

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. August 2019 (29.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/162343 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01J 33/04 (2006.01) *B65B 55/08* (2006.01)
A23L 3/26 (2006.01) *G21K 5/00* (2006.01)
A61L 2/08 (2006.01) *A23B 9/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/054243

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2019 (20.02.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18157701.6 20. Februar 2018 (20.02.2018) EP

(71) Anmelder: **BÜHLER AG** [CH/CH]; Gupfenstrasse 5,
9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder: **CURRIE, Alasdair**; Liverpool Rd, London N7
8QB (GB).

(74) Anwalt: **WILMING, Martin** et al.; Hepp Wenger Ryffel
AG, Friedtalweg 5, 9500 Wil (CH).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PASTEURIZING AND/OR STERILIZING PARTICULATE MATERIAL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM PASTEURISIEREN UND/ODER STERILISIEREN VON PARTIKELFÖRMIGEM GUT

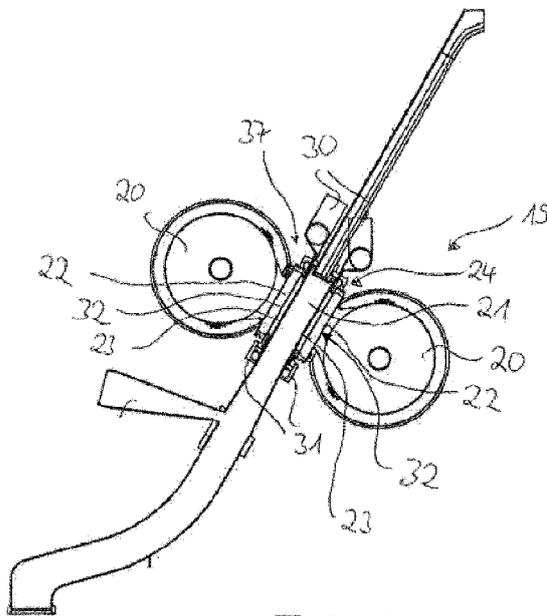


FIG. 2

(57) Abstract: The present invention relates to devices and method for pasteurizing and/or sterilizing particulate material using an electron beam. The device (10) includes at least one electron source (20) for generating an electron beam, a treatment zone (19) in which the material, particularly a freely falling material, can be pasteurized and/or sterilized by means of the electron beam, and a material channel (21) arranged in the region of the treatment zone (19) in which the material can be pasteurized and/or sterilized by means of the electron beam. A planar protective element (23) which is at least partially permeable by the electron beam is arranged between the electron source (20) and the material channel (21). The device (10) includes a holding frame (120) which holds the protective element (23) and which has a cavity (121) through which a cooling fluid can flow.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut mit Hilfe eines Elektronenstrahls. Die Vorrichtung (10) enthält mindestens eine Elektronenquelle (20) zum Erzeugen eines Elektronenstrahls, eine Behandlungszone (19), in der das Gut, insbesondere frei fallend, mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist und einen im Bereich der Behandlungszone (19) angeordneten Gutkanal (21), in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist. Zwischen der Elektronenquelle (20) und dem Gutkanal (21) ist ein für den Elektronenstrahl zumindest teilweise durchlässiges flächiges Schutzelement (23) angeordnet. Die Vorrichtung (10) enthält einen Halterahmen (120), der das Schutzelement (23) hält und der einen von einem Kühlfluid durchströmbaren Hohlraum (121) aufweist.



WO 2019/162343 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Vorrichtung und Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut

Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut mit Hilfe eines Elektronenstrahls.

Als partikelförmig werden hier und im Folgenden unter anderem aus Körnern und/oder Flocken bestehende Güter bezeichnet, wobei die Partikel beispielsweise eine kugelförmige, plattenförmige oder kantige Form haben können. Es kann sich auch um gemahlene Partikel handeln. Durch die Pasteurisierung und/oder Sterilisierung können beispielsweise Mikroorganismen zumindest grösstenteils abgetötet oder unschädlich gemacht werden. Insbesondere kann eine Reduktion von schädigenden Mikroorganismen um mindestens eine, bevorzugt mindestens fünf, besonders bevorzugt mindestens sieben Grössenordnungen erreicht werden.

Eine gattungsgemässe Vorrichtung ist beispielsweise aus der EP 1 080 623 B1 bekannt. Diese Vorrichtung enthält Vibrationsförderer, mit denen Saatgut zu einem transparenten Vorhang vereinzelt werden kann. Dieser Vorhang wird dann durch ein Elektronenfeld geführt, das von einem Elektronenbeschleuniger erzeugt wird und beispielsweise eine Sterilisierung des Saatguts bewirken kann. Um das Saatgut von einem Austrittsfenster des Elektronenbeschleunigers fernzuhalten, wird ein Gitter eingesetzt.

Aus der US 5,801,387 A ist eine weitere gattungsgemässe Vorrichtung bekannt. In der dortigen erfindungsgemässen Ausführung wird ein partikelförmiges Gut mit einem Vibrationsförderer in einen horizontalen Luftstrom eindosiert und dann einem Elektronenstrahl ausgesetzt. Die Behandlungszone ist gegenüber dem Elektronenstrahlquelle mit einem Fester abgetrennt.

Aus der EP 0 705 531 B1 ist eine weitere Vorrichtung bekannt, die das Saatgut mittels einer nicht näher beschriebenen Dosiereinrichtung in eine Prozesskammer eingeleitet wird, in der es senkrecht durch einen Elektronenstrahl fällt. Zur Kühlung des Strahlaustrittsfensters dient ein Kühlgas, das durch ein Düsensystem mit einem Einlass und einem Auslass an dem Strahlaustrittsfenster vorbeigeführt wird.

Weitere Vorrichtungen und Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut sind aus der internationalen Patentanmeldung PCT/EP2017/070842 der Anmelderin offenbart. Die Vorrichtungen enthalten mindestens eine Elektronenquelle zum Erzeugen eines Elektronenstrahls und eine Behandlungszone, in der das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist.

Die PCT/EP2017/070842 offenbart eine Vorrichtung, die in einem Bereich der Behandlungszone einen Gutkanal aufweist, in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist. Die Vorrichtung weist mindestens einen von einem Fluid durchströmbaren Nebkanal auf, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal verläuft und vom Gutkanal fluidgetrennt ist. Das durch den Nebkanal strömende Fluid kann dazu eingesetzt werden, die Elektronenquelle und insbesondere ein Austrittsfenster der Elektronenquelle zu kühlen.

Bei einer Vorbeiführung von Kühlfluid an dem Austrittsfenster der Elektronenquelle wird vor allem die das Fenster umgebende Luft gekühlt und somit indirekt auch das Austrittsfenster. Die Kühlung erfolgt also auf indirekte Weise und hängt von den Strömungsverhältnissen in der Umgebung des Austrittsfensters ab.

Die PCT/EP2017/070842 zeigt ausserdem eine Schutzfolie, die zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal angeordnet ist und für den Elektronenstrahl zumindest teilweise durchlässig

ist. Bevorzugt trennt diese Schutzfolie den Gutkanal vom Nebenkanal. Ebenfalls bevorzugt ist der Nebenkanal zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und der Schutzfolie angeordnet.

Das sich darin befindende Fluid dient also zum Kühlen der Schutzfolie und wird aber beim Betrieb der Vorrichtung dem Elektronenstrahl ausgesetzt und kann dadurch erwärmt werden.

Weiterhin offenbart sind eine Kassette zum Einsetzen in eine Vorrichtung zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu überwinden. Insbesondere sollen Vorrichtungen und Verfahren bereitgestellt werden, das eine verlässliche, direkte und/oder möglichst homogene Kühlung des Austrittsfensters erlaubt.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut. Unter „Pasteurisierung“ bzw. „pasteurisieren“ wird hierbei insbesondere eine Reduktion der Keimzahl um $\log 5$, vorzugsweise $\log 6$, besonders bevorzugt $\log 7$ oder mehr verstanden. Unter „Sterilisierung“ bzw. „sterilisieren“ wird insbesondere die vollständige Entkeimung verstanden.

Die Vorrichtung enthält mindestens eine Elektronenquelle zum Erzeugen eines Elektronenstrahls.

Die mindestens eine Elektronenquelle kann an sich bekannt sein. Die Vorrichtung kann eine oder mehrere Elektronenquellen enthalten. Sind mehrere Elektronenquellen vorhanden, so können diese einander gegenüberliegend oder bezüglich der Strömungsrichtung des Guts nacheinander angeordnet sein.

Die Vorrichtung enthält ausserdem eine Behandlungszone, in der das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist.

Das Gut ist insbesondere frei fallend pasteurisierbar und/oder sterilisierbar. Das Gut wird als „frei fallend“ bezeichnet, wenn die Flugbahnen der einzelnen Partikel des Guts allein durch ihre Geschwindigkeit, die auf sie einwirkende Schwerkraft und gegebenenfalls ein Prozessgas, von dem das Gut umgeben ist, bestimmt werden. Insbesondere rutschen die Partikel des Guts nicht auf einer Fläche durch die Behandlungszone. Das Prozessgas kann beispielsweise Luft sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass als Prozessgas ein Gas eingesetzt wird, welches eine Ozonbildung verhindert, wie beispielsweise Stickstoff.

Weiterhin ist es auch denkbar und liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Vorrichtung mehrere Behandlungszonen aufweist. Auf diese Weise kann eine noch effektivere Pasteurisierung und/oder Sterilisierung erreicht werden. Alternativ kann das Gut mehrmals durch ein und dieselbe Behandlungszone geführt werden.

Die Vorrichtung enthält einen im Bereich der Behandlungszone angeordneten Gutkanal, in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist.

Mittels des Elektronenstrahls kann nicht nur das Gut selbst behandelt werden, sondern auch allfälliges das Gut umgebendes Prozessgas und/oder weitere mit dem Gut strömende Partikel wie beispielsweise Staub.

Die Vorrichtung umfasst ein zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal angeordnetes flächiges Schutzelement. Das Schutzelement ist für den Elektronenstrahl zumindest teilweise durchlässig. Das Schutzelement enthält insbesondere ein Metall, bevorzugt Titan, bevorzugt besteht es aus Metall.

