

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50334/2019
(22) Anmeldetag: 12.04.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: **B29B 9/16** (2006.01)
B29B 13/04 (2006.01)
B04C 5/04 (2006.01)
B29C 35/16 (2006.01)
F26B 3/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
FR 2670137 A1
US 3953184 A
JP S60117258 A
FR 2507953 A1
JP 2005324077 A
DE 3618272 A1
EP 0551270 A1

(71) Patentanmelder:
EREMA Engineering Recycling Maschinen und
Anlagen Gesellschaft m.b.H.
4052 Ansfelden (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien bzw. Partikeln, insbesondere von Granulaten aus polymeren Materialien, umfassend einen Außenbehälter (2) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, äußeren Mantelfläche (3) und einen zumindest abschnittsweise im Inneren des Außenbehälters (2) angeordneten Innenbehälter (4) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, inneren Mantelfläche (5), wobei zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) ein Zwischenraum (6) ausgebildet ist, wobei in einem einlassseitigen Anfangsbereich (11) der Vorrichtung (1) eine Einlasseinrichtung (7) zum Einbringen eines Gasstroms sowie der Partikel in den Zwischenraum (6) vorgesehen ist und wobei in einem der Einlasseinrichtung (7) gegenüberliegenden auslassseitigen Endbereich (12) der Vorrichtung (1) eine Austrittsöffnung (15) für die Partikel vorgesehen ist, wobei die Einlasseinrichtung (7) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, dass der Gasstrom sowie die Partikel im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar sind.

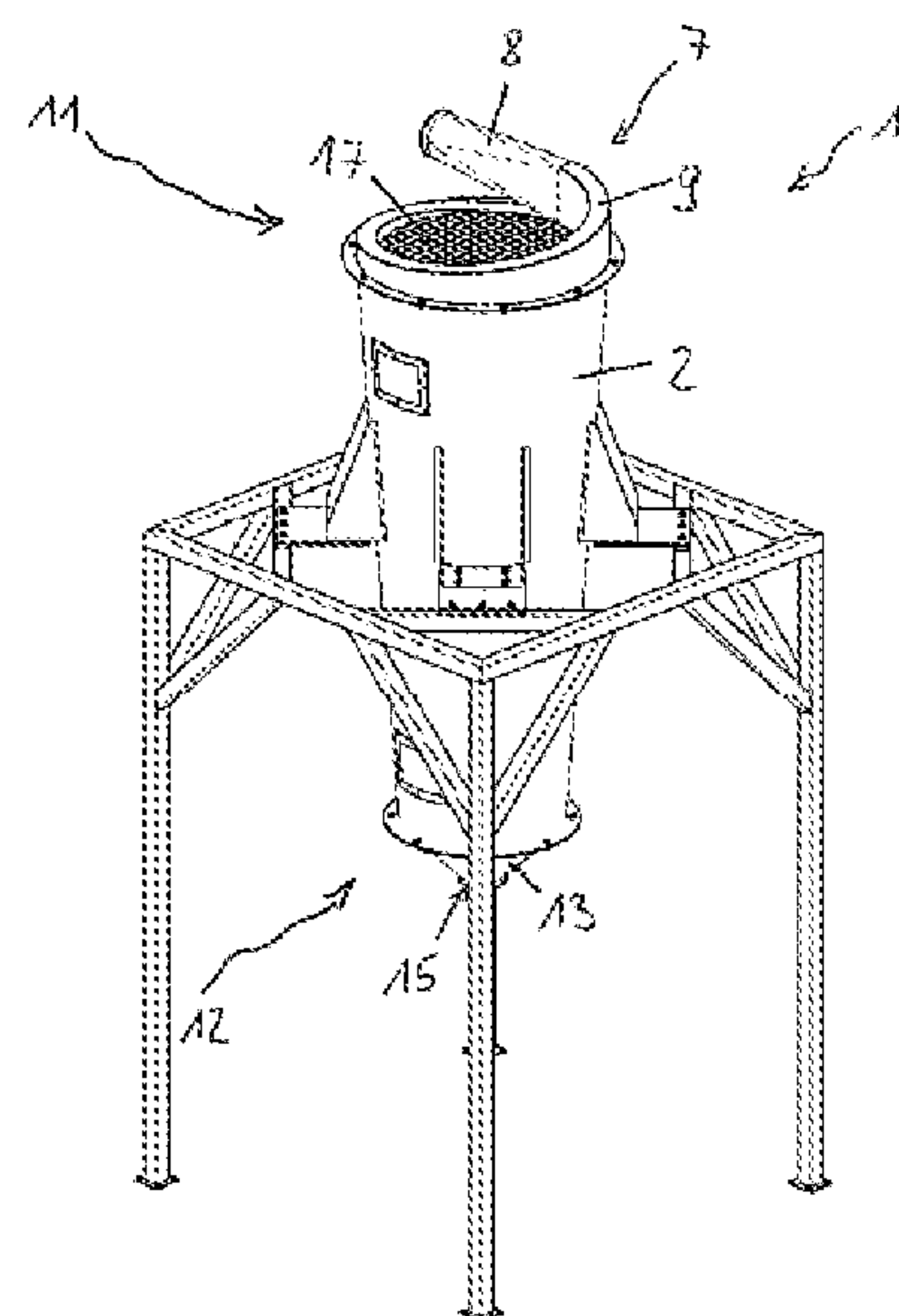


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien bzw. Partikeln, insbesondere von Granulaten aus polymeren Materialien, umfassend einen Außenbehälter (2) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, äußeren Mantelfläche (3) und einen zumindest abschnittsweise im Inneren des Außenbehälters (2) angeordneten Innenbehälter (4) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, inneren Mantelfläche (5), wobei zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) ein Zwischenraum (6) ausgebildet ist, wobei in einem einlassseitigen Anfangsbereich (11) der Vorrichtung (1) eine Einlasseinrichtung (7) zum Einbringen eines Gasstroms sowie der Partikel in den Zwischenraum (6) vorgesehen ist und wobei in einem der Einlasseinrichtung (7) gegenüberliegenden auslassseitigen Endbereich (12) der Vorrichtung (1) eine Austrittsöffnung (15) für die Partikel vorgesehen ist, wobei die Einlasseinrichtung (7) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, dass der Gasstrom sowie die Partikel im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar sind.

Fig. 1

Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien, insbesondere von Granulaten aus polymeren Materialien, gemäß Anspruch 1.

Granulate werden beispielsweise erzeugt, indem Polymermaterialien in einem Extruder plastifiziert werden. Die über eine Lochplatte austretende strangförmige Polymerschmelze wird dann über rotierende Messer in kleinteilige Partikel geschnitten. Diese Granulate, bei denen zumindest noch der Kernbereich in Schmelze vorliegt, werden dann im Gas- oder Wasserstrom gekühlt und verfestigt und gleichzeitig mit dem Fluidstrom abtransportiert.

Eine anschließende weitere Abkühlung der Partikel erfolgt dann beispielsweise in nachgelagerten weiteren Abkühleinheiten. Aus dem Stand der Technik sind beispielweise zylindrische Kühlbehälter bekannt, in denen die Granulate bewegt werden und dabei abkühlen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine derartige Abkühleinheit zu schaffen, in der die Verweilzeit der Granulate möglichst hoch und das Verweilzeitspektrum der einzelnen Partikel eng gehalten werden kann und die Partikel vereinzelt gehalten werden.

Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die Vorrichtung umfasst: einen Außenbehälter mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, äußeren Mantelfläche und einen zumindest abschnittsweise im Inneren des Außenbehälters angeordneten Innenbehälter mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, inneren Mantelfläche, wobei zwischen der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche ein Zwischenraum ausgebildet ist. Im einlassseitigen Anfangsbereich der Vorrichtung ist eine Einlasseinrichtung zum Einbringen eines Gasstroms sowie der Partikel bzw. Granulate in den Zwischenraum vorgesehen, wobei im der Einlasseinrichtung gegenüberliegenden auslassseitigen Endbereich der Vorrichtung eine Austrittsöffnung für die Partikel vorgesehen ist. Die Einlasseinrichtung ist so angeordnet und/oder ausgebildet, dass der Gasstrom sowie die Partikel im wesentlichen tangential in den Zwischenraum einbringbar sind.

Die spezielle tangentielle Einbringung des Gasstroms bzw. der Partikel und deren dadurch bewirkte Bewegung durch den Zwischenraum zwischen der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche verlängert den Weg, den die Partikel durch die Vorrichtung nehmen müssen und unterstützt damit die Erhöhung der Verweilzeit. Gleichzeitig wird das Verweilzeitspektrum der Partikel eng gehalten. Durch die derart geführte Luftströmung bleibt das Gas auch ausreichend laminar und es gibt keine Verwirbelungen. Die Partikel werden so in einem engen Geschwindigkeitsbereich gehalten und unkontrollierte Kollisionen, die zu einer Abbremsung der Teilchen führen würden, werden verringert.

Weiters wird auch der Kontakt der Partikel mit den Wandungen minimiert und eine Abbremsung und/oder Ablagerung der Partikel verhindert. Auch ein Ankleben der Granulatteilchen an der Wand wird vermieden. Besonders vorteilhaft ist es, dass auch ein Verkleben der Granulatteilchen untereinander weitestgehend verhindert wird.

Die Partikel werden mit einem durch die Anordnung geführten Medium, insbesondere mit einem Gas, transportiert. Dieses Gas kann jedes beliebige Gas oder Gasgemisch sein, insbesondere wird Luft eingesetzt. Der Gasstrom transportiert die Teilchen, wobei diese Materialteilchen bzw. Granulate bzw. Würstchen od. dgl. dabei mit Hilfe des Gasstroms abgekühlt, und gegebenenfalls noch weiter verfestigt, und gegebenenfalls noch weiter chemisch ausreagiert werden, z.B. durch thermische Beeinflussung, Abkühlung bzw. durch eine durch das Gas initiierte bzw. induzierte Reaktion. Es können auch verdampfende Medien zu Hilfe genommen werden, wie z.B. Wasser.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist für alle Materialien einsetzbar, bei denen eine Ausformung von Strängen in ein Granulat durchführbar ist. Dazu gehören Polymere, Teige, keramische Massen, Gummi, thermoplastische Polyurethane, Silikone, usw. Die granulierten Materialien können mit Fasern verstärkt und/oder auch teilvernetzt sein. Sie können auf Polyester, Polyolefinen oder auch Polyamiden basieren. Es ist vor allem auch möglich, alle zumindest teilweise plastifizierbaren, vorzugsweise extrudierbaren, Materialien, die erweichbar bzw. aufschmelzbar und in Teilchen überführbar bzw. verfestigbar sind, mit der erfindungsgemäßen Anordnung zu transportieren und während des Transports u.a. zu kühlen.

Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Vorrichtung ergeben sich durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche.

So ist es beispielsweise aus konstruktiven Gründen vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass die äußere Mantelfläche und/oder die innere Mantelfläche im wesentlichen rotationssymmetrisch um eine zentrale Längsachse angeordnet sind.

Die Vorrichtung wird üblicherweise vertikal aufgestellt, sie kann aber auch liegend bzw. horizontal oder je nach Zweckmäßigkeit in einer Schräglage aufgestellt sein.

Zur Erzielung einer vorteilhaften Gasströmung ist es vorteilhaft, wenn die äußere Mantelfläche und/oder die innere Mantelfläche gegenüber einer zentralen Längsachse um einen Kegelwinkel β geneigt ist, wobei der Kegelwinkel im Bereich von $1^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$, insbesondere im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$, vorzugsweise im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 6^\circ$, liegt. Dies unterstützt dabei die Luftströmung ausreichend hoch zu halten und bewirkt, dass die Partikel besonders lange vereinzelt im Zwischenraum verbleiben und auch um spezifisch schwerere Teilchen entsprechend lange im Kühltrichter verweilen zu lassen.

Eine störungsfreie Strömung lässt sich erzielen, wenn die äußere Mantelfläche und die innere Mantelfläche voneinander allseitig berührungsfrei beabstandet sind.

Eine vorteilhafte Verweilzeit ergibt sich auch, wenn vorgesehen ist, dass die Breite des Zwischenraums zwischen der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche im Bereich von $20 \text{ mm} \leq a \leq 200 \text{ mm}$, insbesondere im Bereich von $50 \text{ mm} \leq a \leq 100 \text{ mm}$, vorzugsweise im Bereich von $60 \text{ mm} \leq a \leq 80 \text{ mm}$ liegt. Auch dies bewirkt, dass die Partikel lange und vereinzelt im Zwischenraum verbleiben. Zu große Abstände würden eine zu wenig in Richtung des Umfangs gerichtete Luftströmung und dadurch eine Reduzierung der Verweilzeit der Partikel ergeben. Ein zu enger Spalt würde die Luftgeschwindigkeit und die Dichte der Partikel erhöhen, wobei sich dies einerseits in kürzerer Verweilzeit aber auch in höherer Kollisions- und Trefferwahrscheinlichkeit der Partikel untereinander auswirken würde.

Es ist in diesem Zusammenhang vorteilhaft, wenn bei der Auswahl der Breite a des Zwischenraums 6 auch die Größe bzw. der Durchmesser der Granulate bzw. Partikel berücksichtigt wird. Eine vorteilhafte Breite a liegt dabei im Bereich zwischen dem 4- und 40-fachen des mittleren Durchmessers der Partikel.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die äußere Mantelfläche und die innere Mantelfläche zueinander parallel ausgerichtet sind.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass sich die Breite des Zwischenraums zwischen der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche in Richtung des auslassseitigen Endbereichs, insbesondere gleichförmig, verringert. Eine derartige Verjüngung des Zwischenraums ist speziell bei kleineren Partikeln vorteilhaft, da die beschleunigende Wirkung des Gasstroms durch den engeren Zwischenraum genutzt wird, um die vereinzelnde Wirkung aufrecht zu erhalten.

Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass sich die Breite des Zwischenraums zwischen der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche in Richtung des auslassseitigen Endbereichs, insbesondere gleichförmig, vergrößert. Umgekehrt besitzt auch ein sich über die Höhe vergrößernder Zwischenraum Vorteile bei größeren Partikeln, da hierbei die abbremsende Wirkung durch Stöße mit den Wänden reduziert wird und somit ebenfalls die Vereinzelung leicht aufrecht erhalten werden kann.

Der Innenbehälter bzw. die innere Mantelfläche ist kürzer bzw. weniger hoch als der Außenbehälter bzw. die äußere Mantelfläche. In diesem Zusammenhang hat es sich vorteilhaft bewährt, wenn die Länge bzw. Höhe des Außenbehälters oder der äußeren Mantelfläche größer ist als die Länge bzw. Höhe des Innenbehälters oder der inneren Mantelfläche. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Verhältnis $h_i : h_a$ im Bereich von 0,1 bis 1, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 0,85, vorzugsweise im Bereich von 0,50 bis 0,75 liegt.

Um die Einlasseinrichtung vorteilhaft auf die Vorrichtung aufsetzen bzw. anschließen zu können, ist es günstig, wenn die äußere Mantelfläche und die innere Mantelfläche an ihren einlassseitigen Anfangsbereichen bündig abschließen.

Weiters ist es vorteilhaft, wenn der Durchmesser der äußeren Mantelfläche am einlassseitigen Anfangsbereich größer ist als deren Durchmesser am auslassseitigen Endbereich bzw. dass sich der Außenbehälter in Richtung des auslassseitigen Endbereichs verjüngt.

Analog ist dies auch für den Innenbehälter vorteilhaft, und zwar wenn vorgesehen ist, dass der Durchmesser der inneren Mantelfläche am einlassseitigen Anfangsbereich größer ist als deren auslassseitiger Durchmesser am auslassseitigen Endbereich bzw. dass sich der Innenbehälter in Richtung des auslassseitigen Endbereichs verjüngt.

Eine gleichmäßigere Strömungsgeschwindigkeit, eine vorteilhafte Verweilzeit und ein vorteilhaftes Verweilzeitspektrum lassen sich also dann erzielen, wenn sich die äußere Mantelfläche und die innere Mantelfläche in Richtung des auslassseitigen Endbereichs verjüngen.

Für eine effektive Abtrennung der Partikel vom Gasstrom ist es vorteilhaft, wenn sich die äußere Mantelfläche in Richtung des auslassseitigen Endbereichs weiter erstreckt bzw. länger ist als die innere Mantelfläche. Es liegt dadurch in diesem auslassnahen Abschnitt der Vorrichtung ein Abscheidebereich vor, in dem der Innenbehälter bereits zu Ende ist und auch kein definierter Zwischenraum mehr existiert. Dieser Abscheidebereich wird nur noch durch den Außenbehälter bzw. die äußere Mantelfläche begrenzt. Auch dort bewegen sich die Partikel aber weiterhin entlang der äußeren Mantelfläche spiralig bis zum Auslass. Der Gasstrom wird hingegen am Ende des Zwischenraums bzw. im Abscheidebereich in die entgegengesetzte Richtung, also in Richtung zum Einlass hin, über den Innenbehälter abgeführt und es erfolgt so eine Trennung der Partikel vom Gasstrom.

Für die Abtrennung der Partikel vom Gasstrom ist es dabei vorteilhaft, wenn die innere Mantelfläche an ihrem dem einlassseitigen Anfangsbereich nahen Ende offen oder gasdurchlässig ausgebildet ist und dass das Gas auf diese Weise durch diese dem Anfangsbereich nahe Öffnung der inneren Mantelfläche abgezogen werden kann. Diese Öffnung kann mit einer gasdurchlässigen Deckfläche versehen sein, beispielweise durch ein Gitter.

Die Abtrennung der Partikel wird durch die Weiterführung der äußeren Mantelfläche im Vergleich zur inneren Mantelfläche unterstützt. In diesem Zusammenhang ist es für eine effektive Abtrennung der Partikel vom Gas besonders vorteilhaft, wenn die durch den Durchmesser am auslassseitigen Endbereich definierte Öffnung der äußeren Mantelfläche bzw. die durch den Durchmesser der Austrittsöffnung definierte Fläche gegenüber der durch den Durchmesser am auslassseitigen Endbereich definierten Öffnung der inneren Mantelfläche derart reduziert ist, dass sich für das Gas ein ausreichender Strömungswiderstand bildet.

Es kann also die äußere Mantelfläche so weit verjüngt werden, bis die durch die auslassseitige Öffnung definierte Austrittsöffnung so klein ist und so viel Widerstand bietet, dass kaum noch Gas bzw. Luft aus dieser Öffnung austreten kann und das Gas den Weg über den Innenbehälter nehmen muss, um zu entweichen. Dies bedingt

allerdings eine größere Bauhöhe und ist aus konstruktionstechnischen Gründen teilweise unpraktikabel.

Eine diesbezüglich, vor allem bei vertikaler Aufstellung, vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass am auslassseitigen Endbereich der äußeren Mantelfläche, also an der auslassseitigen Öffnung, ein zusätzlicher, sich verjüngender, insbesondere kegelstumpfförmiger, Auslassstutzen angeordnet ist, in dem dann die eigentliche Austrittsöffnung vorgesehen ist, über den die Partikel aus der Vorrichtung austreten. Dieser Auslassstutzen hat steilere Winkel der Wandungen und verjüngt sich über die Höhe dadurch schneller. Dies bewirkt eine gute Gasabtrennung bei kleiner Bauhöhe. Die auslassseitige Öffnung der äußeren Mantelfläche wird dadurch verkleinert, denn die Austrittsöffnung besitzt eine wesentlich kleinere Fläche. Besonders vorteilhaft für eine gute Abtrennung der Partikel vom Gasstrom ist es in diesem Zusammenhang, wenn die Fläche dieser Austrittsöffnung $\leq 20\%$, vorzugsweise $\leq 10\%$, der Fläche, der durch den Durchmesser am auslassseitigen Endbereich definierten Öffnung der äußeren Mantelfläche, ist.

Für die Erzielung der tangentialen Strömung im Zwischenraum ist es vorteilhaft, wenn die Einlasseinrichtung einen Einlasskanal und insbesondere einen stromaufwärts dazu angeordneten Einlassstutzen, über den der Gasstrom sowie die zu kühlenden Partikel zuführbar sind, aufweist. Der Einlasskanal ist platzsparend gekrümmt ausgebildet und besitzt die gleiche Breite wie der Zwischenraum. Der Einlasskanal verläuft parallel zum Umfang der äußeren Mantelfläche und der inneren Mantelfläche, und mündet somit in den Zwischenraum im wesentlichen tangential ein.

