder. Dort tritt eine Vermischung mit dem abzusaugenden Gas ein. Vorzugsweise wird mit der Regenerierung der Filter nicht gewartet, bis die Filterscheiben sich weitgehend zugesetzt haben. Vielmehr wird die Regenerierung vorzugsweise schon betätigt, wenn der mittlere Durchflußwiderstand durch die Filterscheiben merklich zugenommen hat. Der mittlere Durchflußwiderstand wird vorzugsweise ermittelt aus dem Verlauf der Werte für den Durchflußwiderstand über eine Dauer von mindestens 20 Sekunden, weiter bevorzugt über die Dauer von mindestens 40 Sekunden und höchst bevorzugt von mindestens 60 Sekunden. Auf dem Wege wird die Wirkung von Änderungen des Durchflußwiderstandes gedämpft, so daß vorzugsweise nur wesentliche Änderungen von einiger Dauer die Regenerierung auslösen können.

[0052] Außerdem wird die Regenerierung vorzugsweise erst bei einer Änderung des mittleren Durchflußwiderstandes von mindestens 10%, weiter bevor-

zugt von mindestens 20% und höchst bevorzugt von mindestens 30% in Gang gebracht. Die Prozentangaben beziehen sich auf den mittleren Durchflußwiderstand bei Inbetriebnahme der Filterscheibe und setzen gleichen Druck auf der Anströmseite der Filterscheibe wie bei Inbetriebnahme und gleichen Unterdruck an der gegenüberliegenden Seite der Filterscheibe wie bei der Inbetriebnahme voraus. Wahlweise wird als Maß für den Durchflußwiderstand die Drehzahl eines in der Saugleitung angeordneten Propellers verwertet, der in der Strömung des abgezogenen Gases frei mitläuft. Dabei kann der Propeller in der Saugleitung integriert sein, so daß die Saugleitung sein Gehäuse bildet. Der Propeller kann auch ein eigenes Gehäuse besitzen, so daß die Saugleitung an dem Gehäuse angeflanscht ist.

[0053] Um den Betrieb der Anlage zur Messung nicht ändern zu müssen, können auf empirischem Wege Drehzahlwerte ermittelt werden, die sich an einer zu regenerierenden Filterscheibe bei unterschiedlichen anströmseitigen und ausströmseitigen Drücken ergeben. Dann kann jeder anströmseitigen/ausströmseitigen Drucksituation eine bestimmte Drehzahl des mitlaufenden Propellers zugeordnet werden, bei dessen Unterschreiten eine Regenerierung der Filterscheibe eingeleitet wird. Einer Änderung der Betriebssituation bedarf es dann zur Feststellung der Regenerierungsfalles nicht. Neben der Drehzahl des Propellers müssen lediglich der Gasdruck in der Zuführung und der Druck in der Leitung für abgezogenes Gas gemessen werden.

[0054] Je geringer die für einen Druckstoß verwendete Gasmenge ist, desto weniger können die Druckstöße Einfluß auf die Materialzuführung zum Extruder haben. Darüber hinaus hat das Volumen der Zuführung Einfluß auf die Drucksituation. Je größer das Volumen der Partikelzuführung ist, desto geringer wird die Auswirkung von Druckstößen aus der Filterregenerierung.

[0055] Bei den Druckstößen wird nicht nur der Filter frei geblasen, sondern auch jede sich auf den Filtern aufbauende Partikelschicht abgetragen. Die Schicht baut sich beim Ausfiltern der Partikel aus dem abgezogenen Gas vor den Filterscheiben auf. Die Schichtdicke wird vorzugsweise durch eine Stopfschnecke begrenzt. Die Stopfschnecke kann dabei nach Art eines Einschneckenextruders ausgebildet sein. Anstelle der einen Stopfschnecke können auch zwei Schnecken in Form einer Doppelschnecke nach Art eines Doppelschneckenextruders vorgesehen sein. Im Weiteren wird nur von einer Stopfschnecke gesprochen. Das schließt die Doppelschnecke ein. Die Stopfschnecke dreht sich in der Zuführungsleitung zu dem für die Kunststoffverarbeitung bestimmten Extruder. Die Zuführungsleitung bildet an der Stelle dann das Gehäuse der Stopfschnecke und umgibt die Stopfschnecke zumindest mit dem notwendi-

gen Bewegungsspiel. Die Stopfschnecke kann auch in einem eigenen Gehäuse angeordnet sein. Das Gehäuse steht dann über der Einlauföffnung des Kunststoffverarbeitung vorgesehenen Extruders. Die Zuführungsleitung kann oben oder seitlich an das Gehäuse angeflanscht sein. Das Gehäuse hat im Falle der Verwendung einer Einschnecke als Stopfschnecke vorzugsweise eine Trichterform. Im Falle der Verwendung einer Doppelschnecke als Stopfschnecke ist vorzugsweise eine trichterförmige Austrittsöffnung an dem Gehäuse der Stopfschnecke vorgesehen.

[0056] Es kann aber auch ein darüberhinaus gehender Abstand zwischen der Stopfschnecke und der umgebenden Zuführung/Gehäuse vorgesehen sein. Dieser Abstand und der Abstand der Filterscheibe von der Stopfschnecke bestimmen die mögliche Schichtdicke der Partikel auf der Anströmfläche der Filterscheiben. Dabei können die Filterscheiben mit der Innenfläche der Zuführung/Gehäuse abschließen/bündig sein. Die Filterscheiben können jedoch auch gegenüber der Innenfläche der Zuführung/Gehäuse zurückstehen oder bündig mit der Gehäuseinnenwand abschließen oder sogar gegenüber der Gehäuseinnenwand vorstehen. Die Stopfschnecke trägt alle Partikel in ihrem Zugriffsbereich von den Filterscheiben ab. Die Stopfschnecke schiebt die von den Filterscheiben abgetragenen Partikel in die Einlaßöffnung des Extruders.

[0057] Je nach Beschaffenheit der Partikel ist eine Temperierung der Filterscheiben von Vorteil. Dazu werden die erfindungsgemäßen Filterscheiben vorzugsweise in einem temperierbaren Rahmen gehalten. Dabei kann es sich um einen gemeinsamen Rahmen für mehrere oder alle Filterscheiben handeln oder es ist ein separater Rahmen für jede Filterscheibe vorgesehen. Vorzugsweise können alle separaten Rahmen zu einer Gesamtkonstruktion zusammen gesetzt werden. Die Rahmen besitzen Kanäle für die Durchleitung von Temperierungsmittel. Wahlweise besitzen die Rahmen zugleich einen Anschluß an die Kanäle für Temperierungsmittel in der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse der Stopfschnecke.

[0058] Temperaturkontrolle heißt, daß zur Einhaltung einer gewünschten Temperatur den Filterscheiben Wärme zugeführt wird oder Wärme von den Filterscheiben abgezogen wird. Vorzugsweise erfolgt die Temperierung der Zuführung/Gehäuse in gleicher Weise wie die Temperierung des Extruders. Wahlweise ist auch eine vereinfachte Temperierung an der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse vorgesehen.

[0059] Die Temperierung des Extruders wird vorzugsweise mit Wasser erreicht. Zum Teil wird für die Temperierung des Extruders auch Öl verwendet. Wasser ist auch für die Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse das bevorzugte Temperierungsmittel. Aber auch eine Kühlung mit Luft kommt in Betracht.

Dann ist vorzugsweise eine Unterstützung der Luftkühlung mit einem Gebläse vorgesehen.

[0060] Die Temperierung an einem Extruder erfolgt üblicherweise mit einem zweischaligen Extrudergehäuse. Die beiden Schalen werden von einem Temperierungsmittel durchströmt. Das Temperierungsmittel ist in der Regel Wasser. Es kommt aber auch eine Temperierung mit Öl vor. Die Temperierung erfolgt mittels gesteuerter Wärmetauschung. Mit dem Temperierungsmittel wird dem Extruder bei Bedarf Wärme zugeführt oder Wärme aus dem Extruder abgezogen. Dazu wird das Temperierungsmittel bei Bedarf zur Beheizung oder zur Kühlung genutzt. Das bei der Beheizung des Extruders abgekühlte Temperierungsmittel wird in einem Wärmetauscher wieder auf eine zur Beheizung erforderliche Temperatur gebracht. Das bei einer Kühlung des Extruders erwärmte Temperierungsmittel wird in einem Wärmetauscher wieder auf die erforderliche Kühltemperatur gebracht. Bei der Benutzung der Temperierungsanlage des Extruders für die Temperierung der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse ist vorzugsweise eine Verbindung zwischen dem Wärmetauscher der Extruder-Wärmetauscheranlage und der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse vorgesehen, so daß bei einer Beheizung des Extruders gleichzeitig eine Beheizung der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse und bei einer Kühlung des Extruders gleichzeitig eine Kühlung der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse erfolgen kann.