Das Schutzelement verhindert, dass das Gut zu der Elektronenquelle gelangt und schützt die Elektronenquelle, insbesondere das selbst mit einer dünnen und entsprechend empfindlichen Folie abgedeckte Austrittsfenster der Elektronenquelle.

Erfindungsgemäss enthält die Vorrichtung einen Halterahmen, der das Schutzelement hält und der einen von einem Kühlfluid durchströmbaren Hohlraum aufweist.

Die Halterung ist so ausgeführt, dass zwischen dem Schutzelement und dem Halterahmen eine Verbindung besteht, die eine gute Wärmeleitfähigkeit ermöglicht. Das Schutzelement steht mit dem Halterahmen insbesondere in einem direkten Kontakt.

Das Schutzelement kann in den Halterahmen eingespannt sein, in dem Halterahmen eingeklemmt sein, auf dem Halterahmen aufgeklebt oder aufgeschweisst sein.

Bevorzugt ist der Halterahmen lösbar an der Vorrichtung angebracht, so dass für ein Austauschen des Schutzelements der Halterahmen entnehmbar und gegebenenfalls ebenfalls austauschbar ist.

Mit einer Druckmessung kann festgestellt werden, ob das Schutzelement noch intakt ist, insbesondere wenn es sich um eine Schutzfolie handelt.

Der Halterahmen umgibt das Schutzelement zumindest teilweise. Bevorzugt umgibt der Halterahmen das Schutzelement auf einem erheblichen Anteil des Umfangs derart, dass über den Umfang ein möglichst gleichmässig verteilter Wärmeaustausch ermöglicht wird.

Der Hohlraum dient zum Leiten eines Kühlfluids, also eines Kühlgases oder einer Kühlflüssigkeit am Halterahmen oder durch den Halterahmen hindurch. Der Hohlraum ist so angeordnet, dass ein guter thermischen Kontakt zwischen dem Kühlfluid und dem Halterahmen herstellbar ist.

Der Halterahmen kann so angeordnet sein, dass er sich nicht im Elektronenstrahl befindet. Das Kühlfluid wird also an dem Elektronenstrahl vorbeigeleitet und ist somit dem Elektronenstrahl nicht direkt ausgesetzt und erfährt auch keine direkte Erwärmung.

Bevorzugt ist der Halterahmen aus einem Material, das nicht oder nur wenig durchlässig für einen Elektronenstrahl ist.

Als Kühlfluid kann das Prozessgas dienen.

Der Hohlraum ist bevorzugt von der Behandlungszone fluidgetrennt. Unter einer Fluidtrennung wird hier verstanden, dass weder das Fluid vom Hohlraum in den Gutkanal eintreten kann noch das Gut und allfälliges Prozessgas, welches das Gut umgibt, vom Gutkanal in den Hohlraum eintreten kann. Das Kühlfluid ist dann frei wählbar und muss nicht auf das Gut abgestimmt werden.

Der Hohlraum ist bevorzugt, bis auf mindestens einen Einlass und mindestens einen Auslass, geschlossen ausgebildet, zum Beispiel als Röhre, also als im Wesentlichen zylindrischer Hohlkörper, der vollständig von dem Halterahmen umgeben sein kann.

Der Hohlraum kann auch in einem Rohr ausgebildet sein, welches an dem Halterahmen anliegt.

Das den Halterahmen durchströmende Kühlfluid kommt bevorzugt mit dem Schutzelement nicht in Kontakt. Es kann also mit Flüssigkeit gekühlt werden und mit schnell transportiertem Kühlfluid, da nicht die Gefahr besteht, dass das Schutzelement in Schwingung versetzt wird. Schnell transportiertes Kühlfluid kann die Wärme zügig abführen.

Bevorzugt ist der Hohlraum Teil eines Kühlkreislaufs, welcher von einem Kühlfluid durchströmt wird, und in dem das Kühlfluid insbesondere wieder abkühlt.

Die Vorrichtung kann mindestens eine Pumpe umfassen, mit welcher Kühlfluid zum Schutzelement und/oder zur Elektronenquelle getrieben wird.

Der Hohlraum kann gegenüber der Umgebung teilweise offen sein. Er kann als Nut in dem Halterahmen gebildet sein.

Der Hohlraum kann beispielsweise aus Leitblechen gebildet sein, welche das Kühlfluid an den Halterahmen und/oder an dem Halterahmen vorbei leiten.

Über das Kühlfluid wird der Halterahmen temperiert. Somit wird das Schutzelement gekühlt. Die Kühlung erfolgt unabhängig von Strömungsverhältnissen. Das Kühlfluid kann in dem Hohlraum kurze Wege zurücklegen und die Kühlung erfolgt somit schnell und effektiv, wenn ein guter Wärmekontakt zwischen Halterahmen und Schutzelement sichergestellt ist.

Das Schutzelement kann als Gitter ausgebildet sein, bevorzugt ist das Schutzelement als Schutzfolie ausgebildet, die Sicherheit für die Elektronenquelle bietet und leichter zu reinigen ist.

Die Schutzfolie besteht vorzugsweise aus einem Metall, wie beispielsweise Titan, Aluminium, Gold, Silber oder Kupfer. Bei dem Metall kann es sich auch um eine Legierung handeln. In einigen Anwendungen kann die Schutzfolie beschichtet sein. Alternativ ist es auch denkbar und liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Schutzfolie aus einem Kunststoff besteht.

Die Kühlung des Haltrahmens bewirkt zum einen eine Kühlung des Schutzelements. Gleichzeitig wird verhindert, dass der Halterahmen als Wärmespeicher dient, der dem Schutzelement wieder Wärme zuführt, wenn dieses anderweitig, zum Beispiel über einen Nebenkanal gekühlt wird.

Die Kühlung des Halterahmens dient zur Flächenkühlung des Halterahmens, der bevorzugt auf einer Temperatur unter 200°C ge-

halten werden sollte, um das Risiko von Staubselbstentzündungen zu vermeiden und Staubablagerungen zu verringern.

Ein gut kühlbares Schutzelement kann den das Schutzelement umgebenden Raum mitkühlen. Die Lebensdauer des Schutzelements wird durch die Kühlung verlängert.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Vorrichtung mindestens einen von einem Fluid durchströmbaren Nebenkana1 auf, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkana1 verläuft und vom Gutkana1 fluidgetrennt ist.

Das durch den Nebenkana1 strömende Fluid kann dazu eingesetzt werden, die Elektronenquelle und insbesondere ein Austrittsfenster der Elektronenquelle zu kühlen.

Alternativ oder zusätzlich kann das Fluid dafür eingesetzt werden, aufgrund des Elektronenstrahls entstehendes Ozon abzuführen. Weder diese Kühlung noch diese Abführung von Ozon aus dem Nebenkana1 haben einen Einfluss auf den Fluidstrom im Gutkana1.

Unter einer Fluidtrennung wird hier verstanden, dass weder das Fluid vom Nebenkana1 in den Gutkana1 eintreten kann noch das Gut und allfälliges das Gut umgebendes Prozessgas vom Gutkana1 in den Nebenkana1 eintreten kann. Hierdurch wird eine Beschädigung oder Verschmutzung der Elektronenquelle, insbesondere eines Austrittsfensters Elektronenquelle, durch das Gut verhindert. Das Fluid kann eine Flüssigkeit oder ein Gas sein, wie beispielsweise Luft.

Der Hohlraum und der Nebenkana1 können fluidgetrennt sein. Es kann jedoch auch eine Fluidverbindung bestehen, so dass durch den Nebenkana1 strömendes Kühlfluid auch durch den Hohlraum strömt.

Insbesondere kann das Schutzelement den Gutkanal vom Nebenkanal trennen. Das durch den Nebenkanal strömende Fluid kommt dann in Kontakt mit dem Schutzelement und kann zu einer zusätzlichen Kühlung des Schutzelements dienen.

Alternativ oder zusätzlich kann der Nebenkanal zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Schutzelement angeordnet sein. Das durch den Nebenkanal strömende Fluid kann dann einerseits die Umgebung der Elektronenquelle und damit die Elektronenquelle kühlen, zum anderen zur Kühlung des Schutzelements beitragen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung enthält das Schutzelement, insbesondere die Schutzfolie, mindestens eine Verdickung. Bevorzugt enthält das Schutzelement mehrere Verdickungen.

Die Verdickungen erstrecken sich entlang einer Hauptebene des Schutzelements und im Wesentlichen senkrecht zu einer Gutströmungsrichtung.

Die Verdickungen stabilisieren das Schutzelement, so dass es auch Stöße von scharfkantigem Gut aushält.

Die Verdickungen können ausserdem dazu dienen, das Behandlungsfenster zu definieren, also genauer den Bereich der Behandlungszone festzulegen, in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisiert und/oder sterilisiert wird.

Eine Schutzfolie mit Verdickungen vereint die Vorteile einer Folie und eines Gitters.

Die Vorrichtung kann separate Kühlkreisläufe für die Elektronenquelle und das Schutzelement umfassen, die jeweils eine Kühlvorrichtung zum Abkühlen des Kühlfluids aufweisen.

Vorteilhafterweise enthält die Vorrichtung eine Kühlvorrichtung mit zwei miteinander verbundenen Kühlkreisläufen, wobei

ein Kühlfluid mittels eines ersten Kühlkreislaufs dem Halterahmen zuführbar ist und mittels eines zweiten Kühlkreislaufs der Elektronenquelle zuführbar ist.

Eine besonders gute Kühlung lässt sich erreichen, wenn die Vorrichtung mindestens ein auf das Schutzelement gerichtetes Gebläse zur weiteren Kühlung des Schutzelements enthält.

Das durch das Gebläse bewegte Kühlgas kann direkt von dem Gebläse auf das Schutzelement geführt werden oder beispielsweise durch den Nebenkanal zum Schutzelement geleitet werden.

Mit besonderem Vorteil enthält die Vorrichtung eine Kassettenaufnahme zum Aufnehmen einer Kassette, wobei die Kassette zumindest teilweise den Gutkanal und insbesondere den mindestens einen Nebenkanal begrenzt. Die Kassette kann den Halterahmen oder eine Aufnahme für den Halterahmen enthalten. Der Halterahmen kann lösbar in der Kassette aufgenommen oder aufnehmbar sein.

Bevorzugt sind Halterahmen für zwei Schutzelemente integraler Bestandteil der Kassette und/oder einteilig mit der Kassette ausgebildet.