Der derart gelenkte Gas- bzw. Partikelstrom bewegt sich damit einerseits tangential zum inneren bzw. äußeren Umfang des Zwischenraums, wird aber vorteilhafterweise auch unter einem geringen Eintrittswinkel eingebracht. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Einlasskanal in einem Winkel α gegenüber einer normal zur Längsachse ausgerichteten Ebene in den Zwischenraum einmündet, wobei dieser Eintrittswinkel α im Bereich von $0 < \alpha \leq 10^\circ$ liegt. Es ist für die Strömungsverhältnisse insbesondere vorteilhaft, wenn der Einlasskanal über seine gesamte Längserstreckung unter diesem Winkel konstant geneigt ist. Durch Ausbildung einer derartigen Richtungsorientierung gelingt es auch im Falle eines Bedarfs an hohen Mengen an Medien, eine gerichtete Partikelbewegung zu erzeugen.

Unter diesem Eintrittswinkel α versteht man somit die wesentliche Strömungsrichtung des Gases sowie der Teilchen bzw. Partikel. Dieser Eintrittswinkel wird dann auch zumindest im Anfangsabschnitt über den weiteren Verlauf der Teilchen im Zwischenraum beibehalten.

Auf diese Weise strömen die Partikel bzw. das Gas sowohl tangential, als auch leicht in Richtung des Auslasses gerichtet in den Zwischenraum ein. Daraus ergibt sich ein für die Verweilzeit, das Verweilzeitspektrum sowie die Vereinzelung vorteilhaftes Bewegungsmuster, wie dies beispielsweise in Fig. 6 erkennbar ist. Die Partikel bewegen sich also ausgehend vom einlassseitigen Anfangsbereich auf spiralförmigen Bahnen zum auslassseitigen Endbereich, wobei der Durchmesser dieser spiralförmigen Bahnen immer geringer wird.

Die Menge bzw. die Geschwindigkeit des Gasstromes wird üblicherweise den Erfordernissen und den Partikelgrößen angepasst. In diesem Zusammenhang kann es vorteilhaft sein, wenn eine zusätzliche Gasmenge eingebracht wird. Es ist dabei günstig, wenn in der äußeren Mantelfläche und/oder in der inneren Mantelfläche zusätzliche Gaseinlassöffnungen ausgebildet sind, die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass über diese Gaseinlassöffnungen zusätzliches Gas, allerdings keine Partikel, vorteilhafterweise auch im wesentlichen tangential in den Zwischenraum einbringbar ist. Der zusätzliche Gasstrom unterstützt den primären Gasstrom über die Einlasseinrichtung, führt also zu einer weiteren Abkühlung der Partikel und beeinflusst die Verweilzeit. Damit kann beispielweise auch kaltes Gas in den Trichter gebracht werden, um entsprechend weiter zu kühlen. Auch reaktives Gas kann hier eingebracht werden, um spezifische Reaktionen zu initiieren.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Die Erfindung ist im Folgenden anhand von besonders vorteilhaften, aber nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben.

Im Folgenden zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in Seitenansicht,

- Fig. 3 bzw. 3a einen Schnitt B-B durch diese Vorrichtung,
- Fig. 4 eine Draufsicht von oben,
- Fig. 5 einen Versuch mit einer bekannten Vergleichseinrichtung
- Fig. 6a, 6b Versuche mit zwei erfindungsgemäßen Kühleinrichtungen

Die Fig. 1 bis 4 zeigen die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 aus unterschiedlichen Perspektiven. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung 1 vertikal positioniert, und zwar in einem Tragegerüst. Im obersten Bereich der Vorrichtung 1 ist eine Einlasseinrichtung 7 zum Einbringen des Gas- bzw. Partikelstroms angeordnet. Dieser obere Abschnitt der Vorrichtung 1 wird dabei als einlassseitiger Anfangsbereich 11 definiert. Der der Einlasseinrichtung 7 gegenüberliegende Abschnitt der Vorrichtung 1 wird als auslassseitiger Endbereich 12 bezeichnet. Dort befindet sich auch die Austrittsöffnung 15, aus der die Partikel die Vorrichtung 1 verlassen.

Die Vorrichtung 1 umfasst einen Außenbehälter 2 und einen darin angeordneten Innenbehälter 4. Der Außenbehälter 2 besitzt eine kegelstumpfförmige äußere Mantelfläche 3, der Innenbehälter 4 besitzt eine kegelstumpfförmige innere Mantelfläche 5. Der Innenbehälter 4 ist derart im Außenbehälter 2 angeordnet, dass zwischen der äußeren Mantelfläche 3 und der inneren Mantelfläche 5 ein Zwischenraum 6 ausgebildet ist. Die Breite a des Zwischenraums zwischen der äußeren Mantelfläche 3 und der inneren Mantelfläche 5 beträgt im vorliegenden Fall rund 70 mm.

Die äußere Mantelfläche 3 und die innere Mantelfläche 5 sind voneinander durchgehend beabstandet und berühren sich an keiner Stelle. Dementsprechend ist der Zwischenraum 6 barrierefrei und es wird ein kegelstumpfförmiger Ringraum ausgebildet, in dem der Gasstrom und die Partikel spiralförmig umlaufen.

Die äußere Mantelfläche 3 und die innere Mantelfläche 5 sind gegenüber einer zentralen Längsachse 10 um den Kegelwinkel β geneigt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel liegt der Kegelwinkel β bei rund 5° .

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die äußere Mantelfläche 3 und die innere Mantelfläche 5 parallel zueinander ausgerichtet. Es kann aber vorteilhaft sein von einer parallelen Ausrichtung abzuweichen und beispielsweise eine Vergrößerung oder eine Verringerung der Spaltbreite vorzusehen.

Erkennbar ist, dass sich die äußere Mantelfläche 3 und die innere Mantelfläche 5 in Richtung des auslassseitigen Endbereichs 12, hier also nach unten zu, verjüngen. Dementsprechend ist der Durchmesser $da1$ der äußeren Mantelfläche 3 am einlassseitigen Endbereich 11 größer als der Durchmesser $da2$ der äußeren Mantelfläche 3 am auslassseitigen Endbereich 12 bzw. der hier unteren Öffnung 18 der äußeren Mantelfläche 3.

Analog ist auch der Durchmesser $di1$ der inneren Mantelfläche 5 am einlassseitigen Anfangsbereich 11 bzw. der hier oberen Öffnung 19 der inneren Mantelfläche 5 größer als der auslassseitige Durchmesser $di2$ der inneren Mantelfläche 5 am auslassseitigen Endbereich 12. Die obere, am einlassseitigen Anfangsbereich 11 befindliche, relativ größere, Öffnung 19 der inneren Mantelfläche 5 ist dabei durch eine Deckfläche 17 verschlossen.

Erkennbar ist auch, dass die äußere Mantelfläche 3 eine größere Länge bzw. Höhe ha aufweist als die Höhe hi der inneren Mantelfläche 5. In der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 1 beträgt das Verhältnis $hi : ha$ etwa 0,6.

Es liegt dadurch im unteren Abschnitt der Vorrichtung 1 ein Abscheidebereich 16 vor, in dem der Innenbehälter 4 bereits zu Ende ist und auch kein definierter Zwischenraum 6 mehr vorliegt. Dieser Abscheidebereich 16 wird nur noch durch den Außenbehälter 2 bzw. die äußere Mantelfläche 3 begrenzt.

Im Abscheidebereich 16 bewegen sich die Partikel aber weiterhin entlang der äußeren Mantelfläche 3 bis nach unten. Der Gasstrom wird hingegen am Ende des Zwischenraums 6 über die innere Mantelfläche 5 nach oben abgeführt. Hier erfolgt dementsprechend die Trennung der Partikel vom Gasstrom. Die Partikel verlassen die Vorrichtung 1 unten durch die Austrittsöffnung 15, das Gas verlässt die Vorrichtung 1 oben durch die obere Öffnung 19 der inneren Mantelfläche 5. Diese obere Öffnung 19 ist mit einer gasdurchlässigen Deckfläche 17 versehen, im vorliegenden Fall durch ein Gitter.

Durch die Verringerung des Durchmessers der äußeren Mantelfläche 3 erhöht sich bereits der Strömungswiderstand. Ist die Öffnung 18 am unteren Ende der äußeren Mantelfläche 3 klein genug, so wird der Strömungswiderstand so groß, dass das Gas nicht durch diese untere Öffnung 18 austritt, sondern eher nur über die obere Öffnung 19 der inneren Mantelfläche 5. Die Partikel treten allerdings immer unten aus und diese untere Öffnung 18 kann, wenn sie klein genug ist, gleichzeitig auch als Austrittsöffnung 15 wirken. Meist

bewirkt dies aber eine größere Bauhöhe der Vorrichtung 1. Dementsprechend kann der Strömungswiderstand auch durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen noch weiter erhöht werden. So ist, wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3a ersichtlich, am auslassseitigen Endbereich 12 der äußeren Mantelfläche 3 ganz unten ein zusätzlicher kegelstumpfförmiger Auslassstutzen 13 angeordnet. In diesem Auslassstutzen 13 ist auch die eigentliche Austrittsöffnung 15 für die Partikel ausgebildet, aus der die Partikel schlussendlich die Vorrichtung 1 verlassen. Der Auslassstutzen 13 schließt direkt an die untere Öffnung 18 der äußeren Mantelfläche 3 an, wobei die Querschnittsfläche der Austrittsöffnung 15 beträchtlich kleiner ist als die der unteren Öffnung 18, vorliegend nur ca. 7-8 % der Querschnittsfläche der unteren Öffnung 18. Durch diese zusätzliche Querschnittsverengung wird der Strömungswiderstand noch weiter erhöht und die Abtrennung der Partikel vom Gasstrom noch effektiver.

