

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
12. Dezember 2013 (12.12.2013)



WIPO | PCT



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/182500 A9

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A01C 1/08 (2006.01) *A61L 2/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/061338
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2013 (03.06.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 209 434.2 4. Juni 2012 (04.06.2012) DE
- (71) Anmelder: **EVONTA-SERVICE GMBH** [DE/DE];
Bautzner Landstraße 45, 01454 Radeberg (DE).
**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E. V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).
- (72) Erfinder: **KOTTE, Mathias**; Richard-Wagner-Str. 57,
01847 Lohmen (DE). **RÖDER, Olaf, Dr.**; Weißer Hirsch
Str. 9, 01326 Dresden (DE).

- (74) Anwalt: **KAILUWEIT & UHLEMANN
PATENTANWÄLTE**; Bamberger Straße 49, 01187
Dresden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISINFECTING POURABLE PRODUCTS, PREFERABLY SEEDS, WITH
ACCELERATED ELECTRONS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DESINFEKTION RIESELFÄHIGER PRODUKTE,
VORZUGSWEISE SAATGUT, MIT BESCHLEUNIGTEN ELEKTRONEN

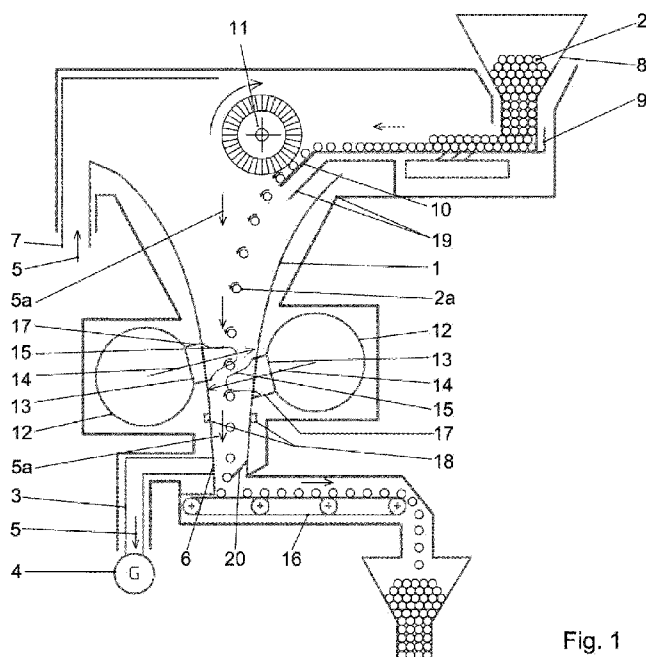


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for treating pourable products consisting of particles which can be separated, especially seeds (2), with accelerated electrons. Said method consists of guiding a transparent product flow in a product guiding channel (1) through the electron field, generated by at least one electron accelerator (12), under low pressure or excess pressure, and using the force of gravity. The product flow is guided by means of an accelerated gas flow (5) in such a manner that its movement corresponds in terms of amount and direction to the accelerated movement of the particles falling in said product flow due to gravitational acceleration. The invention also relates to a device which accelerates the gas flow (5) in the required manner due to the formation of the product guiding channel (1).

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Behandlung rieselfähiger Produkte aus vereinzelbaren Partikeln, vorzugsweise Saatgut (2), mit beschleunigten Elektronen. Bei dem Verfahren wird ein transparenter Produktstrom in einem Produktführungs kanal (1) durch das von mindestens einem Elektronenbeschleuniger

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten Fassung:

13. Februar 2014

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1*

(15) Informationen zur Berichtigung:

siehe Mitteilung vom 13. Februar 2014

(12) erzeugte Elektronenfeld bei Unter- oder Überdruck unter Nutzung der Schwerkraft geführt. Die Führung des Produktstromes erfolgt mittels eines beschleunigten Gasstromes (5) derart, dass dessen Bewegung in Betrag und Richtung der beschleunigten Bewegung entspricht, die die in ihm fallenden Partikel aufgrund der Erdbeschleunigung ausführen. Darüber hinaus wird eine Vorrichtung offenbart, die durch die Ausformung des Produktführungskanals (1) die Beschleunigung des Gasstromes (5) in der erforderlichen Weise realisiert.

Verfahren und Vorrichtung zur Desinfektion rieselfähiger Produkte, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Desinfektion rieselfähiger Produkte mit beschleunigten Elektronen. Unter rieselfähig sind alle körnigen, auch als Schüttgut, Pulver oder Granulat bezeichneten, Produkte zu verstehen, die in einem kontinuierlichen Stoffstrom transportiert und vereinzelt werden können. Das bevorzugte Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Behandlung pflanzlicher Samen bzw. Saatgut durch Abtötung und Inaktivierung der Mikroorganismen und tierischer Schädlinge, die überwiegend auf der Oberfläche sowie in und unter der Samenschale der Produkte siedeln oder separat mit dem Produktstrom gefördert werden. Bekannt sind verschiedene Verfahren und die entsprechenden Einrichtungen zur Behandlung von Schüttgut mit beschleunigten Elektronen.

So sind Verfahren beschrieben, bei denen Schüttgut in eine Vakuumkammer eingeschleust und im Fallen mit Elektronen behandelt wird (DD 291 704; DD 291 705; DD 291 677). Durch Anordnung einer oder mehrerer Axial-Elektronenbeschleuniger mit je einem über die Breite des Schüttgutvorhanges im Vakuum gescannten Strahl soll eine allseitige und gleichmäßige Beaufschlagung mit Elektronen erreicht werden. Bei der Prozessführung im Vakuum werden alle Teilchen, unabhängig von ihrem Luftwiderstand, nach einer bestimmten Fallhöhe durch die Erdgravitation auf die gleiche Geschwindigkeit beschleunigt, da keine Luftreibung vorliegt. Bei definierter Geschwindigkeit hat jedes Partikel die gleiche Expositionszeit im Elektronenstrahl. Alle Partikel erhalten so die gleiche Elektronendosis.

Ein wesentlicher Mangel dieses Verfahrens besteht darin, dass die Erzeugung und Aufrechterhaltung des Vakuums in der Behandlungskammer einen sehr hohen Evakuierungsaufwand erfordert. Dies ist dadurch bedingt, dass mit dem Schüttgut kontinuierlich Luft und Wasserdampf in die Behandlungskammer eingetragen werden. Ein weiterer Mangel ist die zur Druckabstufung erforderliche Anordnung mehrerer in Reihe geschalteter Produktschleusen am Ein- und Auslauf der Vakuumkammer, was eine enorme Bauhöhe der Gesamtanlage zur Folge hat. Die hohen Kosten für die Erzeugung des Vakuums, die erforderlichen Produktschleusen sowie das Erzeugen und Scannen des Elektronenstrahles begrenzen die Anwendung des Verfahrens auf hochpreisige Spezialprodukte.

Es sind außerdem Einrichtungen bekannt, die durch Pumpen evakuierte Bandstrahler zur Erzeugung des Elektronenstrahles nutzen. Die Elektronen gelangen über ein Elektronenaustrittsfenster, auch Strahlaustrittsfenster genannt, aus dem evakuierten Strahlerzeugungsraum der Bandstrahler in eine unter Atmosphärendruck stehende Prozesskammer (D 4 4 34 767; EP 07 05 531). Das Schüttgut fällt innerhalb der

Prozesskammer im freien Fall in einer Gasatmosphäre, in der Regel Luft, durch das Elektronenfeld. Zur Kühlung des Elektronenaustrittsfensters sind Düsen angeordnet, die am Elektronenaustrittsfenster einen Gasstrom erzeugen. Durch diesen Kühlgasstrom soll auch der Staub vom Elektronenaustrittsfenster ferngehalten werden.

Ein wesentlicher Mangel derartiger Einrichtungen mit Prozessführung unter Gasatmosphäre besteht darin, dass die Partikel des Schüttgutes im freien Fall durch Einwirkung der Erdgravitation stetig beschleunigt werden, durch das Gas in der Behandlungskammer jedoch ein Strömungswiderstand wirkt, der die Partikel in Abhängigkeit von ihrer Größe, Dichte, Form und Oberflächenbeschaffenheit unterschiedlich abbremst. Dadurch fallen Partikel mit einem großen Verhältnis von Oberfläche zu Volumen, wie z.B. Getreidespelzen, wesentlich langsamer als kugelförmige Partikel mit kleiner Oberfläche wie z.B. ein Getreidekorn. Die daraus resultierende oft erhebliche Geschwindigkeitsdifferenz verschiedener Partikel des Saatgutstromes führt zu sehr unterschiedlichen Einwirkzeiten der Elektronen und damit zu einer breiten Streuung der Elektronendosis im Schüttgutstrom. Dies hat zur Folge, dass Partikel, die eine hohe Elektronendosis erhalten, geschädigt werden können, während bei Partikeln mit geringer Elektronendosis die zur Abtötung der Mikroorganismen und Insekten erforderliche Letaldosis nicht erreicht wird. Durch überlebende Organismen kann nach der Behandlung eine Reinfektion der übrigen Partikel unter Vermehrung der Organismen einsetzen, die zu einem unerwünschten Befall und damit zum Qualitätsverlust des gesamten Produktvolumens führt.

Bei den bekannten Einrichtungen werden Elektronenbeschleuniger eingesetzt, deren Anordnung gegenüberliegend erfolgt. Der Nachteil einer gegenüberliegenden Anordnung besteht darin, dass die beschleunigten Elektronen in Abhängigkeit ihrer Energie das Elektronenaustrittsfenster des jeweils gegenüberliegenden Elektronenbeschleunigers erreichen und durch überhöhten Energieeintrag thermisch schädigen können. Eine derartige Anordnung begrenzt die einsetzbare Elektronenenergie und den Elektronenstrom und damit die erzielbare Produktivität und Wirksamkeit der Einrichtung.