Besonders vorteilhaft enthält die Kassette den kompletten Gutkanal und umfasst insbesondere Halterahmen für zwei gegenüberliegende Schutzelemente. Die gesamte Behandlungszone kann zum Beispiel zu Wartungs- oder Reinigungszwecken entfernt und/oder ausgetauscht werden.

Die Kassette umfasst bevorzugt den Hohlraum, der als durchgehende Röhre ausgebildet ist und zur Kühlung beider Schutzelemente und der Kassette dient.

In der Kassette kann eine Druckmessvorrichtung angeordnet sein, über die feststellbar ist, ob das Schutzelement noch intakt ist.

Weiterhin vorteilhaft ist die Elektronenquelle derart beweglich, insbesondere schwenkbar und/oder verschiebbar, relativ zur Kassettenaufnahme angeordnet, dass sie von der Kassette weg bewegbar ist. Dies vereinfacht den Zugang zur Kassette und damit auch zum Schutzelement. Das Schutzelement kann folglich leichter ausgetauscht werden, wenn es vom Gut verschmutzt oder beschädigt wurde. Dazu wird das Schutzelement beispielsweise zusammen mit dem Halterahmen aus der Kassette entfernt.

Die Kassette ist bevorzugt in eine Kassettenaufnahme der Vorrichtung einschiebbar in einer Richtung quer zur Gutströmungsrichtung. Die Kassettenaufnahme der Vorrichtung kann dafür einen Rahmen mit Führung umfassen, in welcher die Kassette gleitet und in welcher sich Dichtungen befinden.

Die Kassette besitzt vorteilhafterweise Anschlussstutzen zum Anschliessen des Hohlraums an einen Kühlkreislauf.

Die Kassette ist vorteilhafterweise mit Fluidsteckern zum Ankoppeln an einen Kühlkreislauf ausgestattet.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Kassette zum Einsetzen in eine Kassettenaufnahme einer Vorrichtung zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, die mindestens eine Elektronenquelle zum Erzeugen eines Elektronenstrahls enthält. Insbesondere kann es sich um eine wie oben beschriebene Vorrichtung handeln. Die Kassette enthält Begrenzungsflächen zum zumindest teilweisen Begrenzen eines Gutkanals und insbesondere mindestens eines Nebenchannels der Vorrichtung. Die Kassette enthält mindestens einen Haltrahmen für ein Schutzelement oder eine Aufnahme für mindestens einen Halterahmen. Die Kassette ist bevorzugt so ausgeführt wie oben beschrieben.

Die Kassette ist derart in die Kassettenaufnahme einsetzbar, dass die Vorrichtung im Bereich einer Behandlungszone einen Gutkanal aufweist, in dem das Gut mittels des Elektronen-

strahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist, und dass die Vorrichtung insbesondere mindestens einen von einem Fluid durchströmbaren Nebenkanal aufweist, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal verläuft und vom Gutkanal fluidgetrennt ist. Die Begrenzungsflächen der Kassette begrenzen dann zumindest teilweise den Gutkanal und insbesondere den mindestens einen Nebenkanal.

Die Erfindung umfasst auch eine wie oben beschriebene Vorrichtung mit einer Kassettenaufnahme und einer darin eingesetzten wie oben beschriebenen Kassette.

Dabei strömt das Gut im Bereich der Behandlungszone durch einen Gutkanal, in dem es mittels des Elektronenstrahls pasteurisiert und/oder sterilisiert wird.

Gemäss diesem unabhängigen Aspekt strömt ein Fluid durch den Hohlraum und insbesondere durch mindestens einen Nebenkanal, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal verläuft und vom Gutkanal fluidgetrennt ist. Wie bereits ausgeführt wurde, kann mit diesem Fluid, welches eine Flüssigkeit oder ein Gas sein kann, Ozon abgeführt werden, welches auf Grund des Elektronenstrahls entstanden ist.

Alternativ oder zusätzlich kann das Fluid auch zum Kühlen der Elektronenquelle, insbesondere eines Austrittsfensters, eingesetzt werden, zum Beispiel in einem verbundenen Kühlkreislauf oder bei der Durchströmung eines Nebenkanals.

Das Fluid kann den Nebenkanal parallel oder entgegengesetzt zur Strömungsrichtung des Guts durchströmen. Als Fluid kann ein Gas eingesetzt werden, welches eine Ozonbildung verhindert, wie beispielsweise Stickstoff.

Das durch den Nebenkanal und/oder durch den Hohlraum strömende Fluid kann mit dem im Gutkanal strömenden Prozessgas identisch sein oder davon verschieden sein. Andere Strömungsrichtungen

des Fluids sind jedoch ebenso denkbar und liegen im Rahmen der Erfindung.

Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung beziehen sich die Begriffe „stromabwärts“ und „stromaufwärts“ auf die Strömungsrichtung des partikelförmigen Guts bei bestimmungsgemäßer Bedienung der Vorrichtung. Folglich wird eine erste Einheit als stromabwärts von einer zweiten Einheit bezeichnet, wenn sie bei bestimmungsgemäßer Bedienung der Vorrichtung vom Gut nach der zweiten Einheit passiert wird. Analog wird eine erste Einheit als stromaufwärts von einer zweiten Einheit bezeichnet, wenn sie bei bestimmungsgemäßer Bedienung der Vorrichtung vom Gut vor der zweiten Einheit passiert wird.

Die Vorrichtung kann auch eines oder mehrere der Merkmale aufweisen, die in der eingangs bereits erwähnten internationalen Patentanmeldung PCT/EP2017/070842 der Anmelderin offenbart sind:

- I. Vorrichtung zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, enthaltend
 - eine bevorzugt im Wesentlichen horizontal ausgerichtete erste Vibrationsfläche, welche zu Vibrationen anregbar ist, um das Gut zu fördern und zu vereinzeln,
 - mindestens eine Elektronenquelle zum Erzeugen eines Elektronenstrahls,
 - eine stromabwärts von der ersten Vibrationsfläche angeordnete Behandlungszone, in der das Gut insbesondere frei fallend mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist,

wobei die erste Vibrationsfläche eine Vielzahl von Rinnen aufweist, in denen das Gut förderbar und mittels deren es vereinzelbar ist.

- II. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination I, wobei die Vorrichtung stromabwärts von der ersten Vibrationsfläche und stromaufwärts von der Behandlungszone eine geneigte Rutschfläche aufweist, welche derart ausgebildet und angeordnet ist, dass das Gut darauf in Richtung der Behandlungszone rutschen kann.
- III. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination II, wobei die Rutschfläche mindestens eine Rinne, bevorzugt eine Vielzahl von Rinnen aufweist, welche derart ausgebildet und angeordnet ist/sind, dass das Gut darin rutschen und vereinzelt werden kann.
- IV. Vorrichtung gemäss einem der Merkmalskombinationen II und III, wobei die Rutschfläche bezüglich einer Horizontalen unter einem Winkel nach unten geneigt ist, der im Bereich von 45° bis 85° , bevorzugt von 55° bis 75° , besonders bevorzugt von 60° bis 70° liegt.
- V. Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei die Vorrichtung stromabwärts von der ersten Vibrationsfläche und stromaufwärts von der Behandlungszone, insbesondere stromaufwärts von der Rutschfläche, eine Umlenkfläche aufweist, welche derart ausgebildet und angeordnet ist, dass das Gut darauf umgelenkt und von der ersten Vibrationsfläche zur Rutschfläche und/oder in Richtung der Behandlungszone rutschen kann.

- VI. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination V, wobei die Umlenkfläche mindestens eine Rinne, bevorzugt eine Vielzahl von Rinnen aufweist, welche derart ausgebildet und angeordnet ist/sind, dass das Gut darin rutschen kann.
- VII. Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei die Vorrichtung stromaufwärts von der ersten Vibrationsfläche eine im Wesentlichen ebene und bevorzugt im Wesentlichen horizontal ausgerichtete zweite Vibrationsfläche aufweist, welche zu Vibrationen anregbar ist.
- VIII. Vorrichtung zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, enthaltend
- mindestens eine Elektronenquelle zum Erzeugen eines Elektronenstrahls,
 - eine Behandlungszone, in der das Gut insbesondere frei fallend mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist,
- insbesondere Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei die Vorrichtung im Bereich der Behandlungszone einen Gutkanal aufweist, in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist, wobei die Vorrichtung mindestens einen von einem Fluid durchströmbaren Nebkanal aufweist, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal verläuft und vom Gutkanal fluidgetrennt ist.

- IX. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination XIII, wobei zwischen der Elektronenquelle und dem Gutkanal eine für den Elektronenstrahl zumindest teilweise durchlässige und insbesondere aus einem Metall, bevorzugt aus Titan, bestehende, Schutzfolie angeordnet ist.
- X. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination IX, wobei die Schutzfolie den Gutkanal vom Nebkanal trennt.
- XI. Vorrichtung gemäss einem der Merkmalskombinationen IX und X, wobei der Nebkanal zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und der Schutzfolie angeordnet ist.
- XII. Vorrichtung gemäss einem der Merkmalskombinationen IX bis XI, wobei die Vorrichtung eine Kassettenaufnahme zum Aufnehmen einer Kassette aufweist, wobei die Kassette zumindest teilweise den Gutkanal und den mindestens einen Nebkanal begrenzt und eine Folienaufnahme zur Aufnahme der Schutzfolie enthält, und die Elektronenquelle derart beweglich, insbesondere schwenkbar und/oder verschiebbar, relativ zur Kassettenaufnahme angeordnet ist, dass sie von der Kassette weg bewegbar ist.
- XIII. Vorrichtung gemäss Merkmalskombination XII, wobei eine Kassette in der Kassettenaufnahme eingesetzt ist, die zumindest teilweise den Gutkanal und den mindestens einen Nebkanal begrenzt und eine Folienaufnahme enthält, von der die Schutzfolie aufgenommen ist.
- XIV. Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen,

wobei die Vorrichtung eine Absaugeinrichtung zum Absaugen von das Gut umgebendem Prozessgas stromabwärts von der Behandlungszone enthält.