[0061] Das Temperierungsmittel wird am zweischaligen Extrudergehäuse zwischen beiden Schalen mit Stegen geführt. Vorzugsweise sind die Stege Bestandteil der inneren oder der äußeren Schale des Extrudergehäuses. Üblicherweise entstehen die Stege durch Einarbeitung von Führungsnuten in der Oberfläche der ausgewählten Schale. Aus den Führungsnuten in der einen Schale entstehen Kanäle, wenn die Führungsnuten von der anderen Schale beim Zusammenbringen beider Schalen geschlossen werden. Die Führungsnuten verlaufen wie Gewindgänge mit einer gewählten Steigung. Die Führungsnuten können eingängig oder mehrgängig eingearbeitet werden. Bei zweigängigen Nuten liegen jeweils zwei Gänge nebeneinander. Das heißt, bei diesen Nuten winden sich die Gänge gemeinsam wie ein Schraubengewinde in der Schalenoberfläche des Extrudergehäuses. Mit zweigängigen Nuten kann bei gleichem Nutenquerschnitt und sonst gleichen Bedingungen doppelt so viel Temperierungsmittel wie mit einer eingängigen Nutenführung transportiert werden. Bei dreigängigen Nuten verdreifacht sich die Menge usw. Das Temperierungsmittel wird zum Beispiel an einem Gehäuseende in die Führungsnuten eingespeist und an dem anderen Gehäuseende abgezogen. Wahlweise sind an einem Gehäuse auch mehrere Stellen zum Einspeisen und Abziehen von Temperierungsmittel vorgesehen, so daß sich an ei-

nem Gehäuse mehrere Stellen ergeben, die unabhängig voneinander temperiert werden können. Im Falle von Anschlüssen für einen Materialeintrag in den Extruder ist es bei einer Anordnung von Kanälen für das Temperierungsmittel in dem dazu doppel-schaligen Mantel der Partikelzuführung/Zuführungs-gehäuse günstig, wenn die Kanäle für das Tempe-rierungsmittel nicht an den Anschlüssen enden, son-der um die Anschlüsse herum geführt sind. Eine sol-che Technik ist aus der Fig. 3 und der zugehörigen Beschreibung der DE 10 2006 018 686 zu entnehmen Die Kanäle bewirken eine Zwangsführung des Tem- perierungsmittels.

[0062] Wahlweise strömt das Temperierungsmittel auch ohne Zwangsführung (ohne Kanalbildung) durch den Hohlraum des doppel-schaligen Man- tels der Partikelzuführung/Zuführungsgehäuse. Die- se Bauweise verringert die Herstellungskosten.

[0063] Stopfschnecken/Stopfwerke sind in diver- sen Druckschriften auch in Kombination mit Extruder, auch in Kombination mit Planetwal- zenextrudern beschrieben. Beispielhaft wird Be- zug genommen auf DE 10 2007 050 466, DE 10 2007 041 486, DE20003297, DE19930970, DE, DE 10 2008 058 048, DE 10 2007 059 299, DE 10 2007 049 505, DE 10 2006 054 204, DE 10 2006 033 089, DE 10 2004 026 599, DE19726415, DE10334363, DE20200601644, DE20200401971, DE10201000253, DE 10 2009 060 881, DE 10 2009 060 851, DE 10 2009 060 813. Die Stopfschnecke/Stopfwerk kann auch benutzt werden, wenn das für den Extruder vorgesehene Einsatzma- terial nicht allein aufgrund seines Gewichtes aus dem Fülltrichter des Füllteiles austritt und in die Einlauf- öffnung eintritt. Das ist zum Beispiel bei Fasern der Fall, die mit Kunststoff zu vermischen sind. Die Stopf- schnecke/Stopfwerk zwingt das Einsatzmaterial dann in die Einlauföffnung des Extruders.

[0064] Die erfindungsgemäße Trennung zwischen Luft/Gas und Einsatzmaterial der in den Extruder ein- zuführenden Partikel erfolgt vorzugsweise vor dem Materialeintritt in der Füllzone des Extruders. Die Füll- zone ist der Extruderabschnitt, in dem die Hauptkom- ponenten des Einsatzmaterials dem Extruder zuge- führt werden. Weiterer Materialeintrag kann an ande- ren Stellen des Extruders erfolgen.

[0065] In der Füllzone werden vorzugsweise Ein- schneckenextrudermodule eingesetzt. Es können aber auch Doppelschneckenextrudermodule und so- gar Planetwalzenextrudermodule eine Füllzone bil- den. Bei dem Einschneckenmodul ist nur eine Schne- cke vorgesehen. Der Vorteil der Einschnecke sind geringe Kosten und ein hoher Druckaufbau im Ein- satzmaterial. An den Einschneckenmodul der Füllzo- ne schließen sich für nachfolgende Extusionszonen

zumeist weitere Einschneckenmodule an. Es kön- nen sich aber auch andere Module wie Planetwal- zenextrudermodule anschließen. Die Planetwalzen- extrudermodule besitzen ein innen verzahntes Ge- häuse, eine in dem Gehäuse umlaufende Zentral- spindel und zwischen der Zentralspindel und dem Gehäuse umlaufende Planetenspindeln. Diese Zentral- spindel und die Planetenspindeln sind am Umfang ver- zahnt. Es kämmen die Zentralspindel und die Pla- netenspindeln miteinander sowie die Planetenspindeln mit dem innen verzahnten Gehäuse.

[0066] Bei dem Doppelschneckenextrudermodul für die Füllzone wirken zwei parallel angeordnete und miteinander kämmende Schnecken zusammen. An den Doppelschneckenextrudermodul schließen sich in der Praxis nur weitere Doppelschneckenextruder- module an.

[0067] Der als Füllzone vorgesehene Planetwalzen- extrudermodul besitzt die gleichen Elemente, wie sie vorstehend beschrieben sind. Vorzugsweise sind da- bei jedoch besondere Planetenspindeln vorgesehen. Es sind unterschiedliche Bauarten für die Planetenspindeln bekannt. Bei normalverzahnten Planetenspindeln ver- läuft die Verzahnung gleichmäßig von einem Spinde- lende zum anderen Spindelende. Sogenannte Igel- spindeln entstehen, wenn in regelmäßigen Abstän- den ringförmige Ausnehmung/Nuten in die norma- le Verzahnung eingearbeitet werden. Die Nutränder/ Wände stehen dabei vorzugsweise nicht senkrecht zur Spindellängsachse sondern verlaufen schräg da- zu. Sogenannte Noppenspindeln entstehen, wenn ei- ne normal verzahnte Spindel eine gegenläufige Ver- zahnung eingearbeitet wird.

[0068] Sogenannte Transportspindeln entstehen, wenn an einer normal verzahnten Spindel ein oder mehrere Zähne über eine wesentliche Länge entfernt werden.

[0069] Kombinierte Planetenspindeln entstehen, wenn die Spindeln Abschnitte unterschiedlicher Verzah- nung aufweisen.

[0070] Für alle Spindelarten ist von Vorteil, wenn die Zähne in dem Bereich eine Abflachung besitzen, mit dem sie sich an den Einfüllöffnungen vorbei bewe- gen. Das bewirkt eine Raumvergrößerung im Einfüll- bereich.