Werden die Elektronenbeschleuniger zur Vermeidung dieses Nachteiles in der Höhe versetzt angeordnet, hat dies eine unterschiedliche Distanz zur darüber liegenden Produktzuführung zur Folge. Da die Partikel im freien Fall einer steten Beschleunigung unterliegen, ist ihre Geschwindigkeit beim Passieren des oberen Elektronenaustrittsfensters geringer als im Bereich des unten liegenden, was zur Übertragung unterschiedlicher Energiedosen führt. Bei bekannten Einrichtungen (DE 44 34 767; EP 07 05 531) besteht zusätzlich das Problem der Geschwindigkeitsunterschiede unterschiedlicher Partikelformen durch den Luftwiderstand. Durch Kontakt der Partikel mit der angrenzenden Wand kann es außerdem zu unkontrollierten Quer- und Pendelbewegungen einzelner Partikel kommen. Aus den genannten Nachteilen

resultiert, dass Partikel auf einer Seite die zweifache Dosis erhalten können, wobei auf der dem Elektronenstrahl abgewandten Seite nur eine verminderte Dosis übertragen wird.

Ein weiterer Nachteil der beschriebenen Lösung besteht darin, dass der Gasstrom zur Kühlung des Elektronenaustrittsfensters aufgrund des geschwindigkeitsbedingten dynamischen Druckes des Gasstromes zu einer Absenkung des statischen Druckes zwischen Elektronenaustrittsfenster und Schüttgutstrom führt. Der daraus resultierende Druckausgleich hat eine Gasströmung von der Behandlungszone in Richtung Elektronenaustrittsfenster zur Folge, der leichte Partikel wie z.B. Staub oder Spelzen mit sich reißt. Partikel, die größer als die Maschenweite des Schutzgitters zwischen Produktstrom und Elektronenaustrittsfenster sind, bleiben dort hängen, setzen das Gitter sukzessive zu und führen zu einer unerwünschten Verringerung der Elektronentransparenz des Gitters. Kleinere Partikel können durch die Maschen des Schutzgitters hindurch auf das Elektronenaustrittsfenster gelangen und führen durch abrasive Wirkung zur Verringerung der Lebensdauer der empfindlichen Folie des Elektronenaustrittsfensters.

Ein zusätzlicher Mangel besteht darin, dass der eingesetzte Bandstrahler zur Aufrechterhaltung des Hochvakuums in der Beschleunigerkammer permanent evakuiert werden muss. Die dafür erforderlichen Hochvakuumumpumpen bedingen einen hohen apparativen und wartungstechnischen Aufwand und schränken das Verfahren in seiner Wirtschaftlichkeit ein.

Es sind außerdem Verfahren und Vorrichtungen zur Behandlung von Schüttgut bekannt, bei denen die erforderliche Energiedosis durch mehrmaliges Durchlaufen des Elektronenfeldes erzielt wird. Dadurch soll die Homogenität der Behandlung erhöht werden (EP 10 80 623). Wesentlicher Nachteil des Verfahrens ist, dass die in der Behandlungskammer durch Elektroneneinwirkung erzeugte Röntgenstrahlung eine Röntgendosis im Volumen jedes Schüttgutpartikels erzeugt, die sich bei jedem Durchlauf addiert. Bei der Anwendung an lebenden Produkten, wie beispielsweise Saatgut, wirkt diese erhöhte Röntgendosis auf den Embryo im Korninneren und kann zu unerwünschten genetischen Veränderungen des Saatgutes und damit zu erheblichen Qualitätsverlusten führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglichen, rieselfähige Produkte unabhängig von der Größenverteilung der Partikel sowie deren Dichte, Form und Oberflächenbeschaffenheit ohne Evakuierung der Behandlungskammer mit großer Homogenität des Energieeintrages auf die Einzelpartikel und auf deren gesamten Oberfläche so zu behandeln, dass die zur sicheren Abtötung der Mikroorganismen und Insekten erforderliche Elektronendosis an jedem Oberflächenelement erreicht und eine Qualitätsminderung oder genetische Veränderung des Produktes durch zu

hohe Elektronendosis oder/und zu hohe Röntgendosis jedoch vermieden wird. Insbesondere ist es Ziel, durch die Behandlung mit beschleunigten niederenergetischen Elektronen schädliche Mikroorganismen und Insekten abzutöten, die an der Oberfläche und in einer Randschicht der Partikel bis zu einer Tiefe von ca. 500 µm siedeln.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Gegenstand des Anspruches 13 ist eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Einrichtung. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 2 bis 12 und 13bis 29 beschrieben.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Strom des rieselfähigen Produktes zunächst mittels einer Fördereinrichtung in eine Behandlungskammer transportiert, wobei bevorzugt bereits eine mechanische Vorvereinzelung der Partikel erfolgt. Das hat den Vorteil, dass auch bei großen Produktdurchsätzen die Partikel hinreichend separiert und mit vernachlässigbarer Überdeckung der Behandlungskammer zugeführt werden. Die Behandlungskammer sowie die Bereiche der Produktzuführung und -abführung sind gegen den Austritt von Röntgenstrahlung geschirmt. Die Produktzuführung und -abführung erfolgt durch geeignete Fördereinrichtungen, wie Vibrationsförderrinnen, Hochgeschwindigkeitsbänder oder Zellenradschleusen. In Kombination mit einer angepassten Röntgenschutzverkleidung ermöglicht dies einen kontinuierlichen Stoffstrom bei gleichzeitiger Verhinderung des Austritts von Röntgenstrahlung.

Beim Eintritt der Partikel in den, in der Regel vertikal nach unten, gerichteten Produktführungschanal, erfolgt durch Einwirkung der Schwerkraft eine kontinuierliche Beschleunigung der Partikel. Dadurch nimmt die Translationsgeschwindigkeit v der Partikel nach der Gesetzmäßigkeit

$$v = \sqrt{2 * g * h} \quad (1)$$

stetig zu, wobei g die Erdbeschleunigung und h der zurückgelegte Fallweg der Partikel ist. Der Produktführungschanal ist mit einer Gasfördereinrichtung, vorzugsweise einem Gasgebläse, verbunden, die einen konstanten Gasvolumenstrom innerhalb des Produktführungschanals in Fallrichtung des Produktstromes erzeugt. Es bildet sich ein vertikal nach unten, in Transportrichtung, im Gasvolumenstrom geführter Partikelstrom aus. Durch die Gasfördereinrichtung wird entweder oberhalb des Produktführungschanals ein Überdruck oder am unteren Ende des Produktführungschanals ein Unterdruck erzeugt, der die Gasbewegung in Fallrichtung bewirkt. Der Über- bzw. Unterdruck ist nicht so groß, dass spezielle Schleusungs- oder Druckfestigkeitsmaßnahmen notwendig sind, bedeutet jedoch eine deutliche Abweichung vom Atmosphärendruck. Der Druckaufbau ist insbesondere möglich, weil die Zu- oder Abfuhrvorrichtungen für das Produkt einen erheblichen Strömungswiderstand gegen zu- oder

abströmende Luft darstellen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird Luft am oberen Ende des Produktführungschanals eingesaugt und in diesen eingeleitet. Am unteren Ende wird die Luft ausgestoßen. Dazu befinden sich am unteren und/oder oberen Ende des Produktführungschanals Gasfördereinrichtungen. Bei einer Gasfördereinrichtung, die am oberen Ende des Produktführungschanals angeordnet ist, herrscht im Inneren der Behandlungskammer ein Überdruck. Ist die Gasfördereinrichtung am unteren Ende des Produktführungschanals angeordnet, so wird das Gas aus diesem angesaugt und es herrscht Unterdruck. Ist am unteren und oberen Ende des Produktführungschanals eine Gasfördereinrichtung vorgesehen, so herrscht im oberen Teil des Produktführungschanals Überdruck und im unteren Unterdruck. An Stellen, an denen Gas bzw. Luft aus dem Produktführungschanal austritt, sind die zugehörigen Öffnungen vorteilhaft mit Vorrichtungen versehen, die einen Austritt von Produkt verhindern. Dies sind vorzugsweise Gitter, Siebe, Gaze oder Lochbleche, bevorzugt in Verbindung mit zugehörigen Reinigungseinrichtungen. In dem nach außen geführten Gasstrom ist in einer bevorzugten Ausführungsform vor dem Ausblasen in die Umwelt ein Ozonkatalysator vorgeschaltet, der das aus Sauerstoff in der Behandlungszone entstehende Ozon reduziert und bevorzugt auf ein akzeptables Maß abbaut.

Weiterhin bevorzugt wird der Gasstrom von der Gasfördereinrichtung im Kreislauf geführt, indem er am unteren Ende des Produktführungschanals wieder zu dessen oberen Ende umgelenkt wird. Zwischen der Abführung des Gasstromes am unteren Ende des Produktführungschanals und der Zuführung am oberen Ende, ist bevorzugt die Gasfördereinrichtung angeordnet. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht eine Reinigungseinrichtung für den umgelenkten Gasstrom vor. Diese Reinigungseinrichtung entfernt Staub aus dem Gasstrom und verhindert dessen Anreicherung im umlaufenden Gasstrom. Die Reinigungseinrichtung ist dabei bevorzugt als Filter (Schlauchfilter), Zyklon oder eine ähnliche Vorrichtung nach dem Stand der Technik ausgebildet. Bevorzugt wird die Abführung des Gasstromes durch ein Schutzgitter, das bevorzugt automatisch oder manuell reinigbar ist, gegen das Einsaugen bzw. Ausblasen größerer Partikel verschlossen. Verluste an Gas, die aus dem Austritt über die Produktzu- oder abführung resultieren, werden je nach Art des Gases im Gasstrom ggf. durch weitere Gasfördereinrichtungen, durch eine ergänzende Zufuhr aus Gastanks oder durch Ansaugvorrichtungen aus der Atmosphäre, ausgeglichen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht mehrere Gasfördereinrichtungen vor, die am unteren und/oder oberen Ende des Produktführungschanals angeordnet sind.