- XV. Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen,
wobei die Vorrichtung stromabwärts von der Behandlungszone eine Sortiereinrichtung aufweist, welche eine Messeinheit und eine Ausstosseinheit enthält, welche derart ausgebildet sind, dass mittels der Ausstosseinheit einzelne Partikel des Guts anhand mindestens einer mittels der Messeinheit gemessenen Eigenschaft der Partikel ausstossbar sind.

- XVI. Vorrichtung gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen,
wobei die Vorrichtung mindestens eine stromabwärts von der Behandlungszone angeordnete Gasaustrittsöffnung zum Einblasen eines Reinigungsgases auf das Gut aufweist.

Bei dem Gut kann es sich um ein Lebensmittel handeln, wie beispielsweise Getreide wie etwa Soja, Frühstückscerealien, Snacks, Nüsse wie etwa getrocknete Kokosnüsse, Mandeln, Erdnussbutter, Kakaobohnen, Schokolade, Schokoladenflüssigkeit, Schokoladenpulver, Schokoladenchips, Kakaoprodukte, Hülsenfrüchte, Kaffee, Samen wie etwa Kürbissamen, Gewürze (wie beispielsweise Kurkuma, insbesondere in Scheiben), Teemischungen, getrocknete Früchte, Pistazien, trockene Proteinprodukte, Bäckereiprodukte, Zucker, Kartoffelprodukte, Teigwaren, Babynahrung, getrocknete Eiprodukte, Sojaprodukte wie beispielsweise Sojabohnen, Verdickungsmittel, Hefen, Hefeextrakte, Gelatine oder Enzyme handeln.

Alternativ kann das Gut auch ein Tiernahrungsmittel sein, wie beispielsweise Pellets, Futter für Wiederkäuer, Geflügel, Was-

sertiere (insbesondere Fische) oder Haustiere, oder Mischfutter.

Es ist jedoch ebenso denkbar und liegt im Rahmen der Erfindung, dass das Gut beispielsweise ein Kunststoff wie etwa PET ist, beispielsweise in Form von Flocken oder Pellets.

Die Aufgabe wird ausserdem gelöst durch ein Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut mit einer Vorrichtung wie oben beschrieben. Das Verfahren enthält die folgenden Schritte.

Es wird mittels der Elektronenquelle ein Elektronenstrahl erzeugt. Gut, welches insbesondere frei fällt, wird mittels des Elektronenstrahls in der Behandlungszone pasteurisiert und/oder sterilisiert. Ein Kühlfluid wird durch den Hohlraum des Halterahmens zum Kühlen des Schutzelements geleitet.

Das Kühlfluid kann beim Eintritt in den Hohlraum eine Temperatur im Bereich von 15 °C bis 43 °C haben, bevorzugt von 25°C. Die Temperatur sollte grösser als 15 °C sein, um Kondensation, vor allem auf dem Schutzelement zu vermeiden. Beim Austritt liegt eine Temperatur im Bereich von 30°C bis 50°C, bevorzugt von 36°C vor.

Vorteilhafterweise wird das Kühlfluid mit einem Volumenstrom im Bereich von 2-6 l/min m, bevorzugt 4 l/min, durch den Hohlraum geleitet.

Bei dem Kühlfluid kann es sich insbesondere um Luft, Stickstoff oder Wasser handeln.

Das Verfahren kann weiterhin eines oder mehrere der Merkmale aufweisen, die in der eingangs bereits erwähnten internationalen Patentanmeldung PCT/EP2017/070842 der Anmelderin offenbart sind:

XVII. Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, insbesondere mit einer wie oben offenbarten Vorrichtung, enthaltend die folgenden Schritte:

- a) Fördern und Vereinzeln des Guts mittels einer bevorzugt im Wesentlichen horizontal ausgerichteten ersten Vibrationsfläche, welche zu Vibrationen angeregt wird und eine Vielzahl von Rinnen aufweist, in denen das Gut gefördert und mittels deren es vereinzelt wird,
- b) Erzeugen eines Elektronenstrahls,
- c) Pasteurisieren und/oder Sterilisieren des insbesondere frei fallenden Guts mittels des Elektronenstrahls in einer Behandlungszone.

XVIII. Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, insbesondere mit einer wie oben offenbarten Vorrichtung, enthaltend die folgenden Schritte:

- b) Erzeugen eines Elektronenstrahls,
- c) Pasteurisieren und/oder Sterilisieren des insbesondere frei fallenden Guts mittels des Elektronenstrahls in einer Behandlungszone,

insbesondere Verfahren gemäss Merkmalskombination XVII,

wobei das Gut im Bereich der Behandlungszone durch einen Gutkanal strömt, in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisiert und/oder sterilisiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Fluid durch mindestens einen Nebenkanal strömt, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektro-

nenquelle und dem Gutkanal verläuft und vom Gutkanal fluidgetrennt ist.

- XIX. Verfahren gemäss Merkmalskombination XVIII, wobei die Schutzfolie den Gutkanal vom Nebkanal trennt.
- XX. Verfahren gemäss einer der Merkmalskombinationen XVIII und XIX, wobei der Nebkanal zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle und der Schutzfolie angeordnet ist.
- XXI. Verfahren gemäss einer der Merkmalskombinationen XVII bis XX, wobei das Gut umgebendes Prozessgas nach der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung abgesaugt wird, insbesondere mit einer Absauggeschwindigkeit, die das 1- bis 3-fache, bevorzugt das 1- bis 1,5-fache der Geschwindigkeit des Guts während der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung beträgt.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und mehrerer Zeichnungen näher erläutert. Elemente mit gleicher Funktion haben jeweils die gleichen Bezugszeichen.

Dabei zeigen

Figur 1: eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemässen Vorrichtung;

Figur 2: eine seitliche Ansicht einer Behandlungszone der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Figur 3: eine perspektivische geschnittene Detailansicht eines ersten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kassette der erfindungsgemässen Vorrichtung;

- Figur 4: eine perspektivische geschnittene Detailansicht eines zweiten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kasette der erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Figur 5: eine erste perspektivische Ansicht eines dritten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kasette der erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Figur 6: eine weitere perspektivische Ansicht des dritten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kasette der erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Figur 7: eine das dritte Beispiel für eine erfindungsgemässe Kasette der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Schnittansicht.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung 10 ist zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut vorgesehen, wie etwa einem Gewürz, Sesam, Mandeln oder geschälten Pistazien. Sie enthält eine Dosiereinrichtung 13, mit der das Gut auf eine zweite Vibrationsfläche 14 dosiert werden kann. Mit Hilfe dieser zweiten Vibrationsfläche 14 kann der Durchsatz des Guts kontrolliert werden, und es kann auch bereits eine Vorvereinzelnung stattfinden.

Stromabwärts von der zweiten Vibrationsfläche 14 enthält die Vorrichtung 10 eine horizontal ausgerichtete erste Vibrationsfläche 11. Hierdurch kann das Gut weiter stromabwärts gefördert und vereinzelt werden.

Stromabwärts von der ersten Vibrationsfläche 11 weist die Vorrichtung 10 eine Umlenkfläche 15 auf. Diese ist derart ausgebildet und angeordnet, dass das Gut darauf umgelenkt und von der ersten Vibrationsfläche 11 zu einer Rutschfläche 16 rutschen kann. Die Umlenkfläche 15 ist derart auf das Gut und die erste Vibrationsfläche 11 abgestimmt, dass die Partikel des Guts auf einer Parabelbahn im Wesentlichen stromabwärts ge-

führt werden, auf der sie auch allein aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft fallen würden.

Noch weiter stromabwärts enthält die Vorrichtung 10 eine Behandlungszone 19. Dort wird das Gut frei fallend mittels eines Elektronenstrahls pasteurisiert und/oder sterilisiert, der von zwei einander gegenüberliegenden Elektronenquellen 20 erzeugt wird.

Die Vorrichtung 10 enthält weiterhin eine Absaugeinrichtung 25, mit dem Prozessgas, welches das Gut umgibt, stromabwärts von der Behandlungszone 19 abgesaugt werden kann.

Zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut mit Hilfe dieser Vorrichtung 10 werden die folgenden Schritte durchgeführt:

Mittels der zweiten Vibrationsfläche 14 wird der Durchsatz des Guts kontrolliert, und es findet eine Vorvereinzellung statt. Mittels der Elektronenquellen 20 wird in einem weiteren Schritt ein Elektronenstrahl erzeugt. In einem weiteren Schritt erfolgt dann ein Pasteurisieren und/oder Sterilisieren des frei fallenden Guts mittels des Elektronenstrahls in der Behandlungszone 19.

Das Gut bewegt sich im Falle von Gewürzen vorteilhaft mit einer Geschwindigkeit im Bereich von 1 m/s bis 5 m/s, bevorzugt von 2 m/s bis 4 m/s, besonders bevorzugt von 2 m/s bis 3 m/s, zum Beispiel von 2,5 m/s durch die Behandlungszone 19. Diese Geschwindigkeit kann durch die Länge und den Neigungswinkel und die Länge der Rutschfläche 17 eingestellt werden.

Je höher die Geschwindigkeit des Guts ist, desto grösser ist der erreichbare Durchsatz. Beim freien Fall ist die Geschwindigkeit unabhängig vom Durchsatz, so dass beispielsweise Durchsätze im Bereich 100 kg/h bis 1000 kg/h bei der gleichen Geschwindigkeit erreicht werden können.

Der Durchsatz kann von der Vibration einer Vibrationsflächen 11, 14 und der Dimensionen und Orientierungen der Umlenkfläche 15 und der Rutschfläche 16 abhängen. Zudem sinkt mit steigender Geschwindigkeit des Guts die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen der Partikel mit der Elektronenquelle 20 oder eines Schutzelements 23. Andererseits dürfen die Geschwindigkeiten aber auch nicht zu gross gewählt werden, damit das Gut ausreichend lange im Elektronenstrahl verbleibt, um pasteurisiert und/oder sterilisiert zu werden.

Die Elektronen des Elektronenstrahls weisen eine Energie auf, die im Bereich von 80 keV bis 300 keV, bevorzugt von 140 keV bis 280 keV, besonders bevorzugt von 180 keV bis 260 keV liegt, beispielsweise bei 250 keV. Geringere Elektronenenergien würden keine ausreichende Pasteurisierung und/oder Sterilisierung erzeugen. Durch höhere Elektronenenergien liessen sich keine wesentlich höheren Grade der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung erreichen.