[0071] Die Abflachung findet vorzugsweise auch in einem Bereich statt, der sich in Umlaufrichtung der Zentralspindel an die Einlauföffnung anschließt. Bei ausreichender Stabilität der Planetenspindeln hat die durch die Abflachung teilweise wegfallende Stütze der Planetenspindeln keine Auswirkungen auf die Pla- netenspindeln. Die Planetenspindeln sind an ihren En- den ausreichend zwischen der Zentralspindel und der Gehäuseinnenverzahnung gehalten, weil die Gehäu-

seinnenverzahnung dort volle Zähne aufweist. Die aus der wegfallenden Stütze resultierende zusätzliche Biegelast der Planetenspindeln wird von üblichen Planetenspindeln ohne weiteres getragen.

[0072] Im Prinzip kann die Abflachung in Umlaufrichtung der Zentralspindel gleichmäßig verlaufen. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, daß die Abflachung in Umlaufrichtung der Zentralspindel geringer wird. Dadurch entsteht eine trichterförmige Vergrößerung des Hohlraumes zwischen der Gehäuseinnenverzahnung und der Zentralspindel. Diese Vergrößerung verringert den Widerstand des Einsatzmaterials bei deren Einziehen in den Extruder. Die Trichterform lenkt das Einsatzmaterial in vorteilhafter Weise zwischen die Planetenwalzenteile des Füllteiles. Die Abflachung kann bis in den Zahngrund erfolgen. Vorzugsweise erfolgt eine Reduzierung der Zahnhöhe um maximal 90%, noch weiter bevorzugt um 80%. Trotz Abflachung wird immer noch alles Einsatzmaterial, welches in den Raum der bisherigen Zahnlücken gelangt, durch die Zähne der umlaufenden Planetenspindeln verdrängt. Um zugleich zu verhindern, daß eine Ablagerung auf den Abflachungen stattfindet, können die abgeflachten Zähne mit neuen, weniger geneigten Zahnflanken versehen werden, so daß dort neue Zähne mit einem vorzugsweise gerundeten neuen Zahnkopf entstehen und das aus dem bisherigen Zahngrund verdrängte Einsatzmaterial alles an den neuen Zahnflanken anhaftende Einsatzmaterial wegschiebt. Solche Zahnänderungen lassen sich unter anderem mit elektrisch betriebenen Erodiervorrichtungen herstellen. Dabei wird mit einer Elektrode gearbeitet, welche der gewünschten neuen Abflachungszahnform angepaßt ist und mit dem Gehäuse in ein Erodierbad getaucht wird. Dabei wird die Elektrode dicht über die abzuflachende Verzahnung gebracht und das Werkstück mit Strom beaufschlagt, so daß sich die Moleküle aus der Oberfläche der abzuflachenden Verzahnung lösen und der Elektrode zuwandern. Mit zunehmender Verformung der abzuflachenden Verzahnung wird die Elektrode nachgeführt, so daß ein gewünschter, geringer Abstand gewahrt bleibt.

[0073] Die beschriebene Raumvergrößerung durch Abflachung der Gehäuseinnenverzahnung ist davon abhängig, in welchem Maß die Abflachung sich in Umlaufrichtung der Zentralspindel erstreckt und in welchem Maß die Abflachung sich in axialer Richtung der Zentralspindel erstreckt.

[0074] Vorzugsweise ist das Maß der Abflachung mindestens 1/10, noch weiter bevorzugt mindestens 1/5 und höchst bevorzugt mindestens 1/2 des Umfanges des Teilkreises der Gehäuseinnenverzahnung.

[0075] Die Erstreckung der Abflachung in axialer Richtung der Zentralspindel wird als Breite bezeichnet. Die Breite ist höchstens 30% größer oder kleiner

als die Öffnungsweite der Einlauföffnung, vorzugsweise höchstens 20% größer oder kleiner als Öffnungsweite der Einlauföffnung und noch weiter bevorzugt höchstens 10% größer oder kleiner als die Öffnungsweite der Einlauföffnung. Höchst bevorzugt ist die Breite der Abflachung gleich der Öffnungsweite der Einlauföffnung.

[0076] An den bekannten Transportspindeln werden in der Praxis mindestens drei gleichmäßig um Spindelumfang verteilte Zähne entfernt. Wahlweise werden auch mehr Zähne entfernt. Vorzugsweise verbleiben mindestens jeweils 3 gleichmäßig am Umfang der Planetenspindeln. Es kann auch jeder vierte oder jeder dritte oder jeder zweite Zahn entfernt werden. Es kann können auch alle Zähne bis auf einen Zahn entfernt werden.

[0077] Soweit mehr als ein Zahn verbleibt, sind die Zähne vorzugsweise gleichmäßig am Umfang der Spindeln verteilt. Dadurch entsteht ein reduzierter Zahnbesatz im Unterschied zu nicht reduziertem Zahnbesatz. Die Entfernung der Zähne erfolgt vorzugsweise bis in den Zahngrund. Denkbar ist auch eine darüber hinausgehende Materialausarbeitung, ebenso eine nur teilweise Entfernung der Zähne. Alternativ werden die Transportspindeln von Anfang an so hergestellt, daß sie in der Form entstehen, welche entsteht, wenn an Standardspindeln einzelne oder mehrere Zähne entfernt werden. Durch die ganze oder teilweise Entfernung bestimmter Zähne entsteht bei unverändertem Fortbestand der übrigen Zähne eine Planetenspindel mit mehr Förderwirkung. Es hat sich gezeigt, daß die Transportspindeln im Gegensatz zu anderen Planetenspindel das aus einem Aufgabetrichter in den Planetenwalzenextruderabschnitt/Modul laufende Material gut aufnehmen. Die Zahl der verbliebenen Zähne der Transportspindeln beträgt wahlweise höchstens 4, vorzugsweise 3, nach weiter bevorzugt 2 und höchst bevorzugt 1. Die erfindungsgemäße „ganz oder teilweise“ Ausbildung der Planetenspindeln als Transportspindeln heißt, daß

- a) Planetenspindeln außerhalb des Bereiches der Einlauföffnung mit einer anderen Verzahnung versehen sind und/oder
- b) Transportspindeln im Bereich der Einlauföffnung mit Planetenspindeln anderer Verzahnung kombiniert ist.

[0078] Von Vorteil ist, wenn die Planetenspindeln an dem gegen die Förderrichtung weisenden Ende außerhalb des Einlaufbereiches eine Normalverzahnung besitzen. Dort wird die größere Förderwirkung der Normalverzahnung genutzt, um zu verhindern, daß einlaufendes Einsatzmaterial sich entgegen der Förderrichtung des Extruders ausbreitet. Eine Normalverzahnung kann aber außerhalb des Einlaufbereiches auch an dem in Förderrichtung des Planetenwalzenextruderabschnitts/Moduls vorgesehen sein.

Wahlweise können Planetenspindeln eines als Füllteil dienenden Planetwalzenextruderabschnitts/Moduls, die als Transportspindeln ausgebildet sind, mit anders ausgebildeten Planetenspindeln kombiniert werden. Das heißt, der Planetenspindelbesatz (Gesamtheit aller Planetenspindeln) eines als Füllteil dienenden Planetwalzenextruderabschnitts/Moduls kann wahlweise auch zum Teil aus anders verzahnten Planetenspindeln bestehen. Vorzugsweise ist der Anteil der Planetenspindeln mit Transportspindelverzahnung mindestens 50%, vorzugsweise mindestens 70% und noch weiter bevorzugt mindestens 90% vom Planetenspindelbesatz.