Der Gasstrom wird bevorzugt von Luft, Stickstoff oder Kohlendioxid gebildet. Bevorzugt sind inerte Gase, die keine unbeabsichtigten chemischen Reaktionen mit den Produkten eingehen.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht den Zusatz von Behandlungsgasen vor, die beabsichtigte chemische oder biologische Reaktionen in oder an den Partikeln hervorrufen.

Der Querschnitt des Produktführungskanals nimmt nach unten, in Fallrichtung des Produktstromes kontinuierlich ab. Durch den so gestalteten Querschnitt des Produktführungskanals wird der Gasstrom annähernd in gleichem Maße wie der Produktstrom beschleunigt, wodurch die Geschwindigkeit des umgebenden Gases an jedem Punkt mit der Geschwindigkeit der im Fall beschleunigten Partikel weitgehend übereinstimmt. Die Führung des Produktstromes erfolgt mittels eines beschleunigten Gasstromes, dessen Bewegung in Betrag und Richtung der beschleunigten Bewegung entspricht, die die in ihm fallenden Partikel aufgrund der Erdbeschleunigung ausführen. Luftreibung, wie sie bei bekannten Lösungen an Gasatmosphäre auftritt, ist somit ausgeschlossen oder zumindest vernachlässigbar und alle Partikel eines Schüttgutstromes haben näherungsweise identische Geschwindigkeit. Dies hat den Vorteil, dass rieselfähige Produkte unabhängig von der Zusammensetzung sowie der Art, Form und Größe der Partikel mit definierter Geschwindigkeit durch eine Behandlungszone der Elektronen geführt werden und auf diese Weise auf alle Partikel eine homogene Elektronendosis appliziert wird.

Nach oder unmittelbar bei Verlassen der Fördereinrichtung zur Produktzuführung bzw. beim Eintritt in den Produktführungskanal, erhalten die einzelnen Partikel in einer bevorzugten Ausführungsform einen Impuls, der zu einer Rotationsbewegung führt. Die Rotationsachse der Partikel verläuft dabei bevorzugt parallel zur längsten Ausdehnung der Elektronenbeschleuniger. Diese Rotationsbewegung behalten die Partikel während des Aufenthaltes in einem Produktführungskanal und während der Einwirkung der Elektronen im Bereich der Behandlungszone bei. Insbesondere bei Verwendung nur eines Elektronenbeschleunigers bringt dies den Vorteil mit sich, dass die aus einer Vorzugsrichtung auf die Partikel einwirkenden Elektronen die gesamte Oberfläche auf dem Umfang der Partikel erreichen können und eine weitere Verbesserung der Homogenität der Elektronendosis erzielt wird, ohne dass aufwändige Maßnahmen zur Reflektion oder Umlenkung der beschleunigten Elektronen erforderlich sind. Auch die Notwendigkeit einer Mehrfachbehandlung entfällt, da die erforderliche Homogenität und Höhe der Energiedosis in einem Durchlauf erzielt werden. Es wird somit eine im Vergleich zu bekannten Verfahren erhöhte Produktivität erzielt und die beschriebenen Risiken eines Qualitätsverlustes des Produktes durch zu hohe Röntgendosis, wie sie bei der Mehrfachbehandlung auftreten können, sind ausgeschlossen.

Diese Rotationsbewegung wird z. B. über das Abrollen auf einer Schräge, oder eine bürsten- oder walzenartige Vorrichtung, die im Moment des Verlassens der Fördereinrichtung eine Rotation auf die Teilchen überträgt, realisiert.

Der Querschnitt des Produktführungskanals ist in einer bevorzugten Ausführungsform rechteckig. Der Querschnitt weist dabei im Bereich der Wirkzone der Elektronen zwei gegenüberliegende längere und zwei gegenüberliegende kürzere Seiten auf. Die Verringerung des Querschnittes wird erreicht, indem die beiden gegenüberliegenden längeren Seiten sich mit zunehmendem Fallweg der Partikel einander annähern. Die beiden kurzen Seiten verlaufen vorzugsweise parallel. Der Produktstrom rieselt als transparenter „Vorhang“, vorzugsweise mittig, zwischen den längeren Seiten des Querschnitts, bevorzugt über deren gesamte Länge, nach unten. Transparenter Vorhang bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die gegenseitige Bedeckung der fallenden Partikel, gesehen von den längeren Seiten des Querschnitts, möglichst gering ist, während die Partikel vorteilhaft seitlich einen möglichst geringen Abstand zueinander aufweisen.

Die Spaltbreite s zwischen den zwei gegenüberliegenden längeren Seiten des Produktführungskanals nimmt bei dieser Ausführungsform in Fallrichtung des Produktstromes kontinuierlich ab und ist bevorzugt so gestaltet, dass sie dem Zusammenhang

$$s = k * \frac{1}{\sqrt{h}} \quad (2)$$

folgt, wobei h der zurückgelegte Fallweg der Partikel ist und k eine Konstante, die zwischen $170 \text{ m}^{3/2}$ und $250 \text{ m}^{3/2}$ beträgt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht einen ringförmig gestalteten Spalt vor, der sich ebenfalls mit der zurückgelegten Fallhöhe verengt. Die Produktzuführung erfolgt hierbei oberhalb einer Mittelsäule, die von dem Ringspalt umgeben ist. Weiterhin bevorzugt erfolgt die Produktzuführung durch die Mittelsäule, bspw. mittels eines Schneckenförderers. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schnecke mit einer elastischen Kante oder mit elastischen Borsten ausgestattet. Am oberen Ende der Mittelsäule tritt das Produkt aus und stürzt über den Rand in den Ringspalt. In einer bevorzugten Ausführungsform wird auch hier den Partikeln eine Rotationsbewegung aufgeprägt, die sie im Fall beibehalten. Dies erfolgt bspw. über eine Zulaufstrecke am Rand der Mittelsäule, über die die Partikel hinab rollen und dabei in Rotationsbewegung geraten.

Nach einer gewissen Fallhöhe (bevorzugt zwischen 20% und 80%, besonders bevorzugt zwischen 30% und 70% und ganz besonders bevorzugt zwischen 40% und 60% der Gesamtfallhöhe) erreichen die Partikel die Behandlungszone. Hier sind ein oder mehrere Elektronenbeschleuniger seitlich an dem Produktführungskanal angeordnet. Sie sind in ihrer Form dem Produktführungskanal angepasst und emittieren Elektronen vorzugsweise über die gesamte Breite des Produktstromes. Insbesondere werden bei einem rechteckigen Produktführungskanal ein oder mehrere linear ausgedehnte Elektronenbeschleuniger

eingesetzt, die sich mit der Längsachse parallel zu den längeren Seiten des Querschnitts und senkrecht zur Fallrichtung erstrecken. Werden in einer Einrichtung zwei oder mehr Elektronenbeschleuniger eingesetzt, so kann der erforderliche Elektronenstrom vorteilhaft exakt an die Geschwindigkeit der Partikel und des Gasstromes bei entsprechender Fallhöhe h angepasst werden, wodurch an jedem Ort eine konstante Dosis übertragen wird. Die Energie der Elektronen liegt bevorzugt in einem Bereich von 50keV bis 500 keV, besonders bevorzugt im Bereich von 70keV bis 300 keV und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 80 keV bis 200 keV.

Unkontrollierte Quer- und Pendelbewegungen einzelner Partikel, wie sie bei bekannten Verfahren und Einrichtungen auftreten, werden bevorzugt durch Verminderung der Reibung am Produktführungs Kanal unter Einsatz strömungstechnischer Mittel vermindert. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es so, die entscheidenden Vorteile einer kostengünstigen Prozessführung unter den Bedingungen unterhalb oder oberhalb des Atmosphärendruckes und bei homogener Übertragung der Elektronendosis auf beliebige Partikelgrößen und -Formen im Produktstrom mit einer verbesserten Wirksamkeit der Bekämpfung von Mikroorganismen und Insekten zu kombinieren. Da der Prozess nicht im Vakuum geführt wird, entfällt der bisher erhebliche vakuumtechnische Aufwand.

Der bzw. die Elektronenbeschleuniger arbeiten typischerweise unter Vakuumbedingungen. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, hier gekapselte Elektronenbeschleuniger vorzusehen, bei denen der Elektronenstrom über Fenster austritt, die aus einem für Elektronen besonders gut durchlässigen Material besteht, das jedoch die Vakuumbedingungen im jeweiligen Elektronenbeschleuniger bewahrt. Durch eine bevorzugte besondere Kapselung des Elektronenbeschleunigers mittels Löt- und oder Schweißverbindungen entfallen üblicherweise erforderliche Hochvakuum pumpen für die permanente Aufrechterhaltung des Vakuums innerhalb der Beschleunigerkammer. So kann vorteilhaft auf Vakuumpumpen komplett verzichtet werden. Bei Einsatz eines oder mehrerer hermetisch gekapselter Elektronenbeschleuniger erhöht dies die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens im Vergleich zu bekannten Lösungen erheblich.

Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet die beschriebene aktive Gasführung innerhalb des Produktführungs Kanals. Durch die Geschwindigkeit dieser kontinuierlich beschleunigten Gasströmung und den daraus resultierenden erhöhten dynamischen Druck wird der statische Druck im Produktführungs Kanal abgesenkt. Der Produktführungs Kanal ist im Bereich des Elektronenaustrittsfensters für den Durchtritt der Elektronen in die Behandlungszone des Produktführungs Kanals geöffnet. Zum Schutz vor dem Austritt von Produkt aus dem Produktführungs Kanal sind in einer bevorzugten Ausführungsform die Öffnung bzw. die Öffnungen durch eine flächige Perforation der Kanalwand realisiert oder mit einer

engmaschigen Gaze bzw. einem Gitter abgedeckt. Durch diese Öffnungen kann in einer bevorzugten Ausführungsform Gas, vorzugsweise Luft, in den Produktführungs kanal zuströmen, da der verringerte statische Druck im Produktführungs kanal zu einer Bypass-Gasströmung führt, die vom Elektronenaustrittsfenster in Richtung Produktführungs kanal gerichtet ist. Das nachströmende Gas wird über das Elektronenaustrittsfenster geführt, wodurch dieses konvektiv gekühlt wird. Zur Einstellung der Druckverhältnisse innerhalb des Produktführungs kanals kann in einer Ausführungsform das nachströmende Gas mittels eines separaten Hilfsgebläses gestützt werden. Ein Vorteil dieser Kühlung besteht darin, dass die in den Produktführungs kanal gerichtete Bypass-Gasströmung den perforierten bzw. mittels Gitter abgedeckten Bereich, durch den die beschleunigten Elektronen in die Behandlungszone geführt werden, von Ablagerungen frei hält. Dadurch entfallen in dieser Ausführungsform auch die sonst üblichen zusätzlichen Mittel der Kühlgaserzeugung mittels großer Gebläse, was weitere wirtschaftliche Vorteile bietet.