In der Behandlungszone 19 weist der Elektronenstrahl eine mittlere Stromdichte auf, die im Bereich von $10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ bis $2,77 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ liegt. Das Gut wird dem Elektronenstrahl für eine Behandlungszeit ausgesetzt, die im Bereich von 5 ms bis 25 ms liegen und beispielsweise 15 ms betragen kann. Denn für eine ausreichende Pasteurisierung und/oder Sterilisierung ist eine gewisse minimale Behandlungszeit nötig. Zu lange Behandlungszeiten haben keinen nennenswert erhöhten Grad der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung gezeigt und würden zudem den Durchsatz verringern.

Hierdurch wird das Gut einer Strahlendosis ausgesetzt, die im Bereich von 1 kGy bis 45 kGy liegen, bevorzugt von 8 kGy bis 30 kGy, besonders bevorzugt von 10 kGy bis 16 kGy, und beispielsweise 12 kGy betragen kann.

Das das Gut umgebende Prozessgas wird nach der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung in der Behandlungszone 19 mittels der

Absaugeinrichtung 25 abgesaugt, und zwar mit einer bevorzugten Absauggeschwindigkeit, die das 1- bis 1,5-fache Geschwindigkeit des Guts während der Pasteurisierung und/oder Sterilisierung beträgt.

Die Vorrichtung 10 umfasst ausserdem eine Kühlvorrichtung 130, welche zwei Kühlkreisläufe versorgt. Ein Kühlkreislauf 132 führt Kühlfluid der Elektronenquelle 20 zu, eine weiterer Kühlkreislauf 131 führt Kühlfluid dem Schutzelement 23 zu, welches die Behandlungszone 19 von den Elektronenquellen 20 trennt.

In Figur 2 ist die Behandlungszone 19 in einer Detailansicht dargestellt. Im Bereich der Behandlungszone 19 weist die Vorrichtung 10 eine zwischen Austrittsfenstern 32 der Elektronenquellen 20 angeordnete Kassette 24 auf. Die Kassette 24 ist in einer Kassettenaufnahme 37 eingesetzt. Die Kassette 24 enthält zwei Halterahmen 120 (siehe Figur 3) für jeweils eine aus Titan bestehendes Schutzelement 23, das für die Elektronenstrahlen teilweise durchlässig ist. Die Kassette 24 enthält mehrere Begrenzungsflächen 38 (siehe Figur 3), die zusammen mit den Schutzfolien 23 einen Gutkanal 21 begrenzen, in dem das Gut mittels der Elektronenstrahlen pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist.

Weiterhin enthält die Vorrichtung 10 im Bereich der Behandlungszone 19 zwei Nebenkanäle 22. Diese werden in einer Betriebsposition durch in der in Figur 3 gezeigte Begrenzungsflächen 38 der Kassette 24, die Schutzfolie 23 und die Austrittsfenster 32 der Elektronenquellen 20 begrenzt und verlaufen somit zwischen dem Gutkanal 21 und den Elektronenquellen 20.

Der Gutkanal 21 ist von den Nebenkanälen 23 fluidgetrennt, und zwar unter anderem durch das Schutzelement.

Durch Eintrittsöffnungen 30 kann Luft eingeführt werden, die die Nebenkanäle 23 parallel zur Strömungsrichtung des Guts durchströmen kann. Stromabwärts kann die Luft aus Austrittsöffnungen 31 wieder austreten. Dieser Luftstrom ermöglicht einerseits das Abführen von Ozon, welches durch die Elektronenstrahlen erzeugt wird, und andererseits eine Kühlung der Elektronenquellen 20 und insbesondere ihrer Austrittsfenster 32.

In Figur 3 ist eine noch detaillierte, geschnittene und perspektivische Ansicht eines ersten Beispiels einer Kassette 24 gezeigt, in der der Gutkanal 21, die beiden Nebenkanäle 22 und die beiden Schutzelemente 23 erkennbar sind.

Der Gutkanal 21 ist durch die beiden Schutzelemente 23 von den Nebenkanälen 22 fluidgetrennt.

Die Schutzelemente 23 sind in einem Halterahmen 120 eingespannt.

An den dem Gutkanal 21 abgewandten Seiten der Kassette 24 ist jeweils eine Aussparung 34 gebildet, die in der Betriebsposition der Vorrichtung 10 von Austrittsfenstern 32 der Elektronenquellen 20 verschlossen werden und durch die die Elektronenstrahlen hindurchdringen können.

Der Halterahmen weist einen von einem Kühlfluid durchströmbareren Hohlraum 121 auf. Der Hohlraum 121 liegt vollständig innerhalb des Halterahmens 120.

Der Hohlraum 121 ist Teil eines separaten Kühlkreislaufs 131 (siehe Figur 1), welcher von einem Kühlfluid durchströmt wird. Der Kühlkreislauf 131 kann zu derselben Kühlvorrichtung 130 gehören, die auch die Elektronenquelle 20 kühlt (siehe Figur 1).

Der Hohlraum 121 kann beispielsweise flüssiges Kühlfluid führen, während die Nebenkanäle 22 von Gas durchströmt werden.

In Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines zweiten Beispiels einer Kassette 24, in der ebenfalls der Gutkanal 21, die beiden Nebenkanäle 22 und die beiden Schutzelemente 23 erkennbar sind.

Die Hohlräume sind zu den Nebenkanälen 22 offen. Kühlfluid, welches die Nebenkanäle durchströmt, kühlt somit besonders effektiv den Halterahmen 120. Die Nebenkanäle 22 und die Hohlräume 121 können Teil eines Kühlkreislaufs 131 (siehe Figur 1) sein.

In diesem Beispiel enthält das Schutzelement 23 mehrere Verdickungen 122, die sich entlang einer Hauptebene des Schutzelements 23 und im Wesentlichen senkrecht zu einer Gutströmungsrichtung R erstrecken. Die Verdickungen 122 stabilisieren das Schutzelement 23.

Figur 5 zeigt eine erste perspektivische Ansicht eines dritten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kassette 124 der erfindungsgemässen Vorrichtung 10.

Die Kassette 124 ist in eine Richtung S quer zur Gutströmungsrichtung R in eine nicht explizit dargestellte Kassettenaufnahme der Vorrichtung 10 (siehe Figur 1) einschiebbar und weist dazu einen Griff 126 auf, der an einer Griffplatte 127 angebracht ist.

In der Kassette 124 sind der Gutkanal 21 und zwei Nebenkanäle ausgebildet.

Die Kassette umfasst als integrale Bestandteile ausserdem zwei Halterahmen 120 zum Halten von zwei nicht explizit dargestellten Schutzelementen.

Die Kassette 124 und damit die Halterahmen 120 weisen einen Hohlraum 121 (siehe Figur 2) zum Durchleiten einer Kühlflüssigkeit auf. Der Hohlraum 121 ist in Form einer durchgehenden Röhre ausgebildet und schliesst jeweils an einen Stutzen 125 an

zum Einleiten und Ausleiten der Flüssigkeit. Die Stutzen 125 sind als Fluidstecker ausgebildet, welche die Verbindung zu einem Kühlkreislauf 131 (siehe Figur 1) herstellen können.

Figur 6 zeigt die gleiche perspektivische Ansicht des dritten Beispiels für eine erfindungsgemässe Kasette 124 der erfindungsgemässen Vorrichtung. In dieser Ansicht ist die Griffplatte 127 (siehe Figur 5) nicht dargestellt. Dadurch ist der Hohlraum 121 sichtbar. Dieser mäandert als Nut durch die Kasette 124, welche gleichzeitig die Halterahmen 120 für die nicht explizit dargestellten Schutzelemente bildet.

Nach Aufschrauben oder Aufschweissen der Griffplatte 127 (siehe Figur 5) ist der Hohlraum 121 eine geschlossene Röhre.

Figur 7 zeigt das dritte Beispiel für eine erfindungsgemässe Kasette 124 der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Schnittansicht.

Der Hohlraum 121 führt als geschlossene Röhre von den Stutzen 125 durch den unteren Bereich 128 der Kasette 124, an der Griffplatte 127 vorbei und wieder zurück. Auf dem Weg zwischen Stutzen 125 und Griffplatte 127 wird der erste Halterahmen 120 gekühlt, auf dem Weg von der Griffplatte 127 zurück zu den Stutzen 125 verläuft der Hohlraum 121 durch den zweiten Halterahmen 120.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut, enthaltend
 - mindestens eine Elektronenquelle (20) zum Erzeugen eines Elektronenstrahls,
 - eine Behandlungszone (19), in der das Gut, insbesondere frei fallend, mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist,
 - einen im Bereich der Behandlungszone (19) angeordneten Gutkanal (21), in dem das Gut mittels des Elektronenstrahls pasteurisierbar und/oder sterilisierbar ist,
 - ein zwischen der Elektronenquelle (20) und dem Gutkanal (21) angeordnetes, für den Elektronenstrahl zumindest teilweise durchlässiges und insbesondere aus einem Metall, bevorzugt aus Titan, bestehendes, flächiges Schutzelement (23),

dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (10) einen Halterahmen (120) enthält, der das Schutzelement (23) hält und der einen von einem Kühlfluid durchströmbaren Hohlraum (121) aufweist.
2. Vorrichtung (10) Anspruch 1,
wobei der Hohlraum (121) als geschlossene Röhre ausgebildet ist, bevorzugt mit einem Durchmesser von 3-8mm.
3. Vorrichtung (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei das Schutzelement (23) als Schutzfolie (23) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Vorrichtung (10) mindestens einen von einem Fluid durchströmbarcn Nebenkanal (22) aufweist, welcher zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle (20) und dem Gutkanal (21) verläuft und vom Gutkanal (21) fluidgetrennt ist.
5. Vorrichtung (10) gemäss Anspruch 4,
wobei das Schutzelement (23) den Gutkanal (21) vom Nebenkanal (22) trennt.
6. Vorrichtung (10) gemäss einem der Ansprüche 4 oder 5,
wobei der Nebenkanal (22) zumindest teilweise zwischen der Elektronenquelle (20) und dem Schutzelement (23) angeordnet ist.
7. Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei das Schutzelement (23), insbesondere die Schutzfolie (23), mindestens eine, bevorzugt mehrere Verdickungen (122) enthält, die sich entlang einer Hauptebene des Schutzelements (23) und im Wesentlichen senkrecht zu einer Gutströmungsrichtung (R) erstrecken.
8. Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Vorrichtung (10) eine Kühlvorrichtung (130) mit zwei miteinander verbundenen Kühlkreisläufen (131, 132) enthält, wobei ein Kühlfluid mittels eines ersten Kühlkreislaufs (131) dem Halterahmen (120) zuführbar ist und mittels eines zweiten Kühlkreislaufs (132) der Elektronenquelle (20) zuführbar ist.
9. Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Vorrichtung (10) mindestens ein auf das Schutz-

element (23) gerichtetes Gebläse (123) zur weiteren Kühlung des Schutzelements (23) enthält.

10. Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Kassettenaufnahme (37) und eine Kassette (24) mit mindestens einem Halterahmen (120) umfasst, wobei insbesondere der mindestens eine Halterahmen (120) integrierter Bestandteil der Kassette ist und/oder wobei insbesondere die Kassette (24) Halterahmen (120) für zwei Schutzelemente (23) umfasst.
11. Verfahren zum Pasteurisieren und/oder Sterilisieren von partikelförmigem Gut mit einer Vorrichtung (10) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, enthaltend die folgenden Schritte:
 - a) Erzeugen eines Elektronenstrahls mittels der Elektronenquelle (20),
 - b) Pasteurisieren und/oder Sterilisieren des insbesondere frei fallenden Guts mittels des Elektronenstrahls in der Behandlungszone (19),
 - c) Durchleiten eines Kühlfluids durch den Hohlraum (121) des Halterahmens (120) zum Kühlen des Schutzelements (23).
12. Verfahren gemäss Anspruch 11, wobei das Kühlfluid beim Eintritt in den Hohlraum (121) eine Temperatur im Bereich von 15°C bis 43°C hat, bevorzugt von 25°C, hat.

Verfahren gemäss einem der Ansprüche 11 und 12, wobei das Kühlfluid mit einem Volumenstrom im Bereich von 3l/min bis 5l/min durch den Hohlraum (121) geleitet wird.