[0079] Bei teilweiser Verwendung von Transportspindeln für den Planetenspindelbesatz sind die Planetenspindeln mit Transportspindelverzahnung vorzugsweise gleichmäßig in dem Planetenspindelbesatz verteilt. Bei einem Planetenspindelbesatz, der insgesamt mit Transportspindeln versehen ist, ist die Zahl der Zähne an den Transportspindeln so gewählt, daß mindestens innerhalb von 10 Umläufen der Planetenspindeln um die Zentralspindel ein Planetenspindelzahn in jede Zahnücke der Zentralspindelverzahnung und in jede Zahnücke der Innenverzahnung des umgebenden Gehäuses ein Zahn greift. Vorzugsweise erfolgt dieser Zahneingriff innerhalb von mindestens 7 Umläufen der Planetenspindeln um die Zentralspindel, noch weiter bevorzugt innerhalb von mindestens 4 Umläufen der Planetenspindeln um die Zentralspindel und höchst bevorzugt innerhalb von 1 Umlauf der Planetenspindeln um die Zentralspindel. Der Zahneingriff bewirkt eine Reinigung der Verzahnung. Der Zahneingriff kann zum Beispiel dadurch kontrolliert/ausgelegt werden, daß ein bei Raumtemperatur schmelzflüssiges, farbiges Material mit ausreichender Haftung an Planetenspindeln, Zentralspindel und Innenverzahnung des Gehäuses in deren Zahnücken geschmiert wird. Dann kann geklärt werden, nach wie viel Umläufen der Planetenspindeln um die Zentralspindel ein gewünschter Zahneingriff erfolgt ist. Das geschieht dann zum Beispiel nach einem Umlauf oder nach 4 Umläufen oder nach 7 Umläufen oder nach 10 Umläufen der Planetenspindeln um die Zentralspindel durch Öffnen des erfindungsgemäßen Füllteiles.

[0080] Bei dem Vorgang steht der Umlauf der Planetenspindeln um die Zentralspindel in einem festen Verhältnis zu der Umdrehung der Zentralspindel. Für die vorstehende Kontrolle/Auslegung kann die Zentralspindel des Füllteiles von Hand leicht gedreht werden, wenn das Füllteil von den übrigen Extruderabschnitten/Modulen gelöst ist. Dabei kann die Bewegung der Zentralspindel mit einem Musterstück der Zentralspindel simuliert werden. Wenn der gewünschte Zahneingriff nicht innerhalb der gewünschten Umlaufzahl der Planetenspindeln um die Zentralspindel erreicht wird, können die Planetenspindeln gegen andere Planetenspindeln ausgewechselt oder zu-

sätzliche Planetenspindeln zum Einsatz kommen. Die anderen Planetenspindeln können als Transportspindeln mehr Zähne aufweisen und/oder anders angeordnete Zähne aufweisen. Wahlweise reicht schon die Auswechslung einer Transportspindel gegen eine normal verzahnte Planetenspindel, um sicherzustellen, daß bei jedem Umlauf der Planeten ein Eingriff in jede Zahnücke an der Zentralspindel und an dem innen verzahnten Gehäuse erfolgt.

[0081] Im Unterschied zum erfindungsgemäßen Füllteil hat eine übliche Füllschnecke in einem Füllteil keine vergleichbare Reinigung. Die Schnecke ist darauf angewiesen, daß nachdrängendes Einsatzmaterial das vorgehende Material herausschiebt. Das ist kaum zu kontrollieren. Das Einsatzmaterial strömt dorthin, wo der geringste Widerstand entgegensteht. Es läßt sich nicht sicherstellen, daß in dem gesamten, von der Schnecke im Füllteil offen gelassenen Durchtrittsraum überall gleiche Widerstände auftreten. Schon geringste Anbackungen/Verkleben können das Strömungsverhalten nachhaltig negativ beeinflussen. Ohne Eingreifen der Bedienungsleute kommt es kaum zu einer Reinigung. In einem Planetwalzenextruder kommt es dagegen zwangsweise durch den jeweiligen Zahneingriff zu einer Reinigung. Das kann als Selbstreinigung bezeichnet werden.

[0082] Die Transportspindeln und der zugehörige Stand der Technik sind beschrieben in DE 10 2006 033 089 A1, EP1844917A2, DE2702390A, EP1833101A1, DE10142890A1, US4981711, GB2175513A, US5947593, DE2719095.

[0083] Je nach Extrusionsgut kann auch eine Entgasung erforderlich werden. Wegen der Einzelheiten wird zum Beispiel auf folgende Entgasungsvorgänge verwiesen: DE 10 2004 061 185 A1, DE 10 2004 060 966 A1, DE 10 2004 053 929 A1, DE1020040050058A1, DE 10 2004 004 237 A1, DE69908565T2, DE69827497T2, DE69807708T2, DE69725985T2, DE69715781T2, DE69715082T2, DE69711597T2, DE69710878T2, DE69709015T2, DE69707763T2, DE69630762T2, DE69628188T2, DE69622375T2, DE69428309T2, DE69427539T2, DE69419146T2, DE69312852T2, DE69312246T2, DE69306874T2, DE69207369T2, DE68928567T2, DE68915788T3, DE60206271T2, DE60012108T2, DE19956483A1, DE19954313A1, DE10257377A1, DE10356821A1, DE10354546A1, DE10354379A1, DE10352444A1, DE10352440A1, DE10352439A1, DE10352432A1, DE10352431A1, DE10352430A1, DE10351463A1, DE10349144A1, DE10345043A1, DE10343964A1, DE10342822A1, DE10340977B4, DE10340976B4, DE10333927A1.

[0084] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

[0085] In Fig. 1 ist eine Extruderanlage schematisch dargestellt. Darin ist mit **1** ein Antrieb bezeichnet, mit **2** ein Füllteil, mit **3**, **4** und **5** andere Extruderteile. Das Füllteil **2** ist als Einschneckenmodul ausgebildet. Die Extruderteile **3**, **4** und **5** sind als Planetwalzenextrudermodule ausgebildet. Am Füllteil **2** sind schematisch zwei Materialeintragvorrichtungen **6** und **7** dargestellt, die in Eintragöffnungen des Füllteiles **2** wirken. Im Ausführungsbeispiel werden mit der Materialeintragvorrichtung **6** Kunststoff und Zuschläge in den Extruder aufgegeben. Mit der Vorrichtung **7** werden staubförmige Mischungsanteile, im Ausführungsbeispiel gemahlene Farbpartikel in den Extruder aufgegeben.

[0086] Fig. 2 zeigt Einzelheiten der Vorrichtung **7**. Dazu gehört ein zylindrisches Zuführungsgehäuse **10**, das unmittelbar über einer Eintragöffnung im Gehäuse des Extruders sitzt. In dem Zuführungsgehäuse sind im Ausführungsbeispiel vier Filterscheiben **16** aus Sintermetall eingelassen. An den Filterscheiben **16** sind Saugleitungen **17** vorgesehen, über die Gas abgesaugt wird, das in das Zuführungsgehäuse **10** dringt. Dies geschieht über eine Zuleitung **18**. Mit dem Gas werden die gemahlene Farbpartikel in das Zuführungsgehäuse getragen. An den Filterscheiben **16** setzen sich die Farbpartikel ab, wenn das Gas durch die Filterscheiben abgezogen wird.

[0087] Vor den Filterscheiben **16** baut sich dadurch eine Partikelschicht auf, die abfällt, wenn die Schicht eine entsprechende Dicke erreicht hat. Die Partikel fallen in die Eintragöffnung des Extruders.

[0088] Nach Fig. 3 sind mehrere Filtermodule vertikal übereinander angeordnet. Alle Module besitzen ein Gehäuse **20**, das an jedem Ende eine Gehäuseflansche **21** und **22** vorgesehen sind. An den Flanschen **21** und **22** sind die Gehäuse miteinander verspannt. Die miteinander verspannten Gehäusemodule bilden einen röhrenförmigen Filterraum mit einer Vielzahl von Ansaugöffnungen und daran angeschlossenen Saugleitungen **25**. Die zu einem röhrenförmigen Filterraum miteinander verbundenen Module sitzen senkrecht auf einem Flansch **23** eines Einlaufstutzens **28** am Extrudergehäuse **26**. Der Zulauf für die aus einem Luftstrom auszufilternden Partikel ist mit **24** bezeichnet.

[0089] In anderen Ausführungsbeispielen ist in dem Zuführungsgehäuse **10** eine Stopfschnecke vorgesehen. Die Stopfschnecke ist fliegend in dem Gehäusedeckel gelagert. Oben auf dem Deckel ist in der Deckelmitte ein Antrieb befestigt, der zugleich die Lagerung für die Stopfschnecke bildet. Die Zuleitung für das Gas und die Partikel ist dann seitlich aus der Mitte in dem Deckel vorgesehen. Die Stopfschnecke füllt den Innenraum des Zuführungsgehäuses **10** bis auf ein notwendiges Bewegungsspiel aus. Die Schnecke schabt bei jeder Umdrehung die an den Filterschei-

ben abgesetzten Partikel ab und fördert die Partikel zwangsweise nach unten in die Eintragöffnung/Einlauföffnung des Extruders. Dort werden die Partikel von der Füllschnecke in dem Füllteil **2** in den Extruder eingezogen. Die Partikel werden in weiteren Abschnitten des Extruders mit dem übrigen Einsatzmaterial vermischt.