Durch die aktive Gasführung im Produktführungs kanal und durch die Bypass-Gasströmung in den Kanal wird eine Verringerung der Reibung zwischen den Partikeln des Produktstromes und der Wandung in diesem Bereich bewirkt. Dies kann auch zur gezielten Reibungsminderung in anderen Teilbereichen des Produktführungs kanals eingesetzt werden. Dadurch sind Quer- und Pendelbewegungen einzelner Partikel minimiert, was zu einer zusätzlichen Verbesserung der Dosishomogenität führt. Bevorzugt wird die Bypass-Gasströmung als Teilstrom von dem im Kreis geführten Gasstrom, der von der Gasfördereinrichtung bewegt wird, abgezweigt. Die drucktechnische Auslegung sichert, dass der Bypass-Gasstrom in der notwendigen Menge eintritt. Eine zugehörige Regelung erfolgt vorteilhaft mittels bekannter Vorrichtungen (Klappen, Schieber etc.).

Bevorzugt ist im Produktführungs kanal mindestens ein Druckmesser angeordnet. Besonders bevorzugt sind mehrere Druckmesser über die Höhe des Produktführungs kanals verteilt. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die gesamte Anlage mittels einer elektronischen Datenverarbeitungsvorrichtung gesteuert. Die Drucksensoren sowie die weiteren Sensoren (bspw. Sensoren für Elektronenstromdichte und Dosismessgeräte für Röntgenstrahlung, Temperatursensoren an den Elektronenbeschleunigern, Sensoren zur Messung des Produktstromes etc.) übermitteln die erfassten Daten vorteilhaft ebenfalls an die Datenverarbeitungsvorrichtung. Die Übermittlung kann drahtlos oder drahtgebunden erfolgen. Die Datenverarbeitungseinrichtung steuert dann vorteilhaft sowohl den Produktstrom mittels der Fördereinrichtungen als auch den mindestens einen Elektronenbeschleuniger und die eine oder mehrere Gasfördereinrichtungen.

Die Einstellung der Verfahrensparameter (Elektronenstrom, Beschleunigungsspannung, Gasart, Gasdruck) erfolgt bei Saatgut anhand morphologischer Merkmale

(Samenschalendicke und –dicke, Lage des Embryos, Samenart). Mittels der bekannten Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Eindringtiefe beschleunigter Elektronen in Materie lassen sich so rechnerisch die notwendigen Prozessbedingungen ermitteln. Dies erfolgt vorzugsweise in der Datenverarbeitungseinrichtung oder im Vorhinein, wobei die notwendigen Angaben dann vor Prozessbeginn in die Datenverarbeitungseinrichtung eingegeben werden.

Eine weiterhin bevorzugte Ausführungsform sieht vor, zwei oder mehr Elektronenbeschleuniger anzuordnen. Um eine gegenseitige thermische Beeinflussung von Elektronenbeschleunigern, die sich bevorzugt gegenüberstehen, auszuschließen, werden diese in der Höhe versetzt angeordnet und die Leistung an die jeweilige Geschwindigkeit des Produktstromes angepasst. Eine weitere vorteilhafte Variante ist die gegenüberliegende Anordnung der Elektronenbeschleuniger unter Verdrehung um die horizontale Längsachse im Winkelbereich von 5° bis 45° , so dass der mittlere Geschwindigkeitsvektor der Elektronen zum Geschwindigkeitsvektor des Partikelstromes um diesen Winkelbetrag von der Orthogonalen abweicht. Diese Anordnung kann auch bei versetzten Elektronenbeschleunigern gewählt werden und ermöglicht hohe Elektronenströme zur Erzielung hoher Energiedosen bei verbesserter Gleichmäßigkeit des Energieeintrages auf die Partikel des Produktstromes.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind Mittel für den Brand- und Explosionsschutz vorgesehen. Eingesetzt werden insbesondere Funkendetektoren, die nicht auf die Wellenlänge des Tageslichts und des durch Elektronen erzeugten (leuchtenden) Gasplasmas in der Wirkzone ansprechen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist neben dem Einsatz zur Desinfektion bzw. Sterilisation von Saatgut auch für weitere rieselfähige Produkte geeignet. Dies sind beispielsweise pharmazeutische Produkte, wie Tabletten, Granulate, Kapseln, sowie alle Arten kontaminierter rieselfähiger Massen wie z. B. Erde, Kunststoffabfälle (geschreddert), Rezyklate etc.

An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Schnitt durch eine Einrichtung zur Desinfektion von Saatgut mit strömungstechnisch geformtem Produktführungs kanal und Gasgebläse, hermetisch gekapseltem Elektronenbeschleuniger mit Elektronenaustrittsfenster und Schutzgitter sowie Produktzuführung mit Vibrationsfördereinrichtung, Rotationseinrichtung für die Partikel, Produktausschleusung und eine integrierte Röntgenschutzeinrichtung,

Fig. 2: einen Schnitt durch einen Teil der Einrichtung gemäß Fig. 1 im Bereich des Produktführungs kanals mit Gasführung und Bypass-Strömung zur Freihaltung des Gitters im

Produktführungs kanal und Kühlung des Elektronenaustrittsfensters,

Fig. 3: einen Schnitt durch einen Teil der Einrichtung gemäß Fig. 1 im Bereich der Rotationseinrichtung für die Partikel,

Fig. 4: einen Schnitt durch einen Teil der Einrichtung gemäß Fig. 1 im Bereich der Messeinrichtung zu Ermittlung der Elektronenstromdichte.

In **Fig. 1** ist der prinzipielle Aufbau der beispielhaften Einrichtung mit Produktführungs kanal 1 dargestellt, der in Fallrichtung der Saatgut-Partikel 2a eine kontinuierlich abnehmende Spaltbreite aufweist. Im unteren Bereich ist der Produktführungs kanal 1 über eine Saugleitung 3 mit einem Gasgebläse 4 verbunden, das einen kontinuierlichen Gasstrom 5 nach außen fördert. Durch dieses kontinuierliche Absaugen wird im Inneren der Behandlungskammer ein Unterdruck erzeugt. Zum Schutz vor dem Absaugen von Saatgut-Partikeln 2a ist am Eingang der Saugleitung 3 ein Gitter 6 angeordnet. Im oberen Bereich des Produktführungs kanals 1 befindet sich ein Einströmstutzen 7 zur Zuführung des Gasstromes 5. Als Prozessgas wird Luft, Kohlenstoffdioxid oder Stickstoff verwendet. Die in Fallrichtung definiert abnehmende Spaltbreite des Produktführungs kanals 1 bewirkt eine kontinuierliche Beschleunigung des Gases 5a innerhalb des Produktführungs kanals 1 in gleichem Maße wie die durch Gravitation auf die Saatgut-Partikel 2a wirkende Beschleunigung.

Das Saatgut 2 wird über einen Pufferbehälter 8 dem Prozess zugeführt. Am Auslauf des Pufferbehälters 8 befindet sich eine Dosiereinrichtung (nicht dargestellt), die den Volumenstrom des Saatgutes 2 auf ein definiertes Maß begrenzt. Das Saatgut 2 gelangt auf eine Vibrationsfördereinrichtung 9, die eine kontinuierliche Zuführung und Vorvereinzelnung bewirkt. Die Vibrationsfördereinrichtung 9 besitzt innerhalb des Produktführungs kanals 1 ein abgewinkeltes Segment 10 mit einer angerauten Oberfläche zur Erhöhung der Reibung. Eine rotierende Bürstenwalze 11 bildet mit dem Segment 10 einen einstellbaren Spalt, der dem Durchmesser der Saatgut-Partikel 2a entspricht. Durch die Rotationsbewegung der Bürstenwalze 11 erhalten die auf dem Segment 10 abrollenden Partikel des Saatgutes 2 einen Rotationsimpuls, bevor sie in den Fall mit gleichmäßiger Beschleunigung durch Gravitation übergehen.

Auf beiden Seiten des Produktführungs kanals 1 sind Elektronenbeschleuniger 12 angeordnet. Der durch die Elektronenbeschleuniger 12 erzeugte flächige Elektronenstrahl 14 gelangt durch das Elektronenaustrittsfenster 13 in den Produktführungs kanal 1 und bewegt sich unter Ausbildung eines in Darstellungsebene gaussförmigen Intensitätsprofils 15 mit einer Halbwertsbreite von etwa 30 mm in Richtung der Saatgut-Partikel 2a. In Z-Achse, senkrecht zur Darstellungsebene, besitzt der Elektronenstrahl 14 eine Dimension von etwa 1000 mm. Der Elektronenstrahl 14 wird bei seiner Ausbreitung an Luft weiter gestreut und wirkt diffus

und allseitig auf die im Gasstrom 5a geführten, fallenden und rotierenden Saatgut-Partikel 2a ein. Nach Einwirkung des Elektronenstrahles 14 verlässt das Saatgut über ein direkt darunter angeordnetes Hochgeschwindigkeitsband 16 innerhalb von weniger als einer Sekunde den Produktführungs kanal 1, wodurch die Einwirkung von Röntgenstrahlung auf ein Minimum reduziert ist.