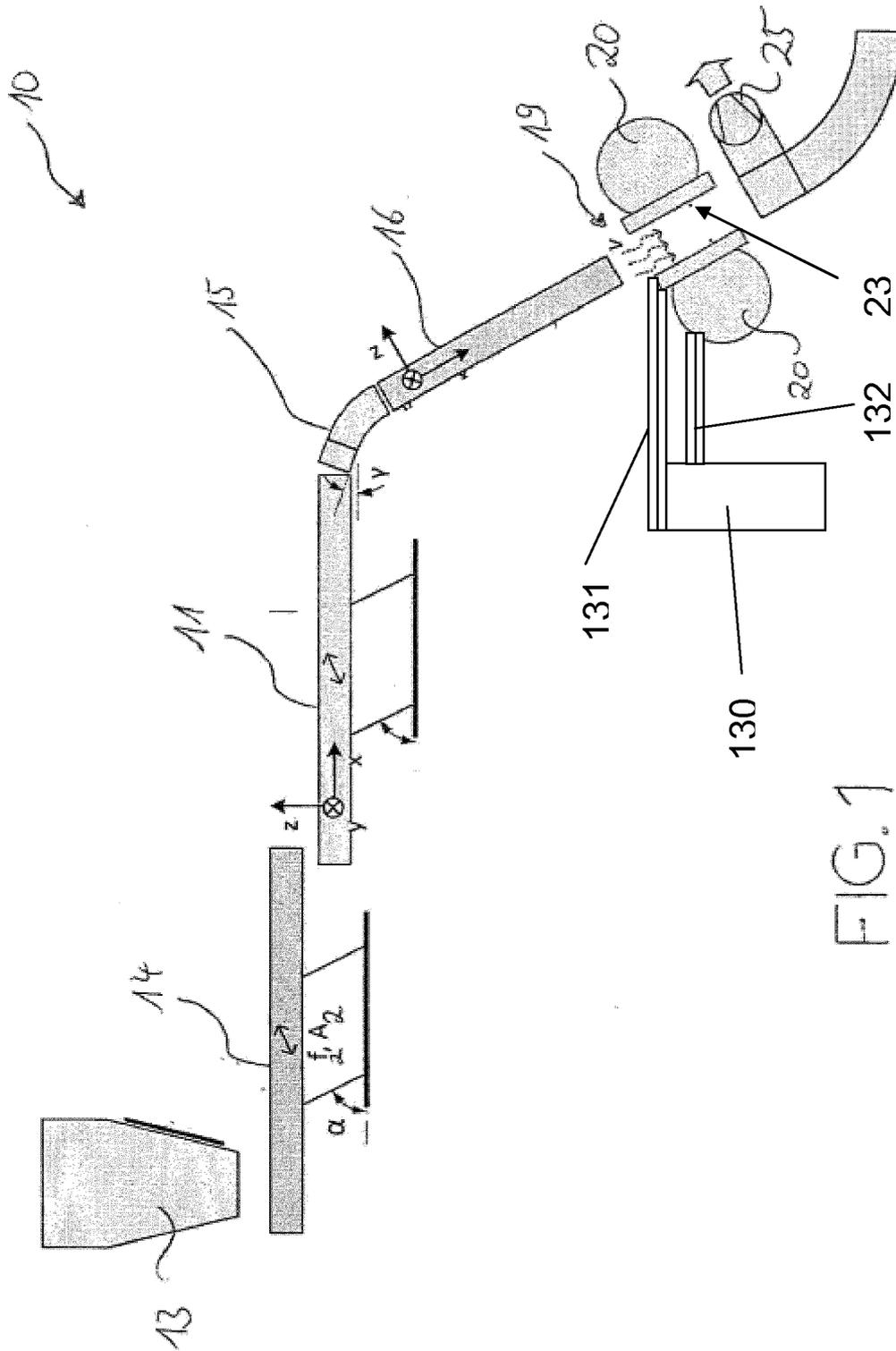


FIG. 1

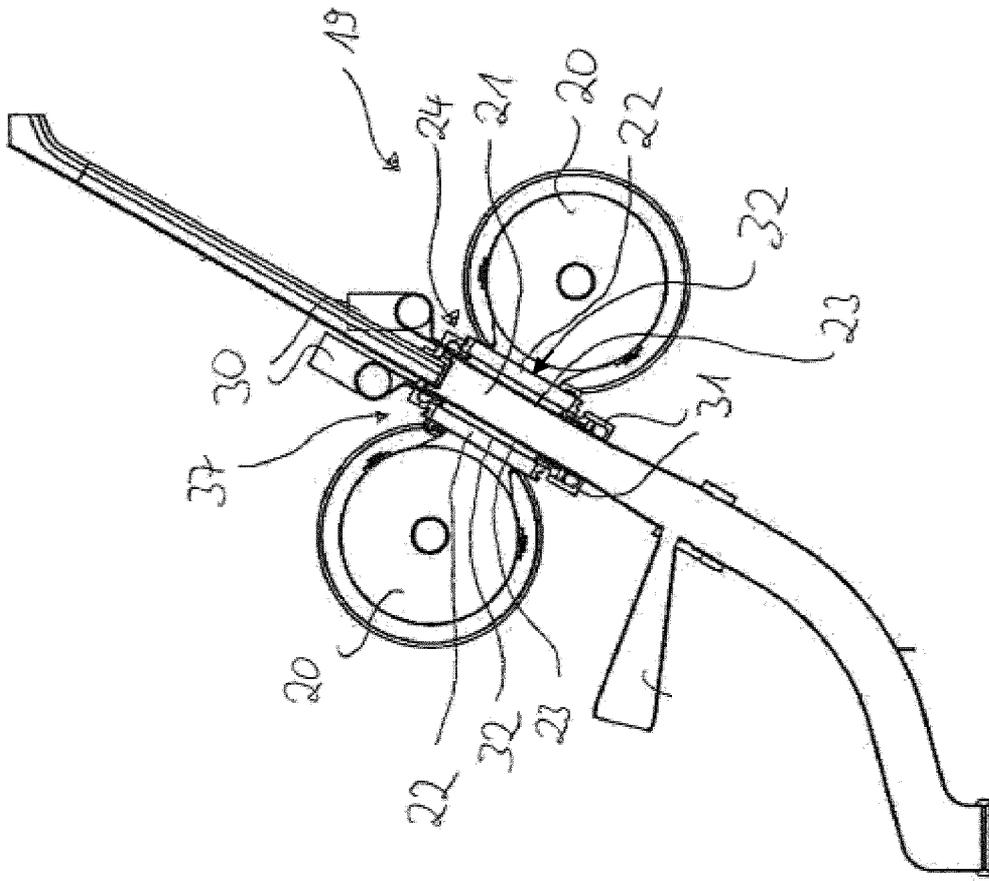


FIG. 2

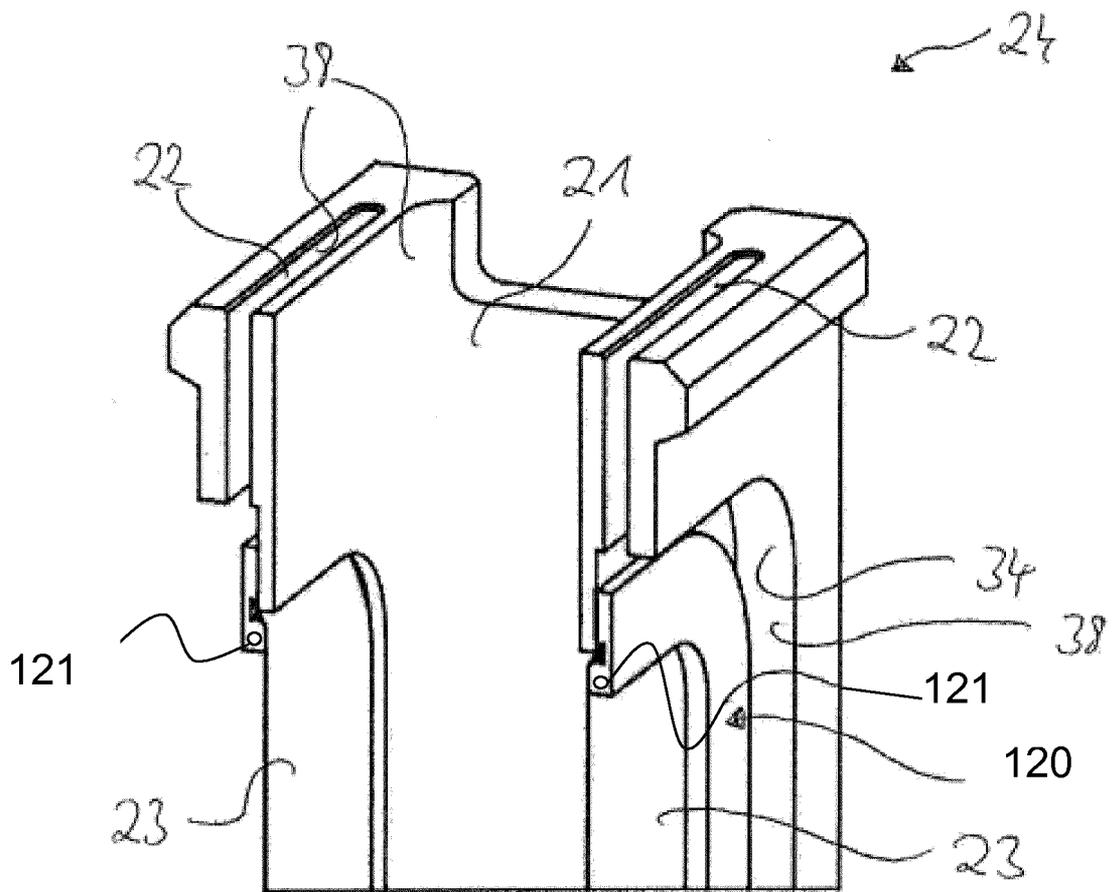


FIG. 3

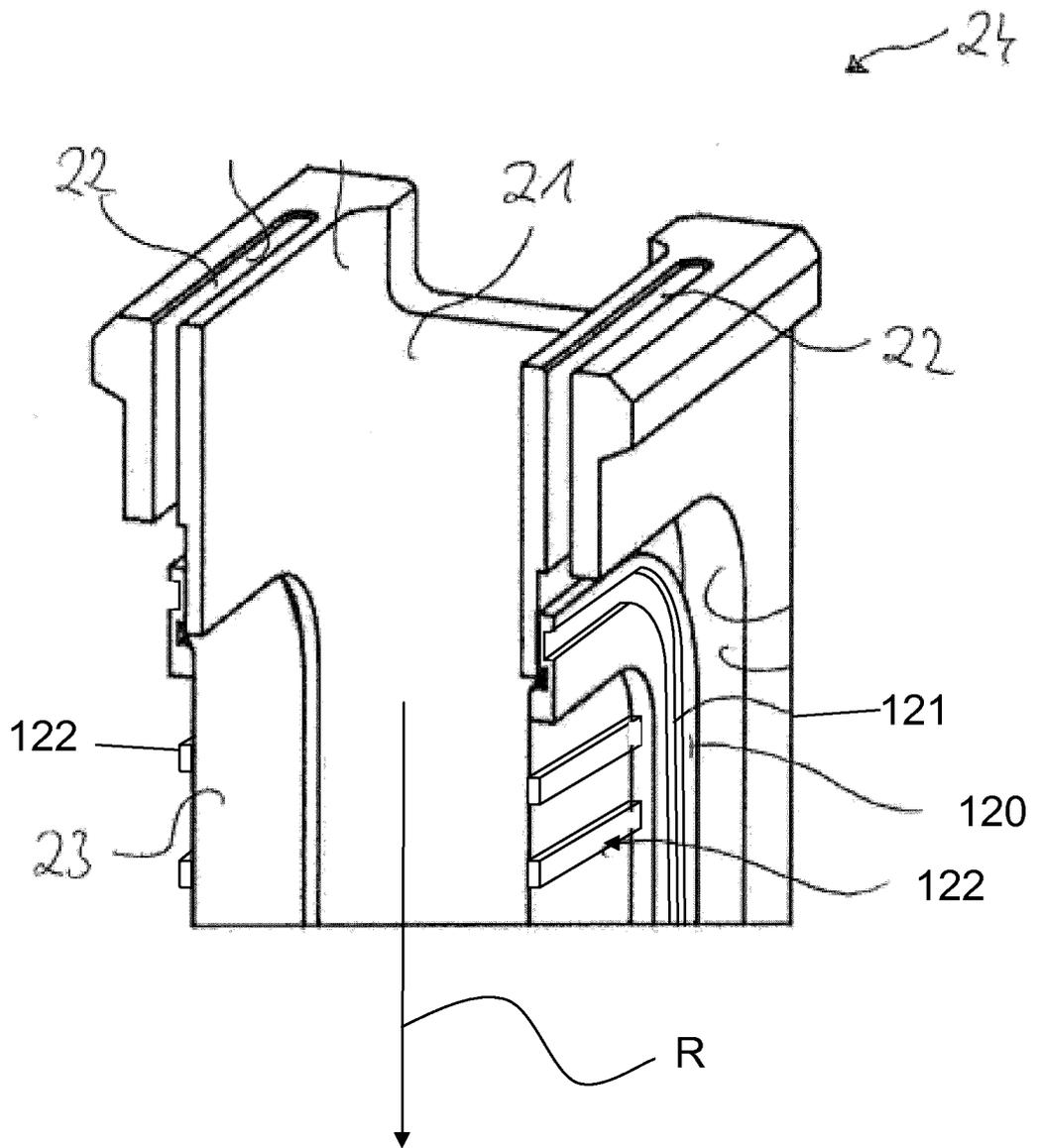


Fig. 4

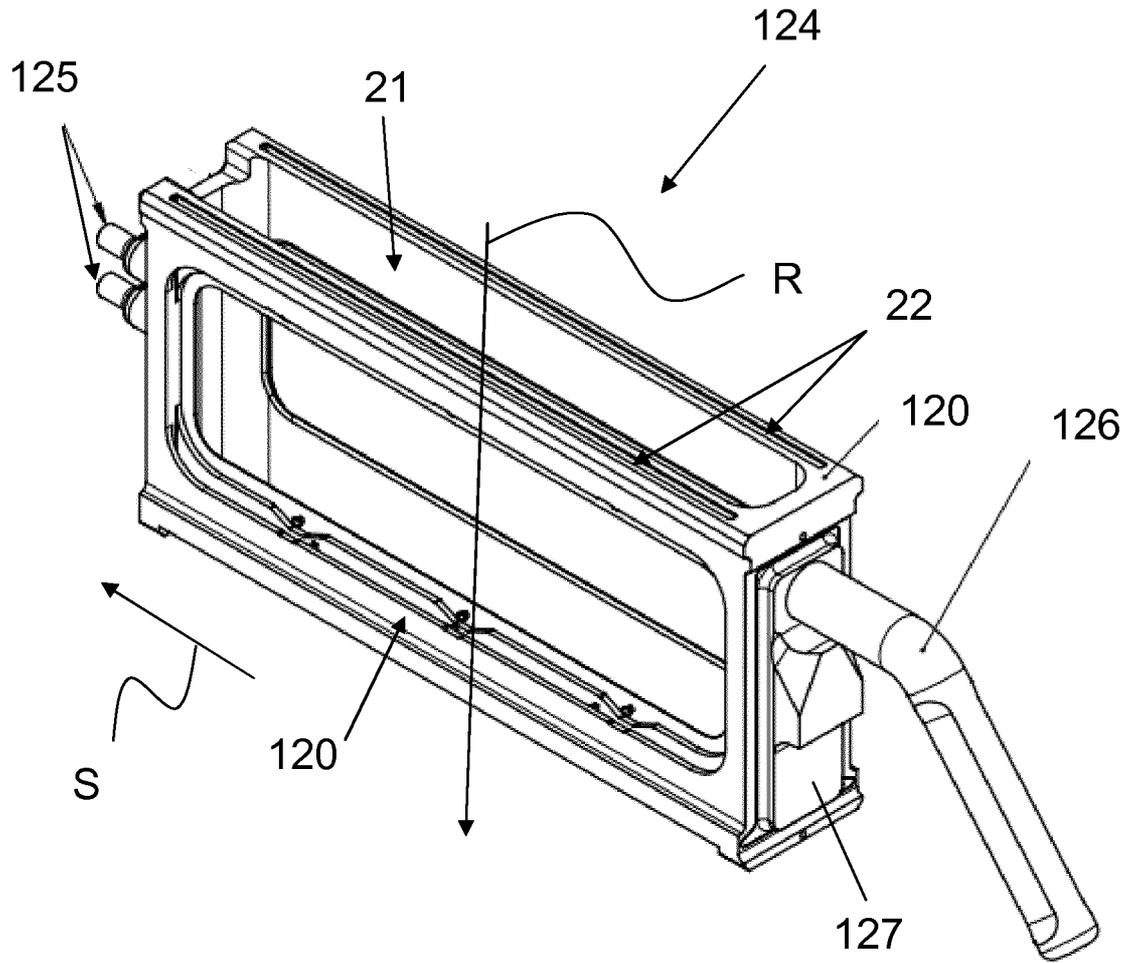


Fig. 5

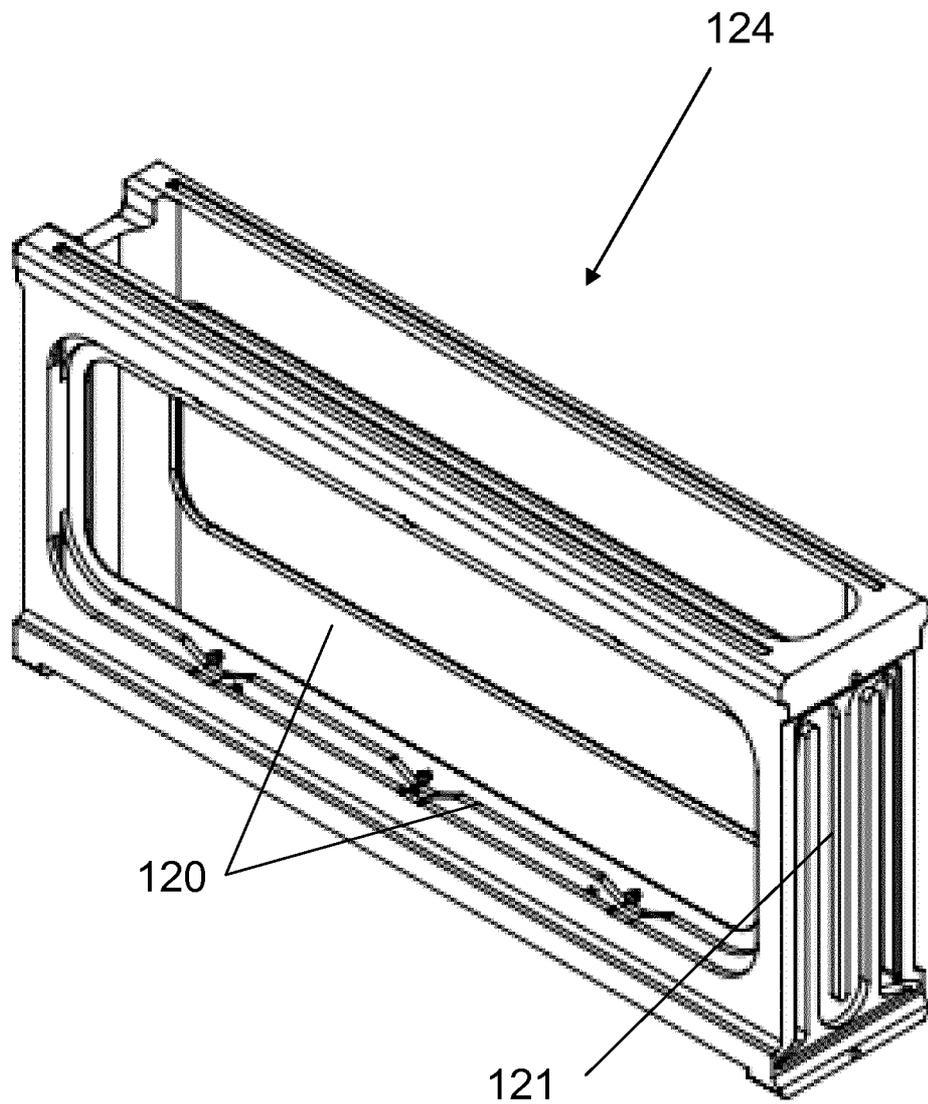


Fig. 6

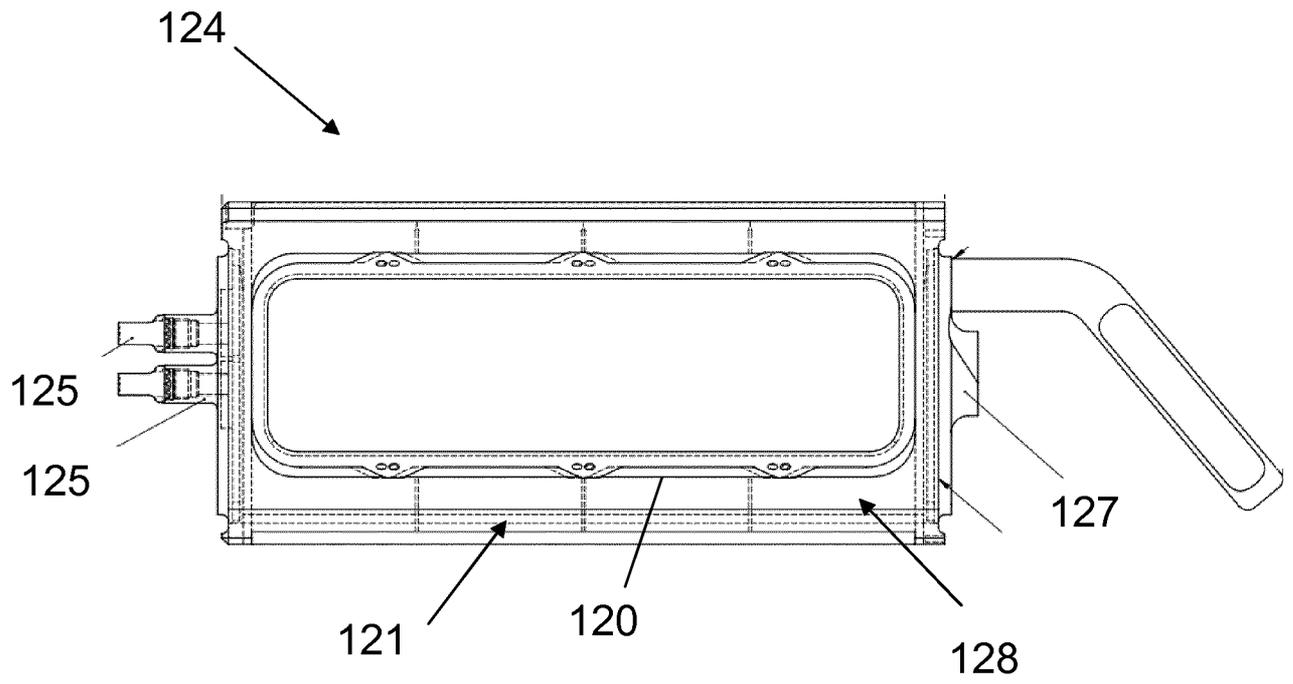


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/054243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01J 33/04</i> (2006.01)i; <i>A23L 3/26</i> (2006.01)i; <i>A61L 2/08</i> (2006.01)i; <i>B65B 55/08</i> (2006.01)i; <i>G21K 5/00</i> (2006.01)i; <i>A23B 9/06</i> (2006.01)i		
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) H01J; A23L; A61L; B65B; G21K; A23B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002085029 A (NISSHIN SEIFUN GROUP INC; NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 26 March 2002 (2002-03-26)	1-3,8,11-13
Y	paragraphs [0004], [0011]; figure 1	4-7,9,10
X	JP 2002078472 A (NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD; JAPAN SCIENCE & TECH CORP) 19 March 2002 (2002-03-19)	1-3,11
	paragraph [0025]; figure 3	
X	JP 2000304900 A (NAT FOOD RES; JAPAN SCIENCE & TECH CORP; NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 02 November 2000 (2000-11-02)	1-3,11
	paragraph [0012]; figure 1	
X	JP 3777080 B2 (JAPAN SCIENCE & TECH CORP) 24 May 2006 (2006-05-24)	1,11
	paragraphs [0004], [0009]; figures 1-3	
Y	JP 2007010450 A (NHV CORP) 18 January 2007 (2007-01-18)	4,6,7,9,10
	paragraphs [0014], [0063]; figures 1-8	
Y	JP H11133193 A (NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 21 May 1999 (1999-05-21)	5
	paragraphs [0004], [0009] - [0010], [0016]; figures 1,2	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 04 April 2019		Date of mailing of the international search report 11 April 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Chevrier, Dominique Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/054243

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19518623 A1 (MESSER GRIESHEIM SCHWEISTECHNI [DE]) 28 November 1996 (1996-11-28) column 3, lines 30-49; figures 1,2	1-13
A	JP 3569329 B2 (JAPAN ATOMIC ENERGY RES INST; CHUBU ELECTRIC POWER; EBARA CORP) 22 September 2004 (2004-09-22) figures 2,4,5	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/054243

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2002085029	A	26 March 2002	NONE	
JP	2002078472	A	19 March 2002	NONE	
JP	2000304900	A	02 November 2000	NONE	
JP	3777080	B2	24 May 2006	JP 3777080 B2	24 May 2006
				JP 2001318196 A	16 November 2001