[0090] In noch anderen Ausführungsbeispielen sind zwei miteinander kämmende Stopfschnecken nach Art eines Doppelschneckenextruders im Zuführungsgehäuse angeordnet.

[0091] Die Stopfschnecke ist im Ausführungsbeispiel ein Doppelschneckenextruder für einen Planetwalzenextruder mit der Baugröße **70**. Das Zuführungsgehäuse ist dabei das Gehäuse des Doppelschneckenextruders. Das heißt, die Filterscheiben sind im Gehäuse des die Stopfschnecke bildenden Doppelschneckenextruders angeordnet. Der die Stopfschnecke bildende Doppelschneckenextruder ist senkrecht stehend auf dem Gehäuse des Planetwalzenextruders angeordnet.

[0092] Fig. 4 und Fig. 5 zeigen eine solche Doppelschnecke, bestehend aus zwei Schnecken **31** und **32**, die miteinander kämmen. Das Gehäuse ist mit **30** bezeichnet und steht senkrecht auf der Einlauföffnung des Extruders. Das Austrittsende des Gehäuses **30** steht auf der Einlauföffnung des Extruders. Am oberen Gehäuseende befindet sich ein Antrieb **35** mit einem Getriebe **35**. Das Getriebe **35** steht in Antriebsverbindung mit den beiden Schnecken **31** und **32** und bildet zugleich eine Lagerung für die Schneckenenden **33** und **34**. Die Zuführung für die partikelhaltige Luft ist mit **36** bezeichnet.

[0093] An dem Gehäuse sind verschiedene Absaugöffnungen vorgesehen. An jeder Absaugöffnung ist eine Saugleitung **41** angebracht, mit der Luft aus dem Gehäuse abgezogen wird. Die in der Luft mitgeführten Partikel werden mit Filterscheiben **40** im Gehäuse zurückgehalten, die in den Absaugöffnungen sitzen. Dabei baut sich vor den Filterscheiben **40** eine Partikelschicht auf. Sobald die Partikelschicht so anwächst, daß Partikel in den Wirkungsbereich der rotierenden Schnecken **31** und **32** gelangen, werden die Partikel von den Schnecken abgetragen. Infolgedessen hat die Partikelschicht vor den Filterscheiben eine im Wesentlichen gleichbleibende Dicke. Damit trägt die Partikelschicht zu dem Filtervorgang bei.

[0094] Die Fig. 6 und Fig. 7 zeigen eine Versuchsvorrichtung mit einer zuvor beschriebenen Doppelschnecke als Stopfschnecke. In Fig. 6 ist der Extruder, dem die Partikel zugeführt werden sollen mit **60** bezeichnet. Seitlich an den Extruder **60** ist ein Filter **51** mit einer Luftabsaugung **52t** angeflanscht. Seitlich an dem Filter **51** ist ein Gehäuse **53** für eine Zuführung von partikelbeladener Luft vorgesehen.

Die Leitung für die Zuführung der partikelbeladenen Luft ist in nicht dargestellter Form an eine Deckplatte der Zuführung **53** angeflanscht. Das Gehäuse **53** und das Filter werden von zwei miteinander als Doppelschnecke kämmenden Schnecken durchdrungen. Die Schnecken werden über ein Getriebe **54** von einem Motor **55** angetrieben. Die Schnecken laufen in umgebenden Lagerwänden **60** und **61**. In diesen Wänden **60** und **61** sind Filterscheiben **62** eingelassen. Zwischen diesen Wänden und den umgebenden Gehäusewänden besteht ein Hohlraum, in dem aufgrund der Luftabsaugung ein Unterdruck herrscht. Obwohl die Schnecken **56** horizontal laufen, tragen die Schnecken **56** die ausgefilterten Partikel in den Extruder **60**.

[0095] Zur Erprobung ist die Vorrichtung mit Pulverlack und Gummipulver betrieben worden. Mit dieser Vorrichtung konnte in der Anwendung auf Pulverlack ohne Saugzug ein Durchsatz von 18 kg pro Stunde und mit Saugzug ein Durchsatz von 25 kg pro Stunde erreicht werden. In der Anwendung auf Gummipulver konnte mit der Vorrichtung ohne Saugzug ein Durchsatz von 35 kg pro Stunde und in der Anwendung auf Gummipulver ein Durchsatz von 46 kg pro Stunde erreicht werden. Die Durchsatzsteigerung basiert auf der Absaugung der Luft. Bei der Verwendung eines anderen Trägergases als Luft ergibt sich die gleiche Durchsatzsteigerung. Die Absaugung von Luft oder einem anderen Trägergas verringert in der oben beschriebenen Form zugleich in ganz wesentlicher Form das Eindringen des Trägergases in den Extruder.

[0096] In anderen Ausführungsbeispielen sind andere Stopfschnecken vorgesehen.

[0097] In noch weiteren Ausführungsbeispielen erfolgt die Filterung ohne Stopfschnecke. Das Zuführungsgehäuse steht senkrecht oder zumindest stark geneigt, so daß die aus dem Trägergas ausgefilterten Partikel allein aufgrund ihres Gewichtes in die Einfüllöffnung des Extruders fallen oder rollen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 19939075 A1 [0005]
- CA 698518 [0005]
- DE 19653790 A [0005]
- DE 19638094 A1 [0005]
- DE 19548136 A1 [0005]
- DE 1954214 A [0005]
- DE 3908415 A [0005]
- DE 19939077 A [0005]
- EP 1078968 A1 [0005]
- EP 1067352 A [0005]
- EP 854178 A1 [0005]
- JP 3017176 [0005]
- JP 11080690 [0005]
- JP 9326731 [0005]
- JP 11-216754 [0005]
- JP 11-216764 [0005]
- JP 10-235713 [0005]
- WO 2007/0874465 A2 [0005]
- WO 2004/101627 A1 [0005]
- WO 2004/101626 A1 [0005]
- WO 2004/037941 A2 [0005]
- EP 1056584 [0005]
- EP 99/00968 [0005]
- WO 94/11175 [0005]
- US 6780271 B1 [0005]
- US 7476416 [0005]
- DE 102005007952 A1 [0008]
- DE 102004061068 A1 [0008]
- DE 102004038875 A1 [0008]
- DE 102004048794 A1 [0008]
- DE 102004048773 A1 [0008]
- DE 102004048440 A1 [0008]
- DE 102004046228 A1 [0008]
- DE 102004044086 A1 [0008]
- DE 102004044085 A1 [0008]
- DE 102004038774 A1 [0008]
- DE 102004034039 A1 [0008]
- DE 102004032694 A1 [0008]
- DE 102004026799 B4 [0008]
- DE 102004023085 A1 [0008]
- DE 102004004230 A1 [0008]
- DE 102004002159 A1 [0008]
- DE 19962886 A1 [0008]
- DE 19962883 A1 [0008]
- DE 19962859 A1 [0008]
- DE 19960494 A1 [0008]
- DE 19958398 A1 [0008]
- DE 19956803 A1 [0008]
- DE 19956802 A1 [0008]
- DE 19953796 A1 [0008]
- DE 19953793 A1 [0008]
- US 5772319 [0013, 0015, 0015]
- DE 2251425 [0015]
- CH 505679 [0016]
- DE 112009001885 [0018]
- DE 112007002171 [0018]
- DE 112005002824 [0018]
- DE 102013204312 [0018]
- DE 102013108369 [0018]
- DE 102013101997 [0018]
- DE 102013007132 [0018]
- DE 102013006667 [0018]
- DE 102013000596 [0018]
- DE 102013319966 [0018]
- DE 102012217383 [0018, 0018]
- DE 102012212675 [0018]
- DE 102012208778 [0018]
- DE 102012202005 [0018]
- DE 102012107430 [0018]
- DE 102012100710 [0018]
- DE 102012022346 [0018]
- DE 102012020011 [0018]
- DE 102012019908 [0018]
- DE 102012008169 [0018]
- DE 102012005450 [0018]
- DE 102011102923 [0018]
- DE 102011088959 [0018]
- DE 102011083988 [0018]
- DE 102011082441 [0018]
- DE 102011076993 [0018]
- DE 102011076257 [0018]
- DE 102011050314 [0018]
- DE 102011011202 [0018, 0018]
- DE 102011007425 [0018]
- EP 1977877 [0020, 0020, 0021, 0023, 0023, 0027, 0027]
- EP 2218568 [0023, 0023]
- DE 3310676 [0026, 0026, 0027]
- DE 102006018686 [0061]
- DE 102007050466 [0063]
- DE 102007041486 [0063]
- DE 20003297 [0063]
- DE 19930970 [0063]
- DE 102008058048 [0063]
- DE 102007059299 [0063]
- DE 102007049505 [0063]
- DE 102006054204 [0063]
- DE 102006033089 [0063]
- DE 102004026599 [0063]
- DE 19726415 [0063]
- DE 10334363 [0063]
- DE 20200601644 [0063]
- DE 20200401971 [0063]
- DE 10201000253 [0063]