Die Elektronenbeschleuniger 12 sind um ihre Längsachse (z-Achse) gedreht angeordnet, so dass die Hauptbewegungsrichtung des Elektronenstrahles 14 nicht rechtwinklig zur Bewegungsrichtung der Saatgut-Partikel 2a steht. Dadurch wird der jeweils gegenüberliegende Elektronenbeschleuniger 12 nicht getroffen und auch hohe Elektronenenergien sowie Elektronenströme können das gegenüberliegende Elektronenaustrittsfenster nicht schädigen. Neben den Elektronenaustrittsfenstern 13 sind am Produktführungs kanal 1 Messeinrichtungen 17 in Form von Molybdänplatten zur Aufnahme eines von der Elektronenstromverteilung abhängigen Messsignals angeordnet.

Ein optisches Messsystem 18 ermöglicht die Messung der Dichte der Saatgut-Partikel 2a und die Feststellung von Produktstaus.

Das Gesamtsystem ist mit einer Röntgenschutzverkleidung 19 ausgestattet, die den Austritt von Röntgenstrahlung in die Umwelt verhindert. Durch das Design mit Integration der Vibrationsfördereinrichtung 9 und des Hochgeschwindigkeitsbandes 16 und innenliegenden Barrieren 19 ist die Expositionszeit der Saatgut-Partikel 2a im Bereich der Röntgenstrahlung auf ein Minimum reduziert.

In **Fig. 2** ist ein Schnitt durch einen Teil der Einrichtung gemäß Fig. 1 mit der rechten Seite des Produktführungs kanals 1 und einem Elektronenbeschleuniger 12 vergrößert, jedoch nur schematisch, dargestellt. Dieser Bereich ist die Wirkzone des Elektronenstrahles, in dem die eigentliche Desinfektion stattfindet. Der Elektronenstrahl 14 mit der gaussförmigen Intensitätsverteilung 15 wird durch den perforierten Bereich 1a in den Produktführungs kanal 1 geführt und wirkt allseitig auf die rotierenden Saatgut-Partikel 2a ein. Der durch die Gasströmung 5a erzeugte statische Unterdruck bewirkt eine Gasströmung 20, die von außen durch den perforierten Bereich 1a in den Produktführungs kanal 1 hinein gerichtet ist und diesen von Verunreinigungen und Partikeln freihält. Ein Strömungskanal 21 bewirkt das gerichtete Nachströmen von Luft mit parallel zum Elektronenaustrittsfenster 13 ausgeprägter Vorzugsrichtung und dessen Kühlung durch Konvektion.

Fig. 3 zeigt einen vergrößerten schematischen Schnitt durch einen Teil der Einrichtung gemäß **Fig. 1** mit der Rotationseinrichtung für Saatgut-Partikel 2a. Die rotierende Bürstenwalze 11 erfasst die Saatgut-Partikel 2a und versetzt sie auf der rauen Oberfläche des Segmentes 10 der Vibrationsfördereinrichtung 9 in eine Rotationsbewegung. Korngrößenunterschiede

werden durch die elastischen Borsten 11a kompensiert, so dass nach Verlassen der Rotationseinrichtung alle Saatgut-Partikel 2a rotieren.

In der Vorrichtung, die in **Fig. 4** schematisch dargestellt ist, ist an der Seite des Elektronenaustrittsfensters 13 eine Messeinrichtung 17 zur Ermittlung der in z-Achse zur Darstellungsebene vorliegenden Elektronenstromdichteverteilung 22 angeordnet. Sie besteht aus mehreren im Bereich der Randelektronen des Elektronenstrahles positionierten temperaturbeständigen Molybdänblechen 23. Die Molybdänbleche sind durch elektrische Leiter mit dem Potential des Gehäuses des Elektronenbeschleunigers 12 gekoppelt. Eine in Reihe geschaltete Messeinrichtung 24 dient zur Erfassung des abfließenden Elektronenstromes.

Bezugszeichenliste

- 1 Produktführungs kanal
- 1a perforierter Bereich des Produktführungs kanals
- 2 Saatgut (Produkt)
- 2a Saatgut-Partikel
- 3 Saugleitung
- 4 Gasgebläse
- 5 Gasstrom
- 5a Gasstrom in Fallrichtung
- 6 Gitter
- 7 Einströmstutzen
- 8 Pufferbehälter
- 9 Vibrationsfördereinrichtung
- 10 abgewinkeltes Segment
- 11 Bürstenwalze
- 11a elastische Borsten der Bürstenwalze
- 12 Elektronenbeschleuniger
- 13 Elektronenaustrittsfenster
- 14 Elektronenstrahl
- 15 Intensitätsverteilung des Elektronenstroms
- 16 Hochgeschwindigkeitsband
- 17 Messeinrichtung für Elektronenstromverteilung
- 18 optisches Messsystem
- 19 Röntgenschutzverkleidung
- 20 zulaufende Gasströmung
- 20a zulaufende Gasströmung zur Kühlung des Elektronenaustrittsfensters
- 21 Strömungskanal
- 22 Elektronenstromdichteverteilung
- 23 Molybdänblech
- 24 Messeinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung rieselfähiger Produkte aus vereinzelbaren Partikeln, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, bei dem ein transparent vereinzelter Produktstrom in einem Produktführungs kanal durch das von mindestens einem Elektronenbeschleuniger erzeugte Elektronenfeld bei Unter- oder Überdruck unter Nutzung der Schwerkraft geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung des Produktstromes mittels eines beschleunigten Gasstromes erfolgt, dessen Bewegung in Betrag und Richtung der beschleunigten Bewegung entspricht, die die in ihm fallenden Partikel aufgrund der Erdbeschleunigung ausführen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigung des Gasstromes durch Absaugung am Auslauf und/oder durch Einblasen am Einlauf des Produktführungs kanals erfolgt, der sich in Transportrichtung verengt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass den Partikeln vor oder beim Eintritt in den Produktführungs kanal eine Rotationsbewegung aufgeprägt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufprägung der Rotationsbewegung der Partikel durch Abrollen auf einer schiefen Ebene erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufprägung der Rotationsbewegung der Partikel durch kurzzeitigen gleichzeitigen Kontakt mit mindestens einem feststehenden und einem rotierenden Bauteiles erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einleitung der Rotationsbewegung der Partikel durch gleichzeitigen Kontakt mit unterschiedlich schnell rotierenden Bauteilen erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reibungsminderung zumindest in Teilbereichen des Produktführungs kanals ein Gasstrom mit einer 45° bis 90° zur Bewegungsrichtung des Produktstromes gerichteten Bewegungskomponente in den Produktstrom eingebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Behandlung des rieselfähigen Produktes mit beschleunigten Elektronen ein Prozessgas zugeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Prozessgas Luft oder

Stickstoff oder Kohlendioxid verwendet wird.

10. Verfahren nacheinem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas in einem Kreislauf geführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas einer Entstaubung unterzogen wird.
12. Verfahren nacheinem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungs kanal einen rechteckigen nach dem Zusammenhang $s = k \cdot \frac{1}{\sqrt{h}}$ sich verengenden Querschnitt aufweist, wobei s die Spaltbreite zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten des Produktführungs kanals, h der zurückgelegte Fallweg der Partikel und k eine Konstante ist, die vorzugsweise einen Wert zwischen $170 \text{ m}^{3/2}$ und $250 \text{ m}^{3/2}$ aufweist.
13. Vorrichtung zur Desinfektion eines Produktstromes rieselfähiger Partikel, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, aufweisend
 - eine mit Gas gefüllte Prozesskammer mit einem vertikalen Produktführungs kanal zur Führung des Produktstromes,
 - Mittel zur schleusungsfreien, einzelnden Zuführung der rieselfähigen Partikel zum oberen Ende des Produktführungs kanals,
 - mindestens einen Elektronenbeschleuniger mit Elektronenaustrittsfenster und den zugehörigen Hochspannungs- und Steuersystemen,
 - der seitlich an dem Produktführungs kanal angeordnet ist
 - dessen Elektronenstrahlen auf den durch den Produktführungs kanal geführte Produktstrom treffen und so eine Behandlungszone ausbilden, wobei
 - die Emissionsbreite des Elektronenbeschleunigers mindestens der Breite des Produktstromes entspricht
 - Mittel zur schleusungsfreien Abführung des Produktstromes,
 - Mittel zur Erzeugung eines Unter- oder Überdrucks in der Prozesskammerdadurch gekennzeichnet, dass
 - der Produktkanal einen in Bewegungsrichtung der Partikel sich verringernden Querschnitt aufweist,
 - die Mittel zur Erzeugung eines Unter- oder Überdrucks in der Prozesskammer und die Ausbildung des Partikelführungs kanals einen konstanten Volumenstrom des Gases im Produktführungs kanal hervorrufen, der eine zur Bewegung der Partikel in Betrag und Richtung gleiche beschleunigte Bewegung des Gases erzeugt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungs kanal einen rechteckigen Querschnitt aufweist und in seinem Verlauf auf mindestens einer der zweilängeren gegenüberliegenden Seiten so gewölbt ist, dass sich sein Querschnitt in Transportrichtung verringert.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor bzw. über der Behandlungszone eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Rotationsbewegung der Partikel des Produktstromes angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Spaltbreite s zwischen den zwei längeren gegenüberliegenden Seiten des Produktführungs kanals in Bezug auf die Fallhöhe h der Partikel dem Zusammenhang $s = k^* \frac{1}{\sqrt{h}}$ folgt, wobei s die Spaltbreite zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten des Produktführungs kanals, h der zurückgelegte Fallweg der Partikel und k eine Konstante ist, die vorzugsweise einen Wert zwischen $170 \text{ m}^{3/2}$ und $250 \text{ m}^{3/2}$ aufweist.
17. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronenbeschleuniger ein Flächenstrahlerzeuger mit hermetisch abgeschlossenem evakuiertem Beschleunigerraum ist, für dessen Betrieb keine Vakuumpumpen erforderlich sind.
18. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungs kanal im Bereich des Elektronenaustrittsfensters eine Perforation aufweist, die zur Fernhaltung von Staub eine Gasströmung in Richtung Produktstrom sowie den Eintritt der Elektronen in den Produktführungs kanal und deren Einwirkung auf das Produkt ermöglicht.
19. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- oder Überdrucks Gasfördereinrichtungen sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- oder Überdrucks das Gas der Behandlungskammer im Kreislauf fördern.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Förderkreis eine Entstaubungsvorrichtung angeordnet ist.
22. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Produktführungs kanal und Elektronenaustrittsfenster und/oder im Produktführungs kanal eine Messeinrichtung zur Erfassung der Elektronenstromdichte

angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung aus mindestens zwei elektrisch isoliert angeordneten metallischen Segmenten besteht, die durch elektrische Leiter mit dem Erdpotenzial gekoppelt sind und dem elektrischen Leiter eine Messeinrichtung zur Erfassung des abfließenden Elektronenstromes zwischengeschaltet ist, um ein von der Elektronenstromdichte abhängiges Signal zu erzeugen.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Durchtrittsbereich der Elektronen im Produktführungs kanal eine Messeinrichtung zur Erfassung von Produktstaus angeordnet ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung aus mindestens zwei zueinander und zur Wandung des Produktführungs kanals elektrisch isolierten metallischen Segmenten besteht, die mittels einer zwischen den Segmenten herrschenden Prüfspannung ein von der Partikelstromdichte abhängiges Signal liefern.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung ein optisches System ist, das ein von der Partikelstromdichte abhängiges Signal liefert.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zur Produktzuführung eine mit einer Röntgenschutz einrichtung ausgestattete Vibrationsfördereinrichtung angeordnet ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zur Produktabführung ein mit einer Röntgenschutz einrichtung ausgestattete Fördereinrichtung angeordnet ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass dem nach außen geführten Gasstrom von dem Ausblasen in die Umwelt ein Ozonkatalysator vorgeschaltet ist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 18 November 2013 (18.11.2013)

1. Verfahren zur Behandlung rieselfähiger Produkte aus vereinzelbaren Partikeln, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, bei dem ein transparent vereinzelter Produktstrom in einem Produktführungs kanal durch das von mindestens einem Elektronenbeschleuniger erzeugte Elektronenfeld bei Unter- oder Überdruck unter Nutzung der Schwerkraft geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungs kanal einen sich in Bewegungsrichtung der Partikel verringenden Querschnitt aufweist und die Führung des Produktstromes mittels eines beschleunigten Gasstromes erfolgt, dessen Bewegung in Betrag und Richtung der beschleunigten Bewegung entspricht, die die in ihm fallenden Partikel aufgrund der Erdbeschleunigung ausführen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigung des Gasstromes durch Absaugung am Auslauf und/oder durch Einblasen am Einlauf des Produktführungs kanals erfolgt, der sich in Transportrichtung verengt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass den Partikeln vor oder beim Eintritt in den Produktführungs kanal eine Rotationsbewegung aufgeprägt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufprägung der Rotationsbewegung der Partikel durch Abrollen auf einer schiefen Ebene erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufprägung der Rotationsbewegung der Partikel durch kurzzeitigen gleichzeitigen Kontakt mit mindestens einem feststehenden und einem rotierenden Bauteiles erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einleitung der Rotationsbewegung der Partikel durch gleichzeitigen Kontakt mit unterschiedlich schnell rotierenden Bauteilen erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reibungsminderung zumindest in Teilbereichen des Produktführungs kanals ein Gasstrom mit einer 45° bis 90° zur Bewegungsrichtung des Produktstromes gerichteten Bewegungskomponente in den Produktstrom eingebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Behandlung des rieselfähigen Produktes mit beschleunigten Elektronen ein Prozessgas zugeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Prozessgas Luft oder Stickstoff oder Kohlendioxid verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas in einem Kreislauf geführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas einer Entstaubung unterzogen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungs kanal einen rechteckigen nach dem Zusammenhang $s = k \cdot \frac{1}{\sqrt{h}}$ sich verengenden Querschnitt aufweist, wobei s die Spaltbreite zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten des Produktführungs kanals, h der zurückgelegte Fallweg der Partikel und k eine Konstante ist, die vorzugsweise einen Wert zwischen $170 \text{ mm}^{3/2}$ und $250 \text{ mm}^{3/2}$ aufweist.
13. Vorrichtung zur Desinfektion eines Produktstromes rieselfähiger Partikel, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, aufweisend
 - eine mit Gas gefüllte Prozesskammer mit einem vertikalen Produktführungs kanal zur Führung des Produktstromes,
 - Mittel zur schleusungsfreien, vereinzelnden Zuführung der rieselfähigen Partikel zum oberen Ende des Produktführungs kanals,
 - mindestens einen Elektronenbeschleuniger mit Elektronenaustrittsfenster und den zugehörigen Hochspannungs- und Steuersystemen,
 - der seitlich an dem Produktführungs kanal angeordnet ist
 - dessen Elektronenstrahlen auf den durch den Produktführungs kanal geführte Produktstrom treffen und so eine Behandlungszone ausbilden, wobei
 - die Emissionsbreite des Elektronenbeschleunigers mindestens der Breite des Produktstromes entspricht
 - Mittel zur schleusungsfreien Abführung des Produktstromes,
 - Mittel zur Erzeugung eines Unter- oder Überdrucks in der Prozesskammerdadurch gekennzeichnet, dass
 - der Produktkanal einen in Bewegungsrichtung der Partikel sich kontinuierlich verringernden Querschnitt aufweist,

- die Mittel zur Erzeugung eines Unter- oder Überdrucks in der Prozesskammer und die Ausbildung des Partikelführungskanals einen konstanten Volumenstrom des Gases im Produktführungskanal hervorrufen, der eine zur Bewegung der Partikel in Betrag und Richtung gleiche beschleunigte Bewegung des Gases erzeugt.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungskanal einen rechteckigen Querschnitt aufweist und in seinem Verlauf auf mindestens einer der zweilängeren gegenüberliegenden Seiten so gewölbt ist, dass sich sein Querschnitt in Transportrichtung verringert.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor bzw. über der Behandlungszone eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Rotationsbewegung der Partikel des Produktstromes angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Spaltbreite s zwischen den zwei längeren gegenüberliegenden Seiten des Produktführungskanals in Bezug auf die Fallhöhe h der Partikel dem Zusammenhang $s = k \cdot \frac{1}{\sqrt{h}}$ folgt, wobei s die Spaltbreite zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten des Produktführungskanals, h der zurückgelegte Fallweg der Partikel und k eine Konstante ist, die vorzugsweise einen Wert zwischen $170 \text{ mm}^{3/2}$ und $250 \text{ mm}^{3/2}$ aufweist.
17. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronenbeschleuniger ein Flächenstrahlerzeuger mit hermetisch abgeschlossenem evakuiertem Beschleunigerraum ist, für dessen Betrieb keine Vakuumpumpen erforderlich sind.
18. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Produktführungskanal im Bereich des Elektronenaustrittsfensters eine Perforation aufweist, die zur Fernhaltung von Staub eine Gasströmung in Richtung Produktstrom sowie den Eintritt der Elektronen in den Produktführungskanal und deren Einwirkung auf das Produkt ermöglicht.
19. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- oder Überdrucks Gasfördereinrichtungen sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung des Unter- oder Überdrucks das Gas der Behandlungskammer im Kreislauf fördern.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Förderkreis eine Entstaubungsvorrichtung angeordnet ist.
22. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Produktführungs kanal und Elektronenaustrittsfenster und/oder im Produktführungs kanal eine Messeinrichtung zur Erfassung der Elektronenstromdichte angeordnet ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung aus mindestens zwei elektrisch isoliert angeordneten metallischen Segmenten besteht, die durch elektrische Leiter mit dem Erdpotenzial gekoppelt sind und dem elektrischen Leiter eine Messeinrichtung zur Erfassung des abfließenden Elektronenstromes zwischengeschaltet ist, um ein von der Elektronenstromdichte abhängiges Signal zu erzeugen.
24. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Durchtrittsbereich der Elektronen im Produktführungs kanal eine Messeinrichtung zur Erfassung von Produktstaus angeordnet ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung aus mindestens zwei zueinander und zur Wandung des Produktführungs kanals elektrisch isolierten metallischen Segmenten besteht, die mittels einer zwischen den Segmenten herrschenden Prüfspannung ein von der Partikelstromdichte abhängiges Signal liefern.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung ein optisches System ist, das ein von der Partikelstromdichte abhängiges Signal liefert.
27. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass zur Produktzuführung eine mit einer Röntgenschutz einrichtung ausgestattete Vibrationsfördereinrichtung angeordnet ist.
28. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zur Produktabführung ein mit einer Röntgenschutz einrichtung ausgestattete Fördereinrichtung angeordnet ist.
29. Vorrichtung nacheinem der Ansprüche 13 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass dem nach außen geführten Gasstrom von dem Ausblasen in die Umwelt ein Ozonkatalysator vorgeschaltet ist.