Die im einlassseitigen Anfangsbereich 11 angeordnete Einlasseinrichtung 7 weist einen Einlassstutzen 8 auf, an den beispielsweise eine Transportleitung anschließbar ist, über die die noch heißen Partikel bzw. Granulate in die Vorrichtung 1 gemeinsam mit dem Gasstrom eingebracht werden.

Der Einlassstutzen 8 mündet in einen Einlasskanal 9. Dieser Einlasskanal 9 ist kurvig bzw. spiralig gekrümmt ausgebildet und verläuft im Wesentlichen kreisförmig parallel zum Umfang der äußeren Mantelfläche 3 und der inneren Mantelfläche 5. Der Einlasskanal 9 verschließt den Zwischenraum 6 oben bzw. einlassseitig. Im vorliegenden Fall, beim vorliegenden Durchmesser der Mantelflächen 3, 5 und bei vorliegenden Neigungswinkel α , beschreibt der Einlasskanal 9 einen nahezu vollständigen Kreis von fast 360° und mündet dann, etwa im Bereich unterhalb des Einlassstutzens 8, in den Zwischenraum 6 ein. Der Einlasskanal 9 hat dementsprechend die gleiche Breite a wie der Zwischenraum 6. Dementsprechend wird der Gas- bzw. Partikelstrom tangential in den Zwischenraum 6 eingebracht, d.h. die Partikel und der Gasstrom laufen auf annähernden Kreisbahnen rund um die zentrale Längsachse 10 im Zwischenraum 6 herum. Zudem werden so turbulente Strömungen, Abrisskanten und Stoßkanten vermieden.

Gleichzeitig ist der Einlasskanal 9 aber auch leicht nach unten, in Richtung des Auslasses, geneigt. Dies ist bereits aus Fig. 1 erkennbar, und der Einlasskanal 9 verläuft über eine konstant schräg nach unten geneigte Fläche ins Innere des Zwischenraums 6. Dieser geneigte Eintrittswinkel α definiert sich gegenüber einer normal zur Längsachse 10 ausgerichteten Ebene 14 und beträgt, wie in Fig. 2 ersichtlich, rund 5° .

Auf diese Weise strömen die Partikel bzw. das Gas nicht nur tangential, sondern auch leicht nach unten gerichtet in den Zwischenraum 6 ein. Daraus ergibt sich ein Bewegungsmuster wie beispielsweise in Fig. 6 erkennbar. Die Partikel bewegen sich also auf spiralförmigen Bahnen vom einlassseitigen Anfangsbereich 11 zum auslassseitigen Endbereich 12, wobei der Durchmesser dieser spiralförmigen Bahnen immer geringer wird.

Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele zeigen Versuche und Ergebnisse mit verschiedenen Kühleinrichtungen im Vergleich (Fig. 5 und Fig. 6a, 6b):

Die Versuche wurden mit den folgenden Parametern durchgeführt:

- Luftvolumen: 2700 m³/h
- Granulatmenge: 85 kg/h
- Medium: Luft
- Lufttemperatur Einlauf: 19°C
- Granulate waren immer vereinzelt.

Material + MatNr.	Zyklon	T Granulat Beginn [°C]	T Granulat Ende [°C]
LDPE 20190227/4 20190227/5	"Standard" "Bauart 2 (Konisch)"	137 137	101 75
LDPE/PP 2019044/10 2019044/9	"Standard" "Bauart 2 (Konisch)"	175 174	100 80
LDPE/PP/CaCO ₃ 2018220/31 2018220/20	"Standard" "Bauart 2 (Konisch)"	171 173	109 75

"Bauart Standard" (Fig. 5):

Inlet Luft: 0,6 kg/s; 20 °C

Inlet Particle: 100 kg/h

D 4mm; 80 Tracks

"Bauart 1 (Zylindrisch)" (Fig. 6a, 6b, linke Spalte):

Inlet Luft: 0,6 kg/s; 20 °C

Inlet Particle: 100 kg/h
D 4mm; 50 Tracks

"Bauart 2 (Konisch)" (Fig. 6a, 6b, rechte Spalte):

Inlet Luft: 0,6 kg/s; 20 °C
Inlet Particle: 100 kg/h
D 4mm; 50 Tracks

Die Versuche wurden mit unterschiedlichen Materialien durchgeführt und u.a. die Geschwindigkeitsverteilung und das Verweilzeitspektrum untersucht. Dabei wurde zur Beurteilung auch die erzielte Endtemperatur des Granulates herangezogen.

Bei dem als „Bauart Standard“ (Fig. 5) bezeichneten, aus dem Stand der Technik bekannten Zyklon handelt es sich um einen zylindrischen Zyklon und einem kegelförmigen Ende mit tangentialen Lufteinlass, jedoch ohne Innenbehälter und ohne andere Einrichtungen im Innenbereich. Am oberen Ende befindet sich ein Luftauslassrohr, das ca. 1/3 in den Zylinder hineinragt. Bei diesem Zyklon wurde u.a. die Partikel-Verweilzeit simuliert. Gut erkennbar ist in Fig. 5, dass die Partikel sehr schnell in den unteren Bereich des Zyklons vordringen, also keine lange Verweilzeit im Kühleilo haben, und es im unteren Bereich bzw. im Bereich des Auslasstrichters, zu einer Ansammlung von Teilchen kommt. Dies führt zu einer erhöhten Teilchenhäufigkeit, bei der Verklebungen auftreten können und Zwillinge und Drillinge (also zwei oder drei aneinander haftende Granulate) gebildet werden. Zudem heizt sich dieser Bereich auch auf und es kann dadurch zu störenden Wandhaftungen kommen.

Beim erfindungsgemäßen zylindrischen Kühleilo mit Innenmantel „Bauart 1 (Zylindrisch)“ (Fig. 6a, 6b, linke Spalte) ist speziell beim Partikel-Track (Fig. 6b) klar erkennbar, dass die Partikel gleichmäßiger geführt werden als beim Zyklon „Bauart Standard“. Die Luftführung im Einlassbereich hat eine erhöhte Luftgeschwindigkeit, die aber über die Höhe stark abnimmt. Das ist bei kleinen ungefüllten Granulaten mit geringerem spezifischen Gewicht allerdings kein allzu großes Problem, da die Luft die Granulate weiter ausreichend lange am Umfang halten kann.

Beim erfindungsgemäßen konischen Kühleilo mit Innenmantel „Bauart 2 (Konisch)“ (Fig. 6a, 6b, rechte Spalte) gelingt es die Luftströmung weitgehend konstant über die Bauhöhe zu halten. Dies führt, obwohl die Durchmesser des Silos abnehmen, zu längerer Verweilzeit der Granulate im Kühleilo. Weiters ist die Luftströmung ausreichend hoch,

dass auch spezifisch schwerere Granulate in der Wendel gehalten werden können und somit ausreichend vereinzelt bleiben und entsprechend verfestigt/gekühlt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien bzw. Partikeln, insbesondere von Granulaten aus polymeren Materialien, umfassend einen Außenbehälter (2) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, äußeren Mantelfläche (3) und einen zumindest abschnittsweise im Inneren des Außenbehälters (2) angeordneten Innenbehälter (4) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, inneren Mantelfläche (5), wobei zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) ein Zwischenraum (6) ausgebildet ist, wobei in einem einlassseitigen Anfangsbereich (11) der Vorrichtung (1) eine Einlasseinrichtung (7) zum Einbringen eines Gasstroms sowie der Partikel in den Zwischenraum (6) vorgesehen ist und wobei in einem der Einlasseinrichtung (7) gegenüberliegenden auslassseitigen Endbereich (12) der Vorrichtung (1) eine Austrittsöffnung (15) für die Partikel vorgesehen ist, wobei die Einlasseinrichtung (7) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, dass der Gasstrom sowie die Partikel im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dass die äußere Mantelfläche (3) und/oder die innere Mantelfläche (5) im wesentlichen rotationssymmetrisch um eine zentrale Längsachse (10) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dass die äußere Mantelfläche (3) und/oder die innere Mantelfläche (5) gegenüber einer zentralen Längsachse (10) um einen Kegelwinkel (β) geneigt ist, wobei der Kegelwinkel (β) im Bereich von $1^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$, insbesondere im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$, vorzugsweise im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 6^\circ$, liegt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) voneinander allseitig berührungsfrei beabstandet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) zueinander parallel ausgerichtet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dass die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) im Bereich von $20\text{ mm} \leq a \leq 200\text{ mm}$, insbesondere im Bereich von $50\text{ mm} \leq a \leq 100\text{ mm}$, vorzugsweise im Bereich von $60\text{ mm} \leq a \leq 80\text{ mm}$ liegt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dass sich die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12), insbesondere gleichförmig, verringert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dass sich die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12), insbesondere gleichförmig, vergrößert.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dass die Länge bzw. Höhe (h_a) des Außenbehälters (2) oder der äußeren Mantelfläche (3) größer ist als die Länge bzw. Höhe (h_i) des Innenbehälters (4) oder der inneren Mantelfläche (5), wobei insbesondere gilt: das Verhältnis (h_i) : (h_a) liegt im Bereich von 0,1 bis 1, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 0,85, vorzugsweise im Bereich von 0,50 bis 0,75.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) an ihren einlassseitigen Anfangsbereichen (11) bündig abschließen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dass sich die äußere Mantelfläche (3) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) weiter erstreckt bzw. länger ist als die innere Mantelfläche (5).