- DE 102009060881 [0063]
- DE 102009060851 [0063]
- DE 102009060813 [0063]
- DE 102006033089 A1 [0082]
- EP 1844917 A2 [0082]
- DE 2702390 A [0082]
- EP 1833101 A1 [0082]
- DE 10142890 A1 [0082]
- US 4981711 [0082]
- GB 2175513 A [0082]
- US 5947593 [0082]
- DE 2719095 [0082]
- DE 102004061185 A1 [0083]
- DE 102004060966 A1 [0083]
- DE 102004053929 A1 [0083]
- DE 1020040050058 A1 [0083]
- DE 102004004237 A1 [0083]
- DE 69908565 T2 [0083]
- DE 69827497 T2 [0083]
- DE 69807708 T2 [0083]
- DE 69725985 T2 [0083]
- DE 69715781 T2 [0083]
- DE 69715082 T2 [0083]
- DE 69711597 T2 [0083]
- DE 69710878 T2 [0083]
- DE 69709015 T2 [0083]
- DE 69707763 T2 [0083]
- DE 69630762 T2 [0083]
- DE 69628188 T2 [0083]
- DE 69622375 T2 [0083]
- DE 69428309 T2 [0083]
- DE 69427539 T2 [0083]
- DE 69419146 T2 [0083]
- DE 69312852 T2 [0083]
- DE 69312246 T2 [0083]
- DE 69306874 T2 [0083]
- DE 69207369 T2 [0083]
- DE 68928567 T2 [0083]
- DE 68915788 T3 [0083]
- DE 60206271 T2 [0083]
- DE 60012108 T2 [0083]
- DE 19956483 A1 [0083]
- DE 19954313 A1 [0083]
- DE 10257377 A1 [0083]
- DE 10356821 A1 [0083]
- DE 10354546 A1 [0083]
- DE 10354379 A1 [0083]
- DE 10352444 A1 [0083]
- DE 10352440 A1 [0083]
- DE 10352439 A1 [0083]
- DE 10352432 A1 [0083]
- DE 10352431 A1 [0083]
- DE 10352430 A1 [0083]
- DE 10351463 A1 [0083]
- DE 10349144 A1 [0083]
- DE 10345043 A1 [0083]
- DE 10343964 A1 [0083]
- DE 10342822 A1 [0083]
- DE 10340977 B4 [0083]
- DE 10340976 B4 [0083]
- DE 10333927 A1 [0083]

Patentansprüche

1. Extruder zur Verarbeitung von Einsatzmaterial, wobei der Extruder ein Gehäuse besitzt, in dem bei Ausbildung als Einschneckenextruder nur einer Schnecke sitzt oder in dem bei einer Ausbildung als Planetwalzenextruder eine außen verzahnte Zentralspindel und verschiedene außen verzahnte Planetspindeln umlaufen, die zugleich mit der Verzahnung der Zentralspindel und einer Innenverzahnung des Extrudergehäuses kämmen, oder wobei der Extruder aus einer Kombination eines nach Art eines Einschneckenextruders gebildeten Abschnittes mit mindestens einem nachgeordneten Abschnitt besteht, der nach Art eines Planetwalzenextruders ausgebildet ist, wobei der nach Art eines Einschneckenextruders ausgebildete Abschnitt das Einsatzmaterial aufnimmt und der nachgeordnete, nach Art eines Planetwalzenextruders ausgebildete Abschnitt zumindest an der weiteren Bearbeitung des Einsatzmaterials beteiligt ist, oder wobei das Einsatzmaterial in einen nach Art eines Planetwalzenextruders ausgebildeten Abschnitt aufgenommen wird, wobei das Einsatzmaterial wobei vor dem Eintritt in den Extruder mindestens teilweise eine Trennung der Feststoffe von dem Trägergas erfolgt, wobei zur Trennung ein Filter verwendet wird, der in der Leitung oder in einem Zuführungsgehäuse sitzt, wobei das Trägergas aufgrund eines Druckgefälles am Filter zu mehr als 50%, vorzugsweise zu mehr als 70%, noch weiter bevorzugt zu mehr als 80% und höchst bevorzugt zu mehr als 90% durch den Filter entweicht, wobei ein Filter verwendet wird, der aus mindestens zwei porösen Filterscheiben zusammen gesetzt ist, die einen mittleren Durchmesser von 10 bis 50 mm, vorzugsweise einen mittleren Durchmesser von 20 bis 40 mm aufweisen, wobei die verschiedenen Filterscheiben vorzugsweise gleichmäßig verteilt am Umfang der Leitung oder des Zuführungsgehäuses angeordnet sind, wobei die Filterscheiben aus Sintermaterial bestehen, und wobei restliches Trägergas mit anderen Gasen, die während der Extrusion im Extruder frei werden, abgezogen wird.

2. Extruder nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Einsatzmaterial, das mindestens teilweise aus Partikeln mit einem geringen Gewicht wie feinkörnigen, griesförmigen, staubförmigen Partikeln und Fasern oder dergleichen besteht, die mit Luft oder dergleichen Trägergas über eine Leitung zu dem Extruder getragen werden,

3. Extruder nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filtern aus metallischen und/oder nichtmetallischen Filterpartikeln.

4. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch ein modulweise zusammen gesetztes Filtergehäuse, so daß die Filterfläche durch den Einbau weiterer Gehäusemodule mit weiteren Filterscheiben oder durch den Ausbau von Gehäusemodulen veränderbar ist.

5. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben mit einer Dicke von 0,5 bis 4 mm, vorzugsweise von 1 bis 3 mm.

6. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben, deren maximale Porengröße an der Anströmfläche kleiner als die maximale Größe der in den Extruder einzutragenden Partikel ist.

7. Extruder nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben, deren maximale Porengröße an der Anströmfläche kleiner als die mittlere Größe der in den Extruder einzutragenden Partikel ist.

8. Extruder nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben, deren maximale Porengröße an der Anströmfläche kleiner als die kleinste Größe der in den Extruder einzutragenden Partikel ist.

9. Extruder nach einem der Ansprüche 6 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben, deren Porengröße an der Anströmfläche einem mittleren Feststoffpartikeldurchmesser von 0,001 bis 0,5 mm, vorzugsweise 0,03 bis 0,4 mm angepaßt ist.

10. Extruder nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben, deren Porengröße mit zunehmendem Abstand von der Anströmfläche zunimmt.

11. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch die Verwendung mehrschichtiger Filterscheiben.

12. Extruder nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die Verwendung von Filterscheiben aus unterschiedlichen Schichten.

13. Extruder nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterscheiben verwendet werden, die aus separat hergestellten Schichten bestehen.

14. Extruder nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterscheiben verwendet werden, deren Schichten gemeinsam versintert sind.

15. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch die Verwendung runder und/oder eckiger Filterscheiben.

16. Extruder nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch die Verwendung kreisförmiger oder ovaler Filterscheiben oder quadratischer oder rechteckförmiger oder sechseckiger Filterscheiben.

17. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filterscheiben die gleiche oder eine andere Krümmung als die Gehäusewand aufweisen oder eine ebene Form aufweisen.

18. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filterscheiben verstellbar in dem Zuführungsgehäuse gehalten sind.

19. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch Filterscheiben, die bündig mit der Innenfläche des Zuführungsgehäuse angeordnet sind oder gegenüber der Innenwand des Zuführungsgehäuses zurückversetzt sind.

20. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß Filterscheiben in einem Rahmen gehalten sind.

21. Extruder nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch eine Temperierung der Filterscheiben und/oder eine Temperierung des Zuführungsgehäuses und/oder Temperierung der Leitung.

22. Extruder nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch eine Temperierung mit Wasser oder Öl oder Luft, wobei zur Temperierung mit Luft vorzugsweise Gebläse vorgesehen ist.

23. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 22, gekennzeichnet durch Verwendung von mindestens einer Stopfschnecke in der Leitung oder in dem Zuführungsgehäuse.

24. Extruder nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Verwendung von zwei Stopfschnecken, die nach Art der Schnecken von Doppelschneckenextrudern miteinander kämmen.

25. Extruder nach Anspruch 23 oder 24, gekennzeichnet durch eine vertikale oder horizontale oder geneigte Anordnung.

26. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 25, gekennzeichnet durch eine sich vor dem Filter aufbauende Partikelschicht als Bestandteil des Filters.

27. Extruder Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stopfschnecke, vorzugsweise die Dop-

pelschnecke in einem Abstand von dem Filter angeordnet ist, der gleich der gewünschten Partikelschichtdicke vor dem Filter ist.

28. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 27, gekennzeichnet durch ein modular aufgebautes Zuführungsgehäuse.

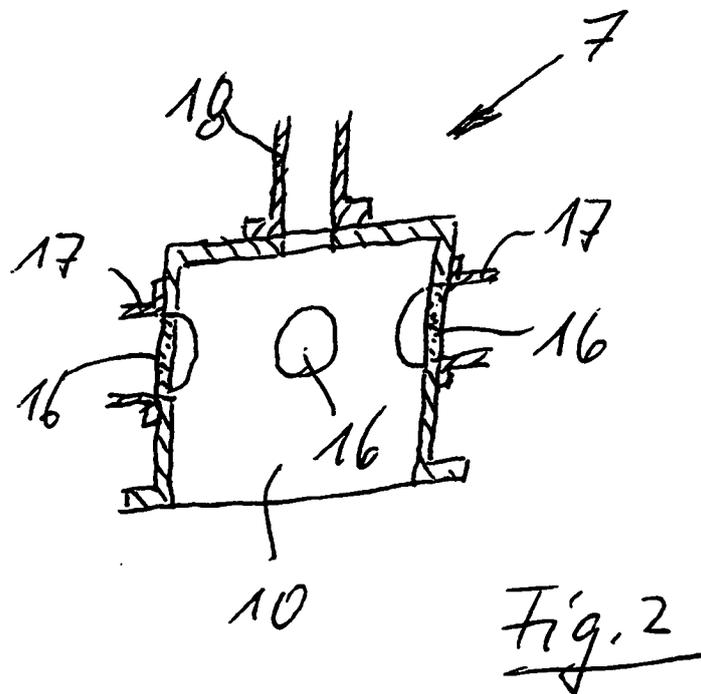
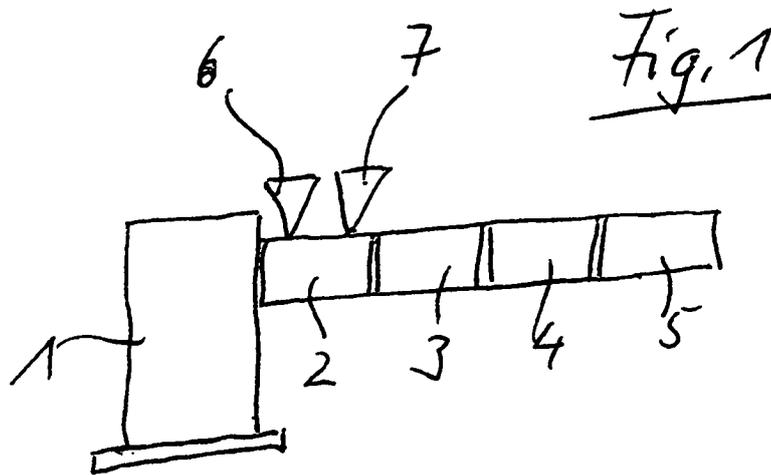
29. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 28, gekennzeichnet durch einen Saugzug an der Filteraußenseite, vorzugsweise einen steuerbaren Saugzug.

30. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 29, gekennzeichnet durch Druckstöße zur Regenerierung der Filterscheiben bei nachlassender Filterleistung.

31. Extruder nach Anspruch 31, gekennzeichnet durch jeweils einen Saugzug für jede Filterscheibe und durch ein steuerbares Sperrventil in jedem Saugzug sowie einen Druckluftanschluß zwischen Sperrventil und Filterscheibe für Druckstöße zur Filterregenerierung.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