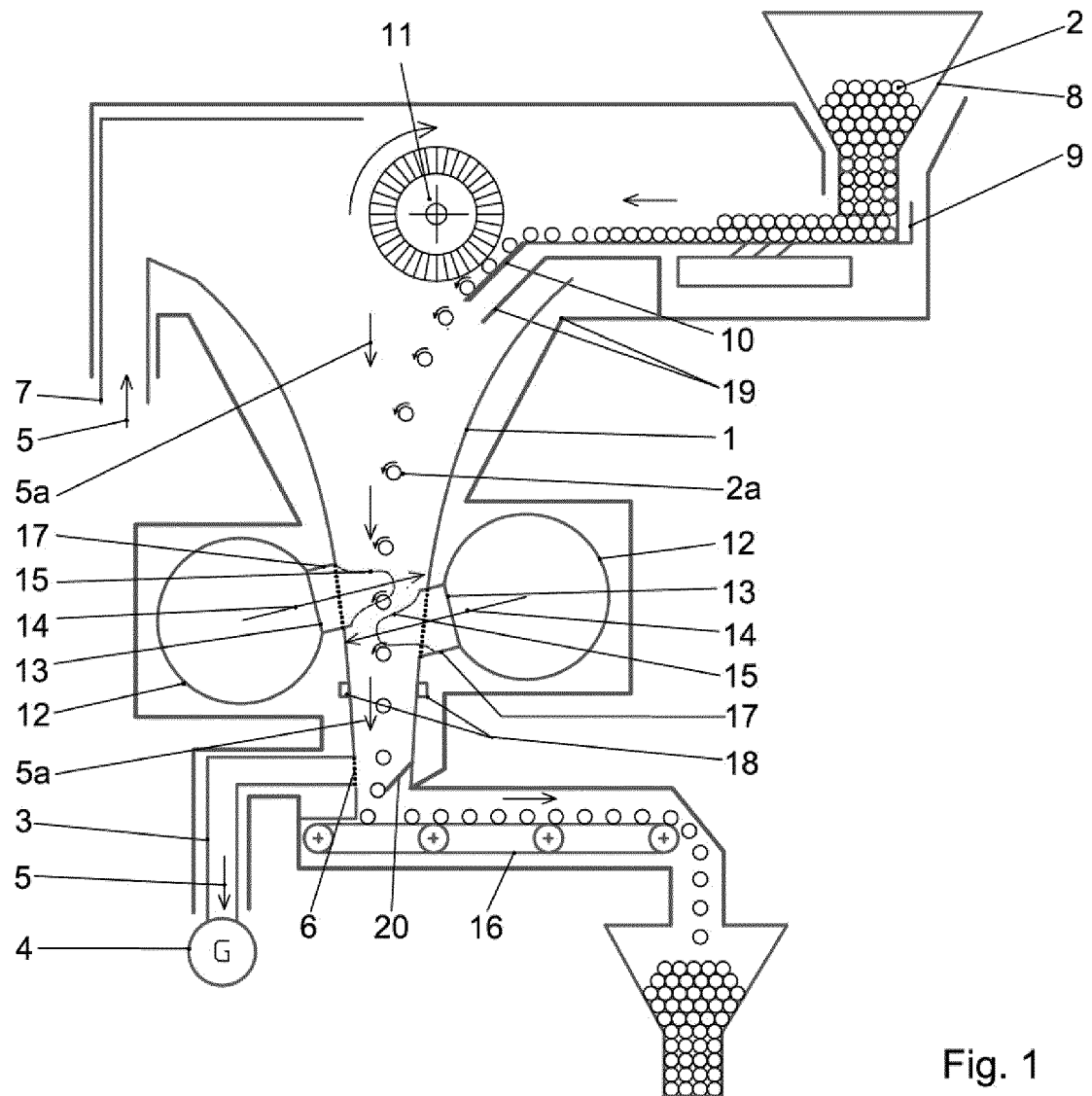


Fig. 1

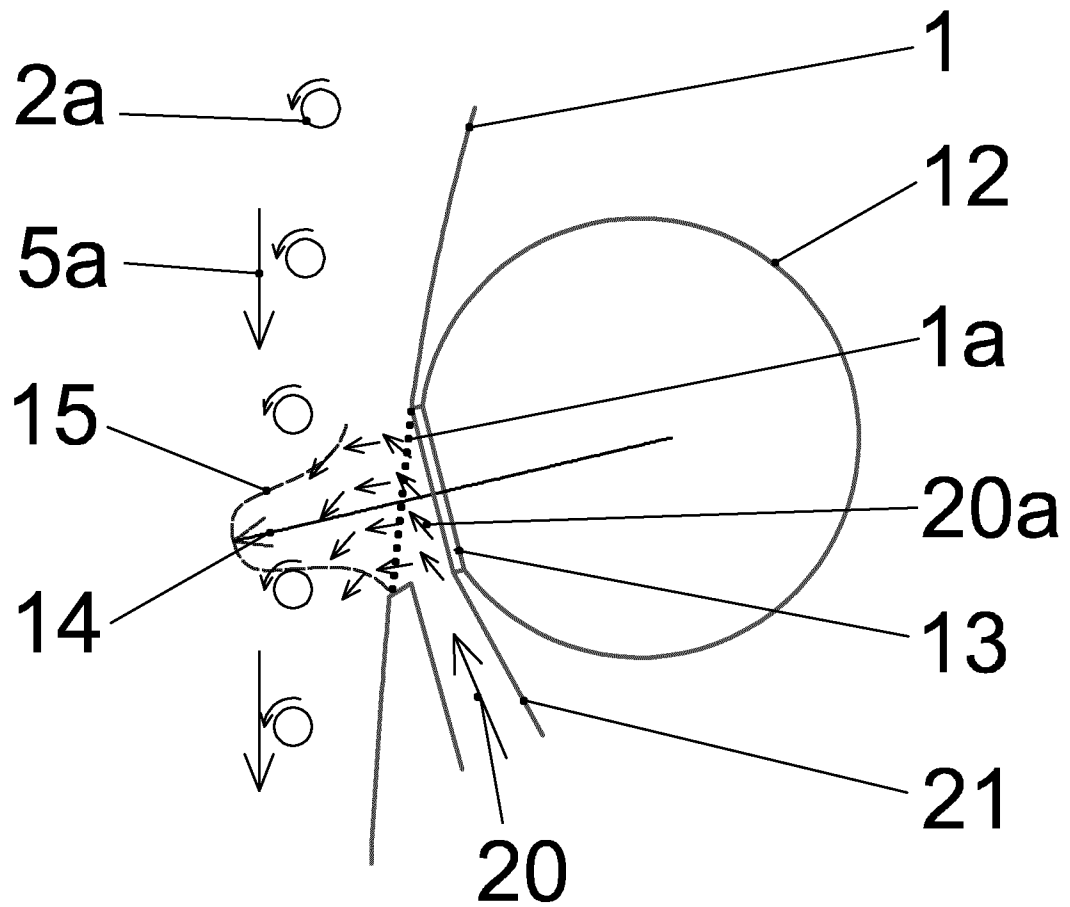


Fig. 2

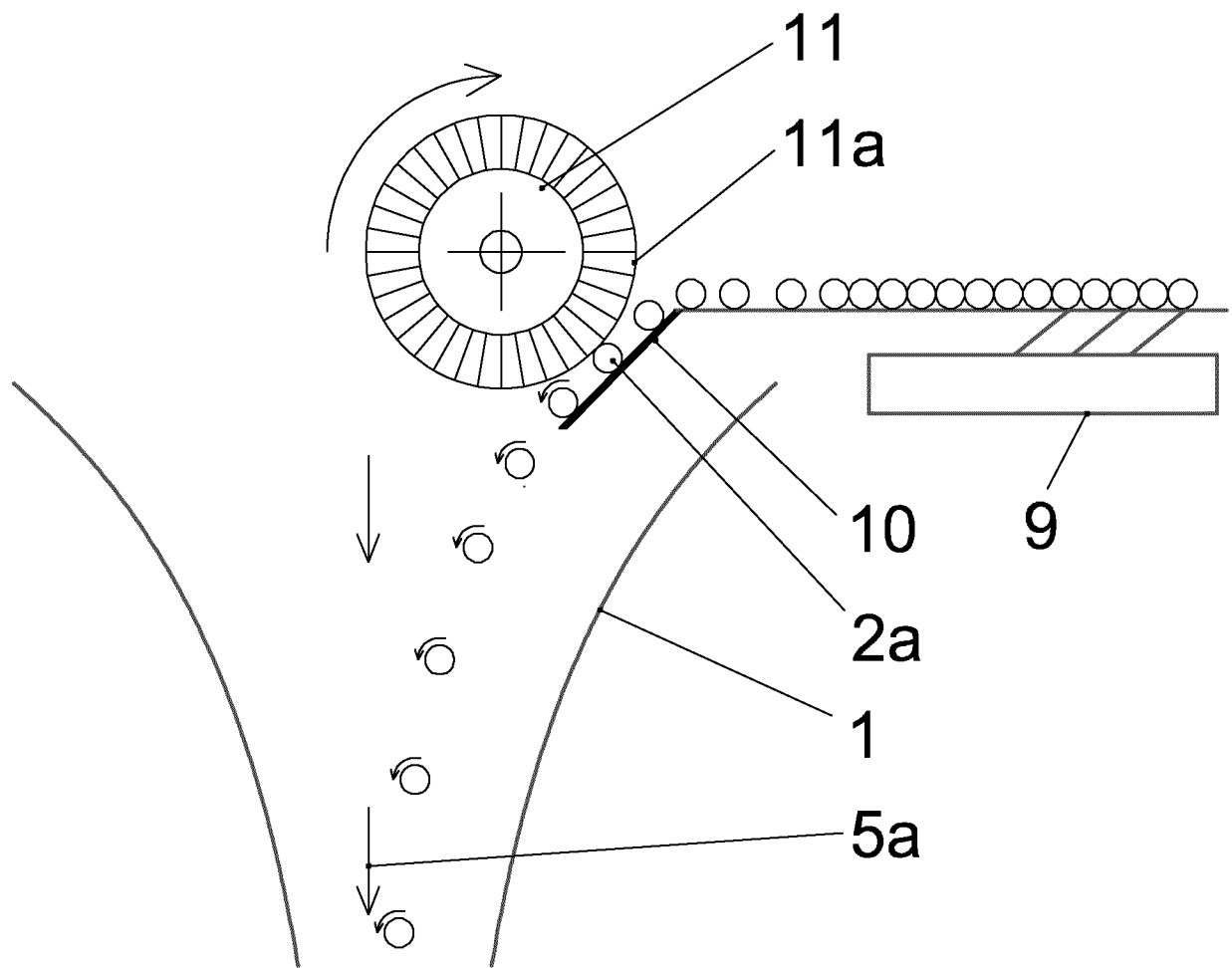
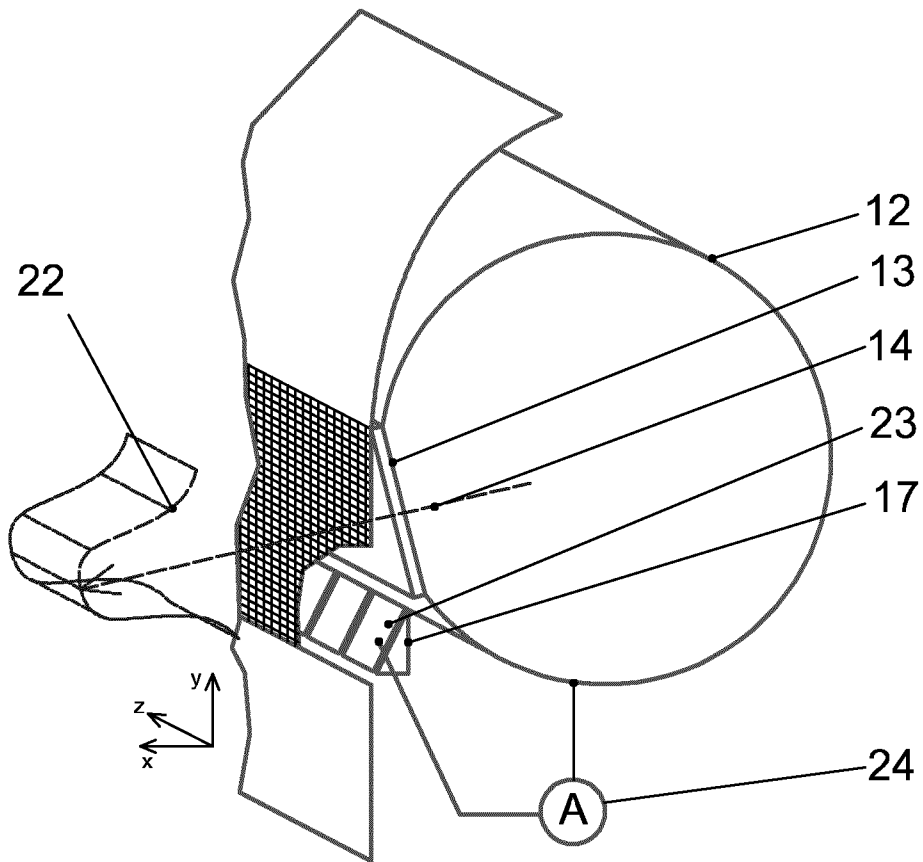