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dass der Durchmesser (d_{a1}) der äußeren Mantelfläche (3) am einlassseitigen Anfangsbereich (11) größer ist als deren Durchmesser (d_{a2}) am auslassseitigen Endbereich (12) bzw. dass sich der Außenbehälter (2) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dass der Durchmesser (d_{i1}) der inneren Mantelfläche (4) am einlassseitigen Anfangsbereich (11) größer ist als deren

auslassseitiger Durchmesser (d_{i2}) am auslassseitigen Endbereich (12) bzw. dass sich der Innenbehälter (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dass sich die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dass die durch den Durchmesser (d_{a2}) am auslassseitigen Endbereich (12) definierte Öffnung (18) der äußeren Mantelfläche (3) bzw. die durch den Durchmesser der Austrittsöffnung (15) definierte Fläche gegenüber der durch den Durchmesser (d_{i2}) am auslassseitigen Endbereich (12) definierten Öffnung (19) der inneren Mantelfläche (5) derart reduziert ist, dass sich für das Gas ein ausreichender Strömungswiderstand bildet, um eine Abtrennung der Partikel vom Gas zu bewirken.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dass am auslassseitigen Endbereich (12) der äußeren Mantelfläche (3) ein sich verjüngender, insbesondere kegelstumpfförmiger, Auslassstutzen (13) angeordnet ist, in dem die Austrittsöffnung (15) vorgesehen ist, über die der Partikelstrom aus der Vorrichtung (1) austritt, wobei die Fläche der Austrittsöffnung (15) $\leq 20\%$, vorzugsweise $\leq 10\%$, der Fläche, der durch den Durchmesser (d_{a2}) am auslassseitigen Endbereich (12) definierten Öffnung (18) der äußeren Mantelfläche (3), ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dass die innere Mantelfläche (5) an ihrem dem einlassseitigen Anfangsbereich (11) nahen Ende offen bzw. gasdurchlässig ist oder gegebenenfalls mit einer gasdurchlässigen Deckfläche (17) versehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dass die Einlasseinrichtung (7) einen Einlasskanal (9) und insbesondere einen stromaufwärts dazu angeordneten Einlassstutzen (8), über den der Gas- und Partikelstrom zuführbar ist, aufweist, wobei der Einlasskanal (9) gekrümmt ausgebildet ist und parallel zum Umfang der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) verläuft, und in den Zwischenraum (6) im wesentlichen tangential einmündet.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dass der Einlasskanal (9) die gleiche Breite (a) aufweist wie der Zwischenraum (6) und/oder dass der Einlasskanal (9) den Zwischenraum (6) einlassseitig verschließt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dass der Einlasskanal (9) in einem Winkel (α) gegenüber einer normal zur Längsachse (10) ausgerichteten Ebene (14) in den Zwischenraum (6) einmündet, wobei der Winkel (α) im Bereich von $0 < \alpha \leq 10^\circ$ ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Einlasskanal (9) über seine gesamte Längserstreckung im Winkel (α) gleichförmig geneigt ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dass in der äußeren Mantelfläche (3) und/oder in der inneren Mantelfläche (5) zusätzliche Gaseinlassöffnungen ausgebildet sind, die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass über diese Gaseinlassöffnungen Gas insbesondere im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar ist.