JP	2007010450	A	18 January 2007	NONE	
JP	H11133193	A	21 May 1999	JP 3536625 B2	14 June 2004
				JP H11133193 A	21 May 1999
DE	19518623	A1	28 November 1996	NONE	
JP	3569329	B2	22 September 2004	JP 3569329 B2	22 September 2004
				JP H08166498 A	25 June 1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/054243

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01J33/04 A23L3/26 A61L2/08 B65B55/08 G21K5/00 A23B9/06 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01J A23L A61L B65B G21K A23B Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2002 085029 A (NISSHIN SEIFUN GROUP INC; NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 26. März 2002 (2002-03-26) Absätze [0004], [0011]; Abbildung 1 -----	1-3,8, 11-13
Y	Absätze [0004], [0011]; Abbildung 1 -----	4-7,9,10
X	JP 2002 078472 A (NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD; JAPAN SCIENCE & TECH CORP) 19. März 2002 (2002-03-19) Absatz [0025]; Abbildung 3 -----	1-3,11
X	JP 2000 304900 A (NAT FOOD RES; JAPAN SCIENCE & TECH CORP; NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 2. November 2000 (2000-11-02) Absatz [0012]; Abbildung 1 -----	1-3,11
X	JP 3 777080 B2 (JAPAN SCIENCE & TECH CORP) 24. Mai 2006 (2006-05-24) Absätze [0004], [0009]; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1,11
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. April 2019		11/04/2019
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 Chevrier, Dominique

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2007 010450 A (NHV CORP) 18. Januar 2007 (2007-01-18) Absätze [0014], [0063]; Abbildungen 1-8 -----	4,6,7,9, 10
Y	JP H11 133193 A (NISSIN HIGH VOLTAGE CO LTD) 21. Mai 1999 (1999-05-21) Absätze [0004], [0009] - [0010], [0016]; Abbildungen 1,2 -----	5
A	DE 195 18 623 A1 (MESSER GRIESHEIM SCHWEISTECHNI [DE]) 28. November 1996 (1996-11-28) Spalte 3, Zeilen 30-49; Abbildungen 1,2 -----	1-13
A	JP 3 569329 B2 (JAPAN ATOMIC ENERGY RES INST; CHUBU ELECTRIC POWER; EBARA CORP) 22. September 2004 (2004-09-22) Abbildungen 2,4,5 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/054243

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002085029	A	26-03-2002	KEINE
JP 2002078472	A	19-03-2002	KEINE
JP 2000304900	A	02-11-2000	KEINE
JP 3777080	B2	24-05-2006	JP 3777080 B2 24-05-2006 JP 2001318196 A 16-11-2001
JP 2007010450	A	18-01-2007	KEINE
JP H11133193	A	21-05-1999	JP 3536625 B2 14-06-2004 JP H11133193 A 21-05-1999
DE 19518623	A1	28-11-1996	KEINE
JP 3569329	B2	22-09-2004	JP 3569329 B2 22-09-2004 JP H08166498 A 25-06-1996