Fig. 3

**Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061338A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A01C1/08 A61L2/08
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A01C A61L G21K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 080 623 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 7 March 2001 (2001-03-07) cited in the application abstract; claims 5,6,8; figures 1,2 paragraph [0001] paragraph [0004] - paragraph [0006] paragraph [0013] - paragraph [0017] paragraph [0019] - paragraph [0023] ----- -/-	1-4, 8-11, 13-15, 17,24, 27-29



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2013

Date of mailing of the international search report

18/09/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Balzar, Maarten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/061338

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 801 387 A (NABLO SAMUEL V [US] ET AL) 1 September 1998 (1998-09-01) abstract; figures 2a,2b,4 column 1, line 13 - line 66 column 2, line 39 - column 4, line 65 column 9, line 48 - column 10, line 54 -----	1-4, 8-11, 13-15, 17,24, 27-29
A	DE 10 2006 020483 A1 (FH HILDESHEIM HOLZMINDEN GOE [DE]) 8 November 2007 (2007-11-08) paragraph [0034]; figure 5 -----	2-6,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2013/061338**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: **1, 13 (all partially)**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

see annex PCT/ISA/210
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.2**Claims 1, 13 (all in part)**

The independent claims 1 and 13 do not meet the requirements of PCT Article 6 because the subject matter for which protection is sought is not clearly defined. The claims attempt to define the subject matter in terms of the result to be achieved (claim 1 - see "...its movement corresponds in terms of amount and direction to the accelerated movement of the particles falling in said product flow due to gravitational acceleration" and claim 15 - see "...which produces an accelerated movement of the gas that corresponds to the movement of the particles in terms of amount and direction"), but in so doing merely state the problem to be solved without including the technical features necessary for achieving this result.

This search report is based on the following independent claims 1 and 13, wherein the interpretation of the claims is based on:

1. Method for treating pourable products consisting of particles which can be separated, preferably seeds, with accelerated electrons, in which a transparent isolated product flow is guided in a product guiding channel through the electron field generated by at least one electron accelerator, under negative pressure or excess pressure, and using the force of gravity, characterized in that the product flow is guided by means of an accelerated gas flow.

13. Device for disinfecting

a product flow of pourable particles, preferably seeds, with accelerated electrons, comprising

a process chamber filled with gas, having a vertical product guiding channel for guiding the product flow,

means for the barrier-free, separate supply of the pourable particles to the upper end of the product guiding channel,

at least one electron accelerator having an electron exit window and the associated high-voltage and control systems,

- which is arranged laterally on the product guiding channel,

- the electron beams of which impinge on the product flow guided through the product guiding channel and thus form a treatment zone, wherein the spectral width of the electron accelerator is at least equal to the width of the product flow,

means for the barrier-free discharge of the product flow,

means for generating a negative or excess pressure in the process chamber, characterized in that

the product channel has a cross section that is reduced in the direction of the direction of movement of the particles.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 7.2) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/061338

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1080623	A1	07-03-2001	AT 285669 T 15-01-2005
		DE 19942142 A1	15-03-2001
		EP 1080623 A1	07-03-2001

US 5801387	A	01-09-1998	DE 19882253 T1 18-05-2000
		JP 2001518846 A	16-10-2001
		US 5801387 A	01-09-1998
		WO 9843274 A1	01-10-1998

DE 102006020483 A1		08-11-2007	DE 102006020483 A1 08-11-2007
		WO 2007124945 A1	08-11-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A01C1/08 A61L2/08
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A01C A61L G21K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 080 623 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 7. März 2001 (2001-03-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche 5,6,8; Abbildungen 1,2 Absatz [0001] Absatz [0004] - Absatz [0006] Absatz [0013] - Absatz [0017] Absatz [0019] - Absatz [0023] ----- -/-	1-4, 8-11, 13-15, 17,24, 27-29



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. September 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Balzar, Maarten

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 801 387 A (NABLO SAMUEL V [US] ET AL) 1. September 1998 (1998-09-01) Zusammenfassung; Abbildungen 2a,2b,4 Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 66 Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 65 Spalte 9, Zeile 48 - Spalte 10, Zeile 54 -----	1-4, 8-11, 13-15, 17,24, 27-29
A	DE 10 2006 020483 A1 (FH HILDESHEIM HOLZMINDEN GOE [DE]) 8. November 2007 (2007-11-08) Absatz [0034]; Abbildung 5 -----	2-6,15

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☒ Ansprüche Nr. 1, 13(alle teilweise)
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 1, 13(alle teilweise)

Die unabhängige Ansprüche 1 und 13 entsprechen nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, da der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. In den Ansprüchen wird versucht, den Gegenstand durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren (Anspruch 1, siehe "... dessen Bewegung in Betrag und Richtung der beschleunigten Bewegung entspricht, die die in ihm fallenden Partikel aufgrund der Erdbeschleunigung ausführen" und Anspruch 13, siehe "... der eine zur Bewegung der Partikel in Betrag und Richtung gleiche beschleunigte Bewegung des Gases erzeugt"); damit wird aber lediglich die zu lösende Aufgabe angegeben, ohne die für die Erzielung dieses Ergebnisses notwendigen technischen Merkmale zu nennen.

Dieser Recherchenbericht wird sich auf die folgenden unabhängigen Ansprüche 1 und 13 begründen, wobei für die Auslegung dieser Ansprüche ausgegangen wird von:

1. Verfahren zur Behandlung rieselfähiger Produkte aus vereinzelbaren Partikeln, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, bei dem ein transparent einzelner Produktstrom in einem Produktführungs kanal durch das von mindestens einem Elektronenbeschleuniger erzeugte Elektronenfeld bei Unter- oder Überdruck unter Nutzung der Schwerkraft geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung des Produktstromes mittels eines beschleunigten Gasstromes erfolgt.

13. Vorrichtung zur Desinfektion eines Produktstromes rieselfähiger Partikel, vorzugsweise Saatgut, mit beschleunigten Elektronen, aufweisend
 # eine mit Gas gefüllte Prozesskammer mit einem vertikalen Produktführungs kanal zur Führung des Produktstromes,
 # Mittel zur schleusungsfreien, vereinzelnden Zuführung der rieselfähigen Partikel zum oberen Ende des Produktführungs kanals,
 # mindestens einen Elektronenbeschleuniger mit Elektronenaustrittsfenster und den zugehörigen Hochspannungs- und Steuersystemen,
 - der seitlich an dem Produktführungs kanal angeordnet ist
 - dessen Elektronenstrahlen auf den durch den Produktführungs kanal geführte Produktstrom treffen und so eine Behandlungszone ausbilden, wobei die Emissionsbreite des Elektronenbeschleunigers mindestens der Breite des Produktstromes entspricht
 # Mittel zur schleusungsfreien Abführung des Produktstromes,
 # Mittel zur Erzeugung eines Unter- oder Überdrucks in der Prozesskammer dadurch gekennzeichnet, dass
 # der Produktkanal einen in Bewegungsrichtung der Partikel sich verringernden Querschnitt aufweist,

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-IV, 7.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061338

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1080623	A1	07-03-2001	AT 285669 T 15-01-2005
		DE 19942142 A1	15-03-2001
		EP 1080623 A1	07-03-2001

US 5801387	A	01-09-1998	DE 19882253 T1 18-05-2000
		JP 2001518846 A	16-10-2001
		US 5801387 A	01-09-1998
		WO 9843274 A1	01-10-1998

DE 102006020483 A1		08-11-2007	DE 102006020483 A1 08-11-2007
		WO 2007124945 A1	08-11-2007