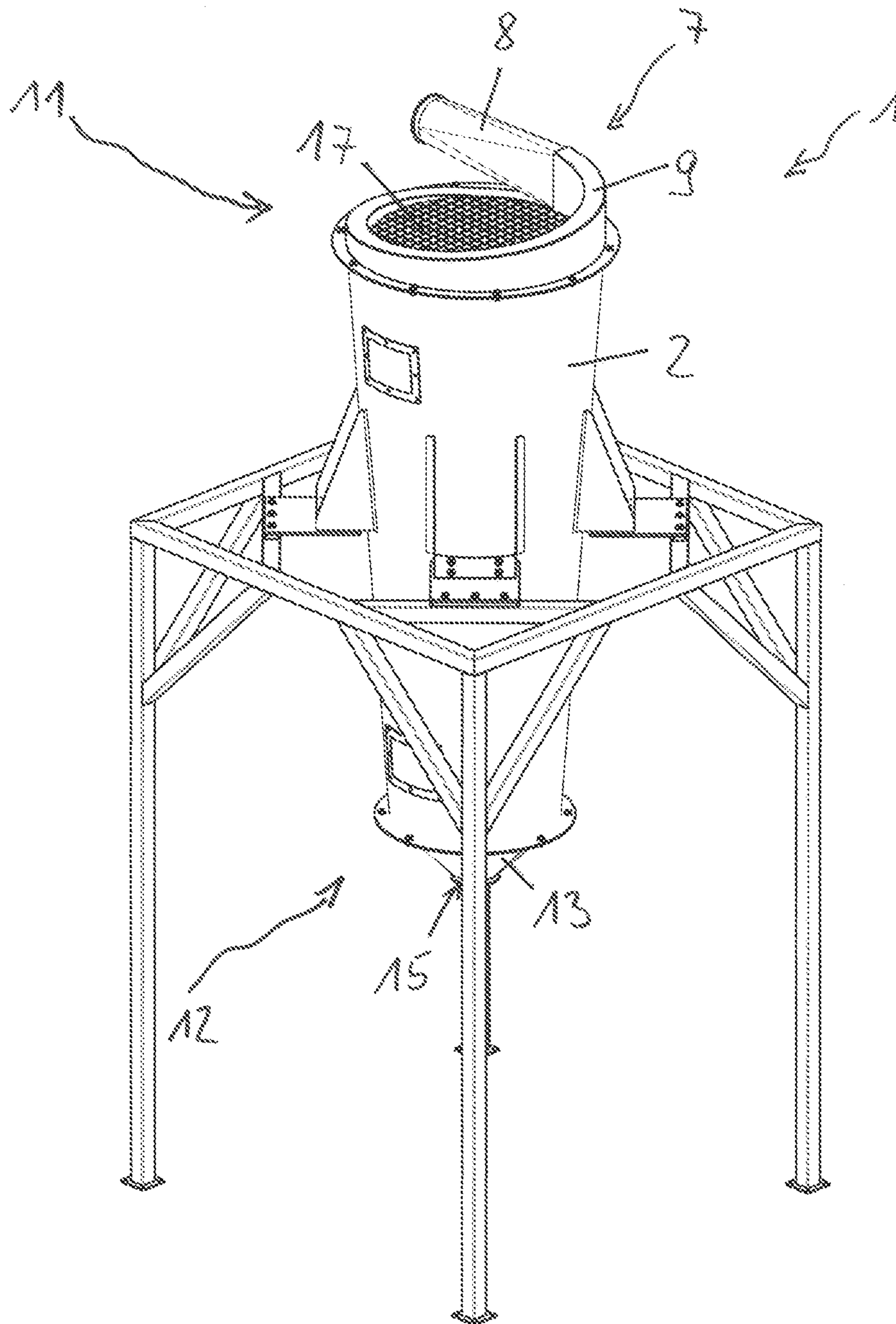


Fig. 1

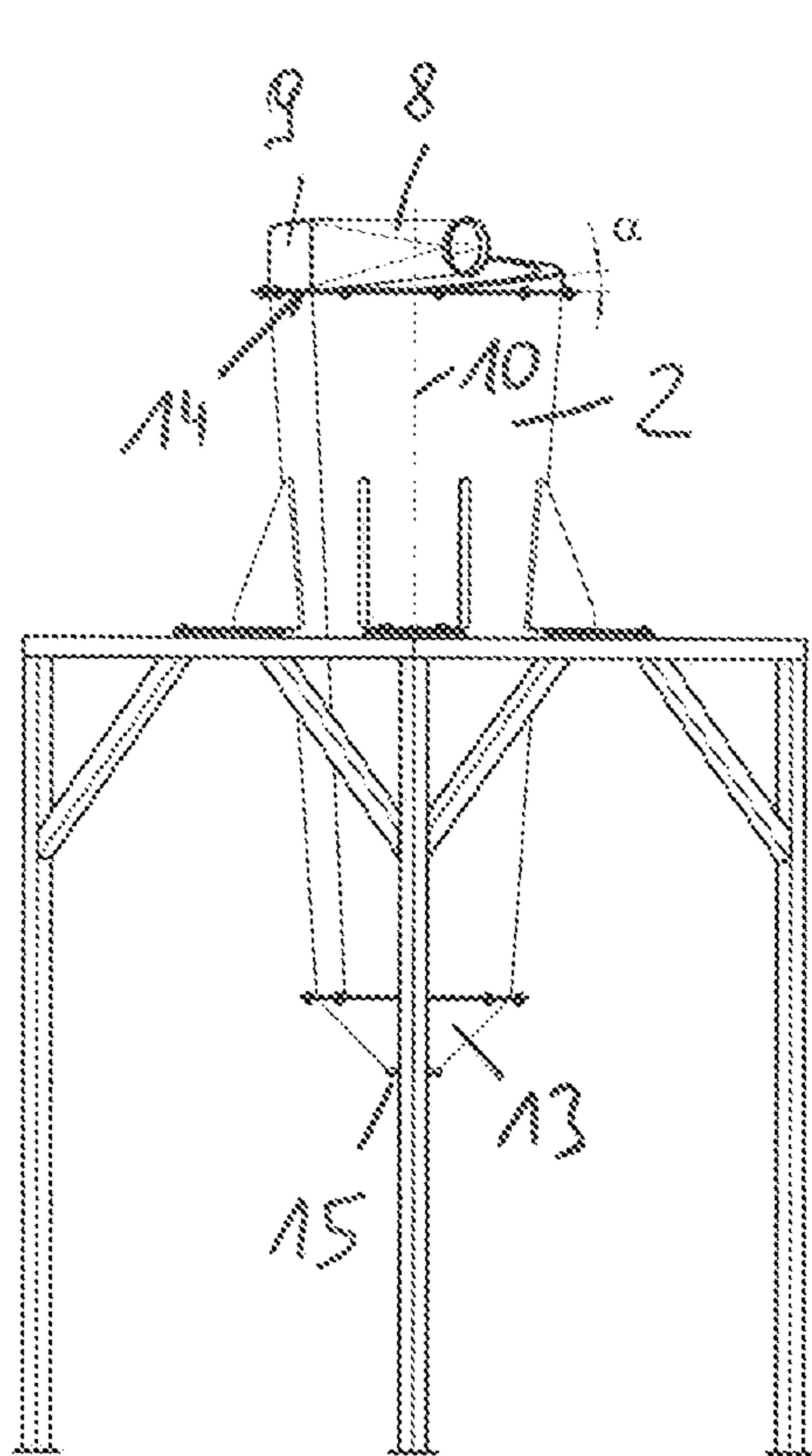


Fig. 2

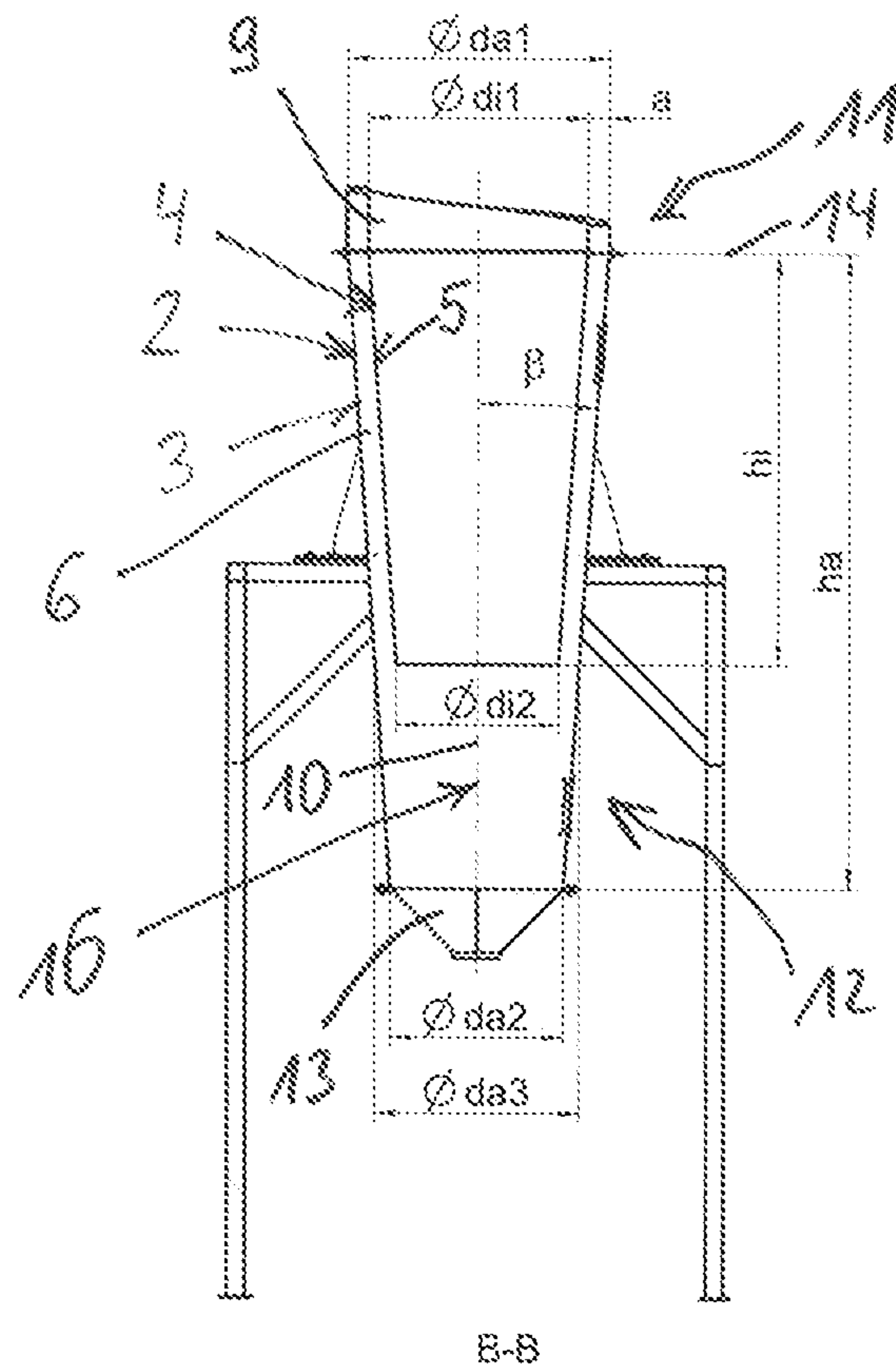


Fig. 3

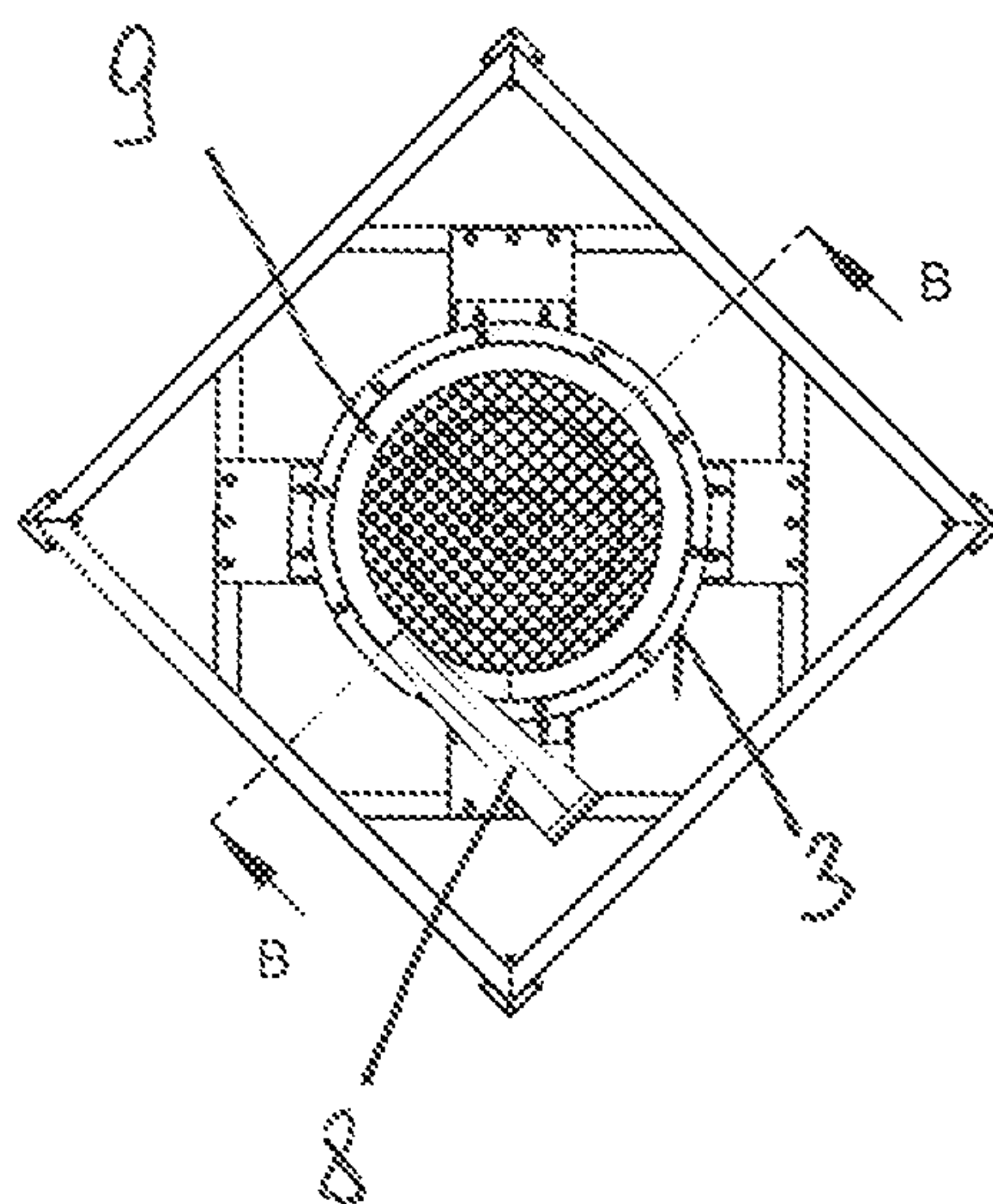


Fig. 4

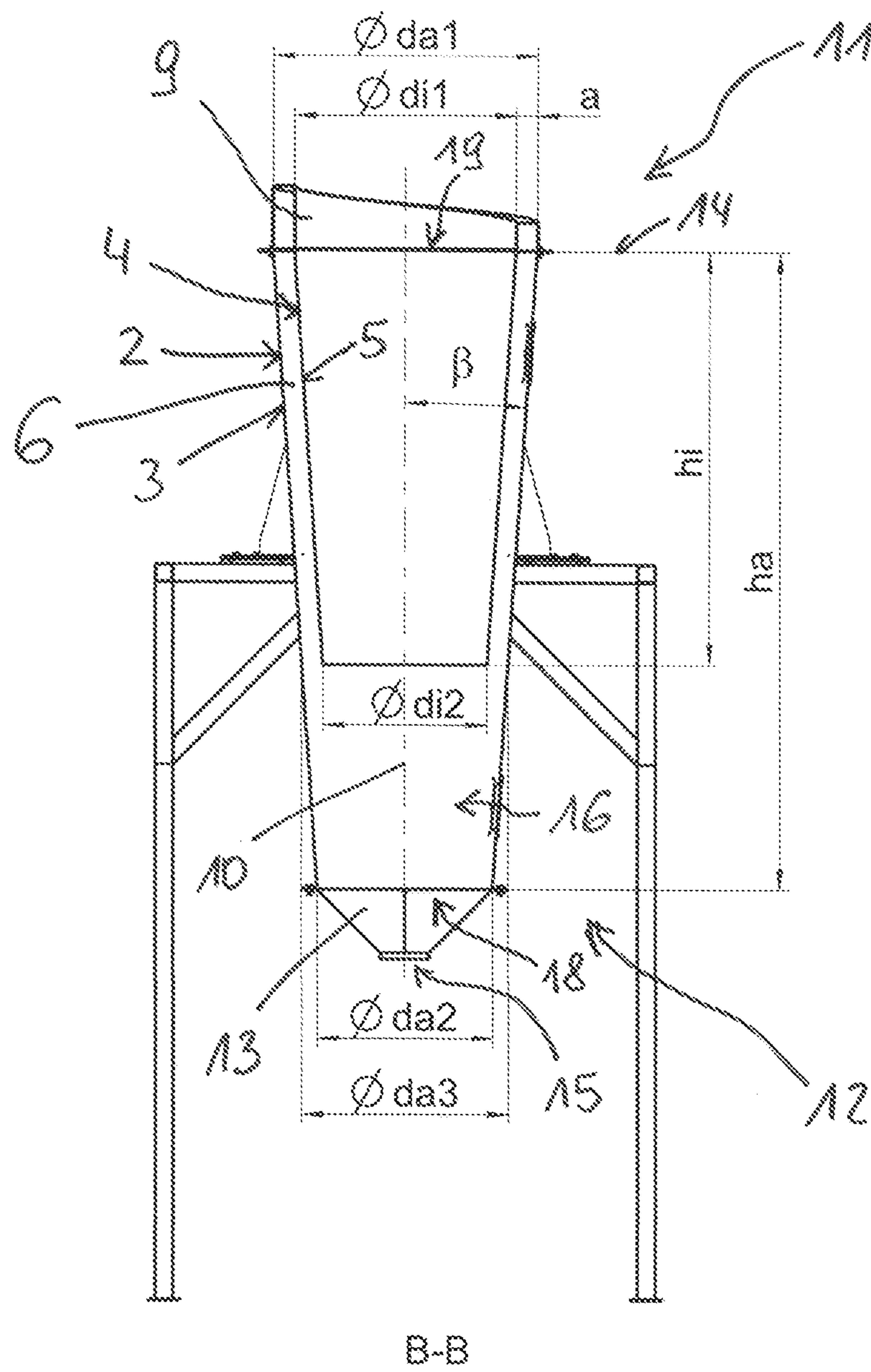


Fig. 3a

"Bauart Standard":