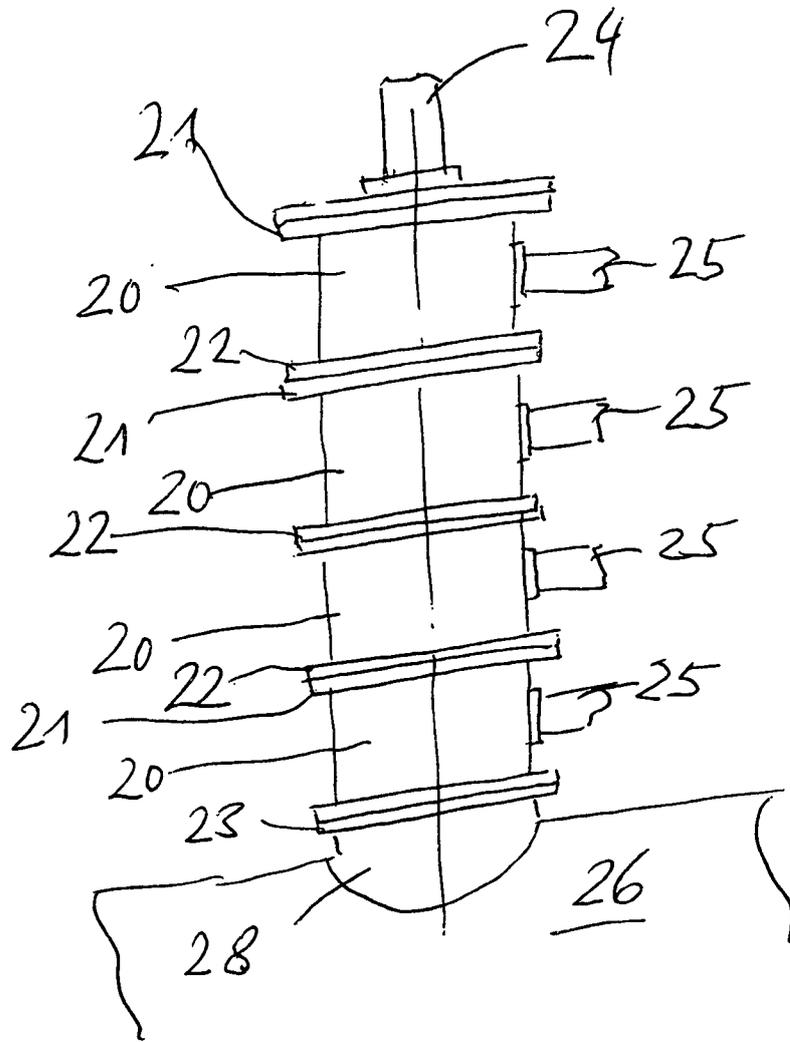


Fig. 3

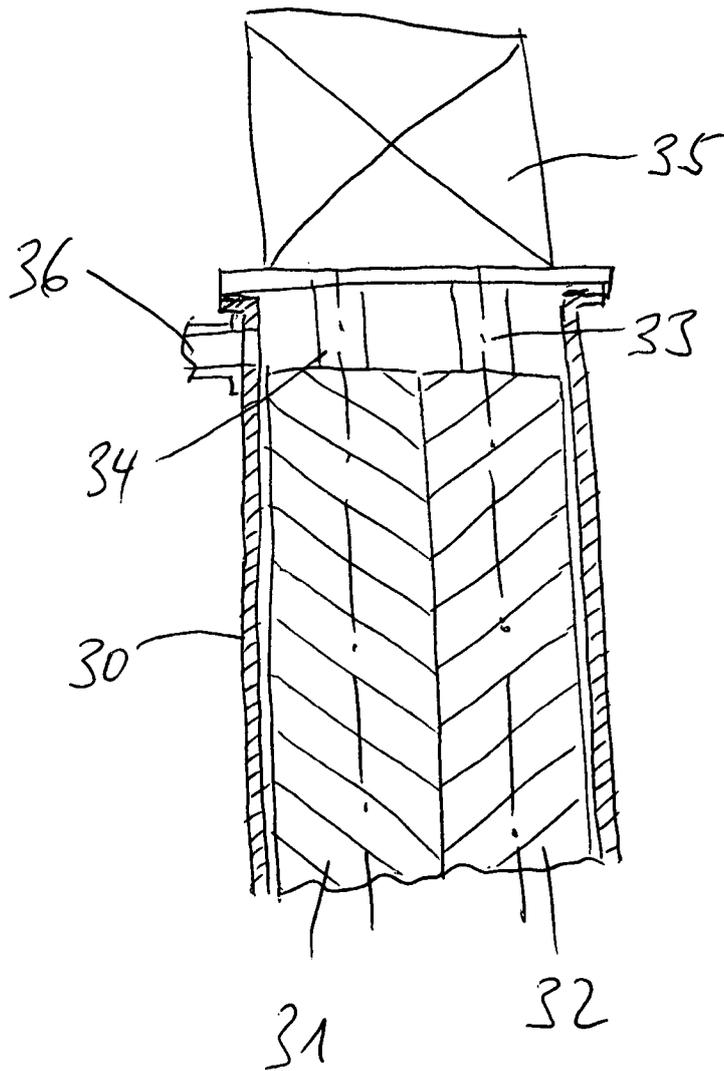
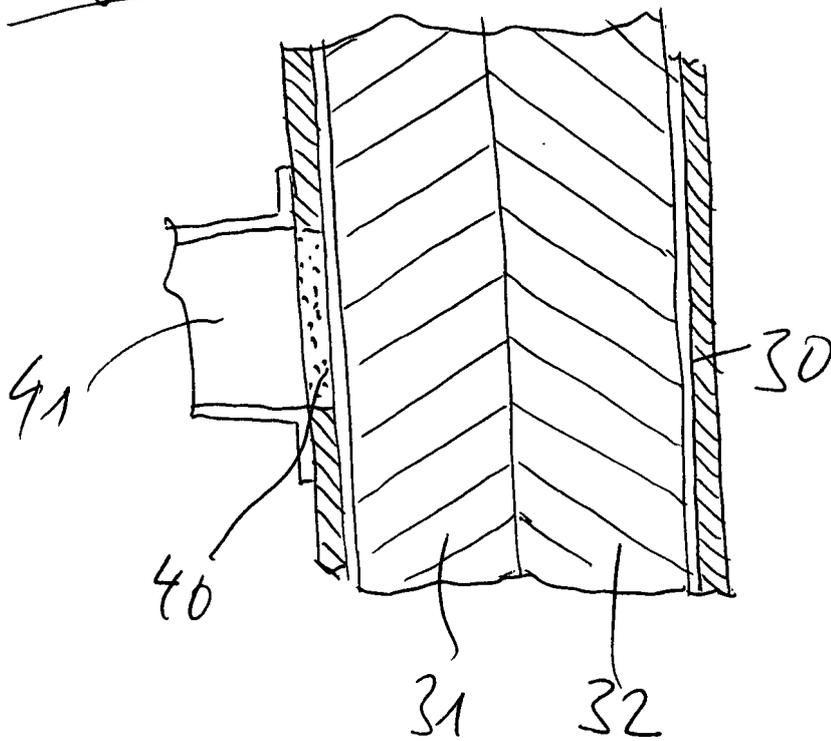


Fig. 4

Fig. 5



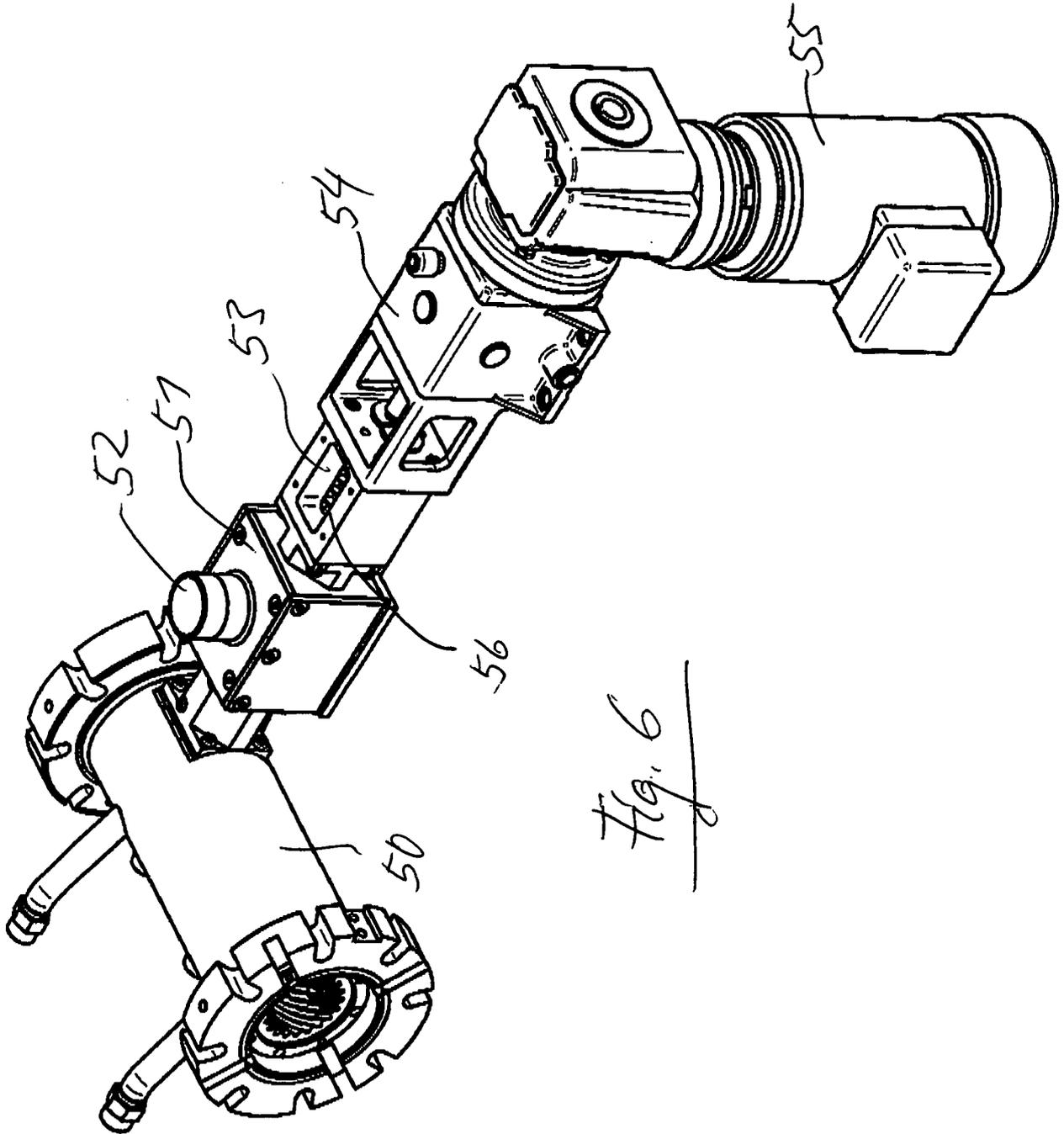


Fig. 6