Partikel-Track Verweilzeit

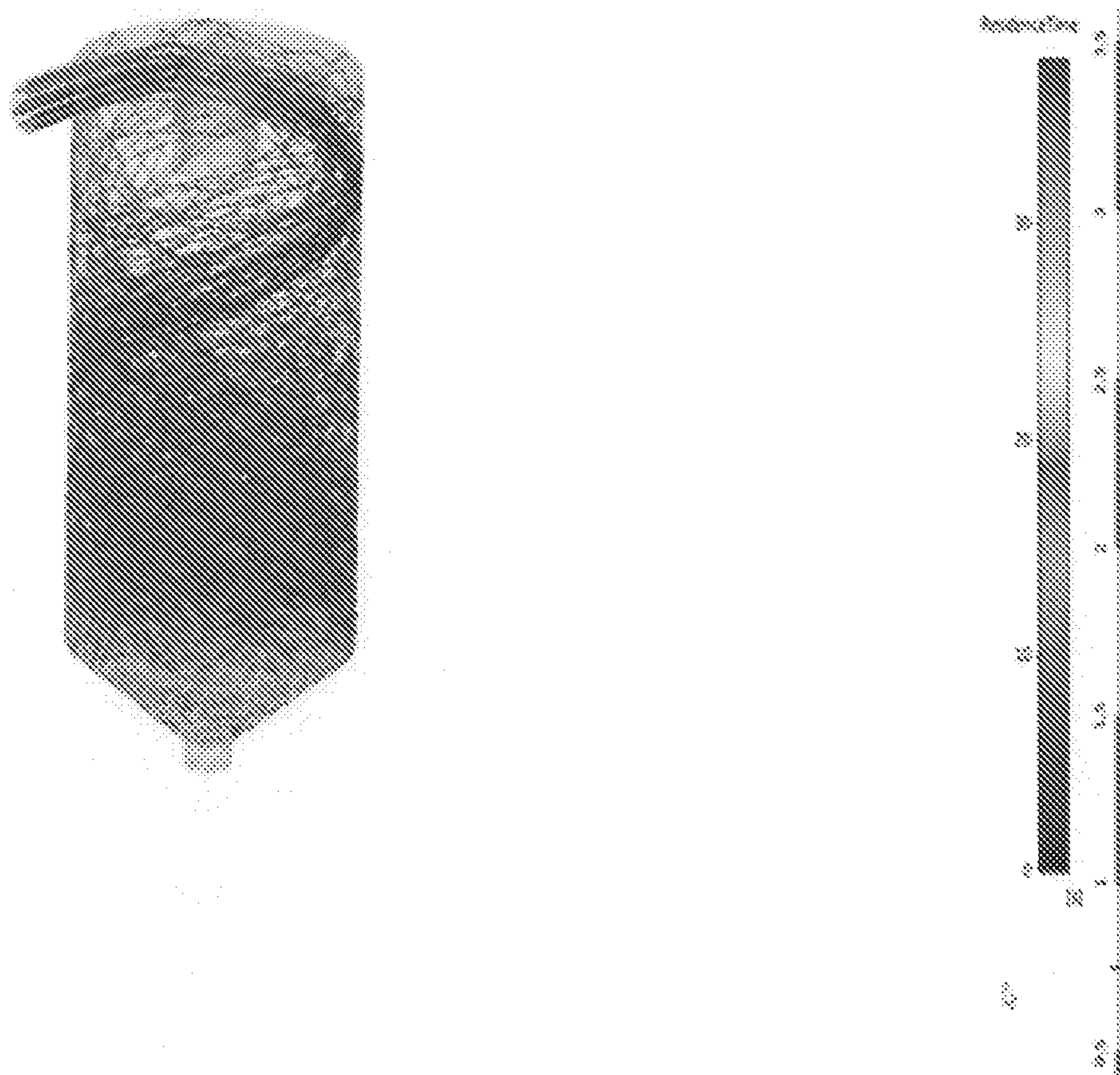


Fig. 5

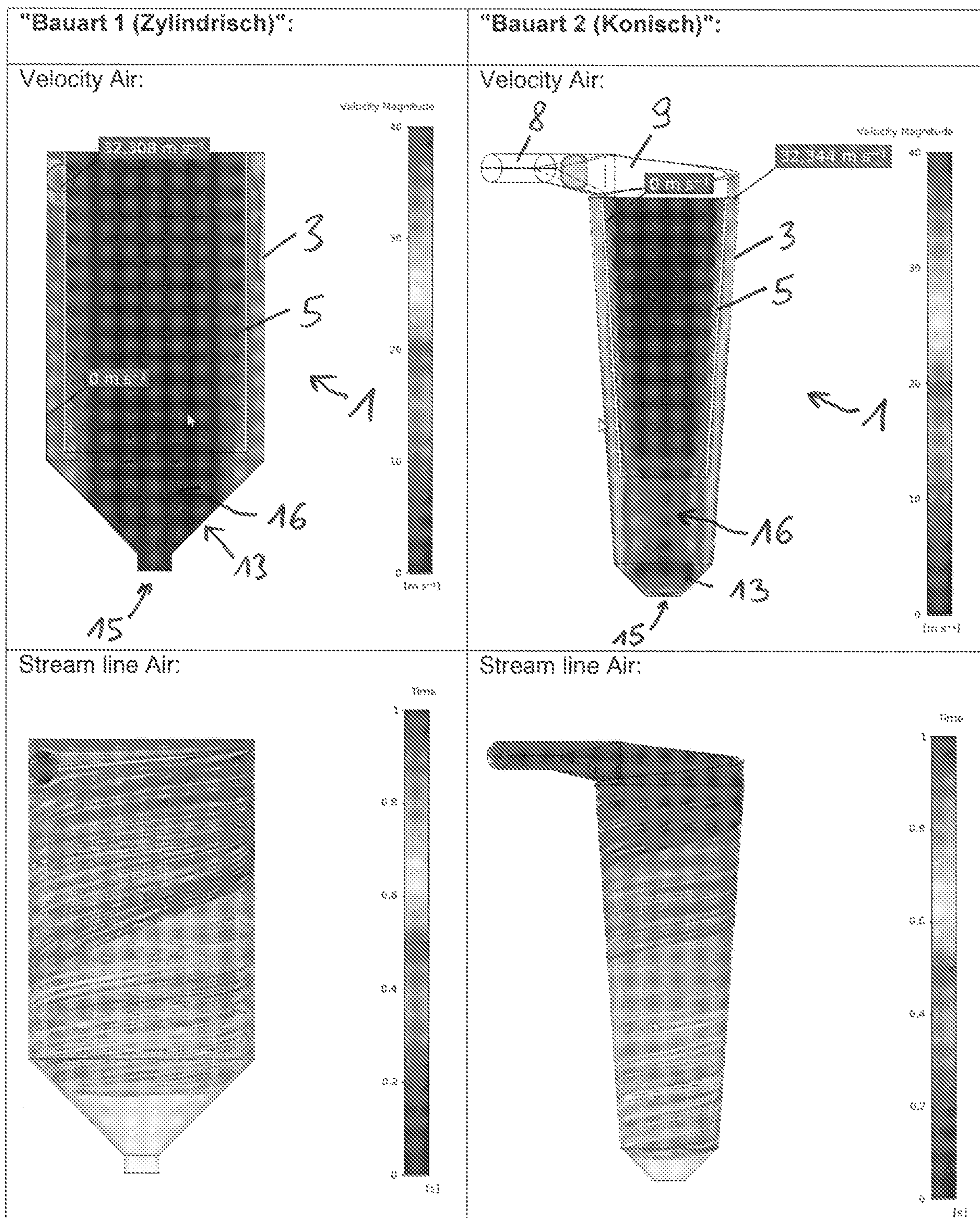


Fig. 6a

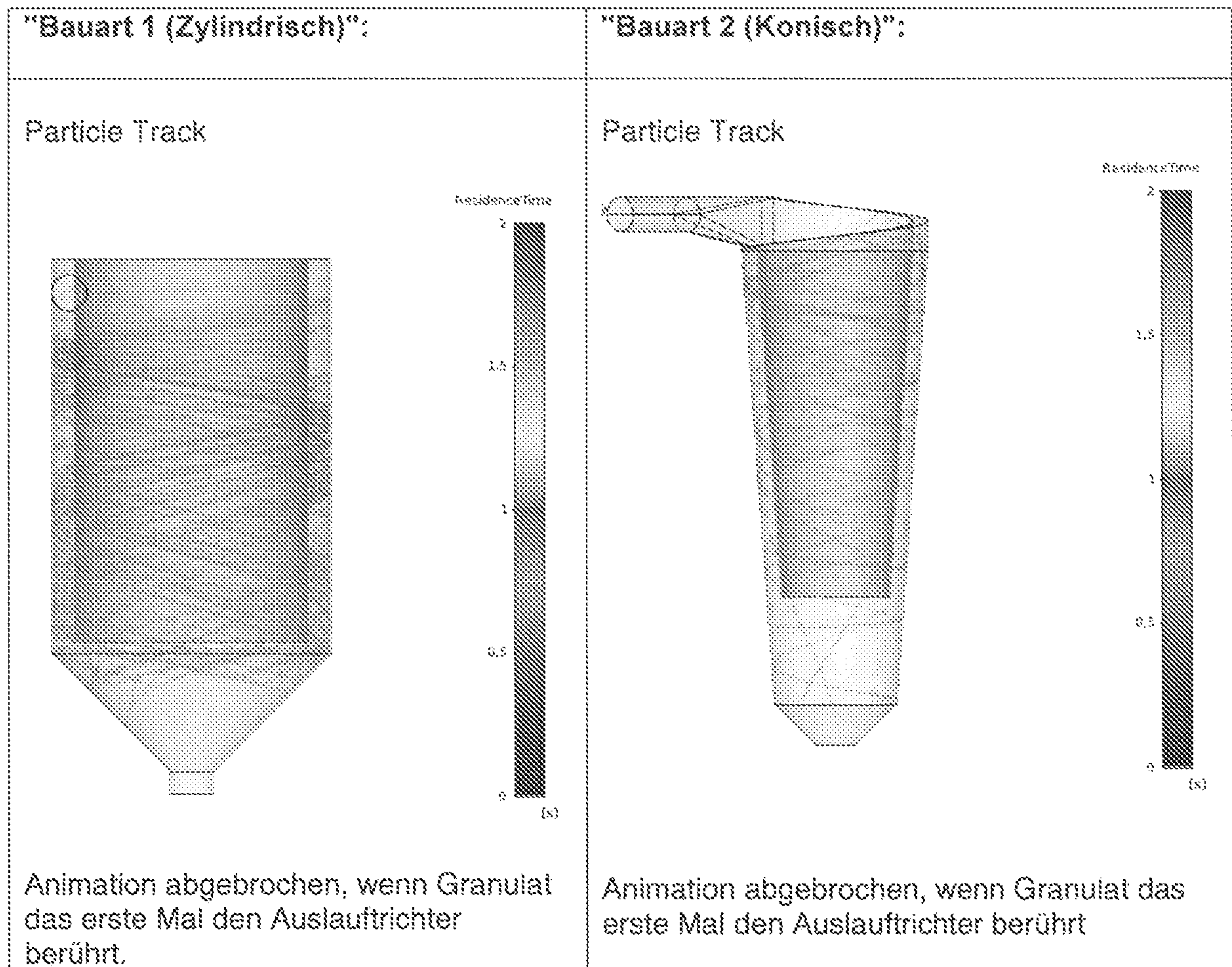


Fig. 6b

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B29B 9/16 (2006.01); **B29B 13/04** (2006.01); **B04C 5/04** (2006.01); **B29C 35/16** (2006.01); **F26B 3/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B29B 9/16 (2013.01); **B29B 13/04** (2013.01); **B29B 13/045** (2013.01); **B04C 5/04** (2013.01); **B29C 35/16** (2019.02); **F26B 3/00** (2016.05)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29B, B29C, F26B, B04C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **12.04.2019** eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	FR 2670137 A1 (STEIN INDUSTRIE) 12. Juni 1992 (12.06.1992)	1-9, 11-17, 21
Y	ges. Dok.	10, 18
Y	US 3953184 A (STOCKFORD WILLIAM F, GAMEWELL JOSEPH M) 27. April 1976 (27.04.1976) Figuren 1-3	10, 18
A	JP S60117258 A (HOSOKAWA MICRON KK) 24. Juni 1985 (24.06.1985) Figuren	21
A	FR 2507953 A1 (POLYSAR LTD [CA]) 24. Dezember 1982 (24.12.1982) ges. Dok.	1-21
A	JP 2005324077 A (HITACHI PLANT ENG & CONSTR CO) 24. November 2005 (24.11.2005) ges. Dok.	1-21
A	DE 3618272 A1 (KRUPP GMBH) 03. Dezember 1987 (03.12.1987) ges. Dok.	1-21
A	EP 0551270 A1 (EXXON CHEMICAL PATENTS INC) 21. Juli 1993 (21.07.1993) ges. Dok.	1-21

Datum der Beendigung der Recherche:

03.12.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STOJANOVIC Thomas

*) 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.

Patentansprüche 1.VB

1. Vorrichtung zum Abkühlen von partikelförmigen Materialien bzw. Partikeln, insbesondere von Granulaten aus polymeren Materialien, umfassend einen Außenbehälter (2) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, äußeren Mantelfläche (3) und einen zumindest abschnittsweise im Inneren des Außenbehälters (2) angeordneten Innenbehälter (4) mit einer, insbesondere kegelstumpfförmigen, inneren Mantelfläche (5), wobei zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) ein Zwischenraum (6) ausgebildet ist, wobei in einem einlassseitigen Anfangsbereich (11) der Vorrichtung (1) eine Einlasseinrichtung (7) zum Einbringen eines Gasstroms sowie der Partikel in den Zwischenraum (6) vorgesehen ist und wobei in einem der Einlasseinrichtung (7) gegenüberliegenden auslassseitigen Endbereich (12) der Vorrichtung (1) eine Austrittsöffnung (15) für die Partikel vorgesehen ist, wobei die Einlasseinrichtung (7) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, dass der Gasstrom sowie die Partikel im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlasseinrichtung (7) einen Einlasskanal (9) und insbesondere einen stromaufwärts dazu angeordneten Einlassstutzen (8), über den der Gas- und Partikelstrom zuführbar ist, aufweist, wobei der Einlasskanal (9) gekrümmt ausgebildet ist und parallel zum Umfang der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) verläuft, und in den Zwischenraum (6) im wesentlichen tangential einmündet, und dass der Einlasskanal (9) den Zwischenraum (6) einlassseitig verschließt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dass die äußere Mantelfläche (3) und/oder die innere Mantelfläche (5) im wesentlichen rotationssymmetrisch um eine zentrale Längsachse (10) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dass die äußere Mantelfläche (3) und/oder die innere Mantelfläche (5) gegenüber einer zentralen Längsachse (10) um einen Kegelwinkel (β) geneigt ist, wobei der Kegelwinkel (β) im Bereich von $1^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$, insbesondere im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$, vorzugsweise im Bereich von $3^\circ \leq \beta \leq 6^\circ$, liegt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) voneinander allseitig berührungsfrei beabstandet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) zueinander parallel ausgerichtet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dass die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) im Bereich von $20 \text{ mm} \leq a \leq 200 \text{ mm}$, insbesondere im Bereich von $50 \text{ mm} \leq a \leq 100 \text{ mm}$, vorzugsweise im Bereich von $60 \text{ mm} \leq a \leq 80 \text{ mm}$ liegt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dass sich die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12), insbesondere gleichförmig, verringert.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dass sich die Breite (a) des Zwischenraums (6) zwischen der äußeren Mantelfläche (3) und der inneren Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12), insbesondere gleichförmig, vergrößert.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dass die Länge bzw. Höhe (h_a) des Außenbehälters (2) oder der äußeren Mantelfläche (3) größer ist als die Länge bzw. Höhe (h_i) des Innenbehälters (4) oder der inneren Mantelfläche (5), wobei insbesondere gilt: das Verhältnis (h_i) : (h_a) liegt im Bereich von 0,1 bis 1, insbesondere im Bereich von 0,3 bis 0,85, vorzugsweise im Bereich von 0,50 bis 0,75.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dass die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) an ihren einlassseitigen Anfangsbereichen (11) bündig abschließen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dass sich die äußere Mantelfläche (3) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) weiter erstreckt bzw. länger ist als die innere Mantelfläche (5).

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dass der Durchmesser (da1) der äußeren Mantelfläche (3) am einlassseitigen Anfangsbereich (11) größer ist als deren Durchmesser (da2) am auslassseitigen Endbereich (12) bzw. dass sich der Außenbehälter (2) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dass der Durchmesser (di1) der inneren Mantelfläche (4) am einlassseitigen Anfangsbereich (11) größer ist als deren auslassseitiger Durchmesser (di2) am auslassseitigen Endbereich (12) bzw. dass sich der Innenbehälter (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dass sich die äußere Mantelfläche (3) und die innere Mantelfläche (5) in Richtung des auslassseitigen Endbereichs (12) verjüngen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dass die durch den Durchmesser (da2) am auslassseitigen Endbereich (12) definierte Öffnung (18) der äußeren Mantelfläche (3) bzw. die durch den Durchmesser der Austrittsöffnung (15) definierte Fläche gegenüber der durch den Durchmesser (di2) am auslassseitigen Endbereich (12) definierten Öffnung (19) der inneren Mantelfläche (5) derart reduziert ist, dass sich für das Gas ein ausreichender Strömungswiderstand bildet, um eine Abtrennung der Partikel vom Gas zu bewirken.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dass am auslassseitigen Endbereich (12) der äußeren Mantelfläche (3) ein sich verjüngender, insbesondere kegelstumpfförmiger, Auslassstutzen (13) angeordnet ist, in dem die Austrittsöffnung (15) vorgesehen ist, über die der Partikelstrom aus der Vorrichtung (1) austritt, wobei die Fläche der Austrittsöffnung (15) $\leq 20\%$, vorzugsweise $\leq 10\%$, der Fläche, der durch den Durchmesser (da2) am auslassseitigen Endbereich (12) definierten Öffnung (18) der äußeren Mantelfläche (3), ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dass die innere Mantelfläche (5) an ihrem dem einlassseitigen Anfangsbereich (11) nahen Ende offen bzw. gasdurchlässig ist oder gegebenenfalls mit einer gasdurchlässigen Deckfläche (17) versehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dass der Einlasskanal (9) die gleiche Breite (a) aufweist wie der Zwischenraum (6).

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dass der Einlasskanal (9) in einem Winkel (α) gegenüber einer normal zur Längsachse (10) ausgerichteten Ebene (14) in den Zwischenraum (6) einmündet, wobei der Winkel (α) im Bereich von $0 < \alpha \leq 10^\circ$ ist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Einlasskanal (9) über seine gesamte Längserstreckung im Winkel (α) gleichförmig geneigt ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dass in der äußeren Mantelfläche (3) und/oder in der inneren Mantelfläche (5) zusätzliche Gaseinlassöffnungen ausgebildet sind, die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass über diese Gaseinlassöffnungen Gas insbesondere im wesentlichen tangential in den Zwischenraum (6) einbringbar ist.