



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 300 200 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(51) Int Cl.7: **B07C 5/342**

(21) Anmeldenummer: **02022206.3**

(22) Anmeldetag: **01.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Bohleber, Jürgen**
D-77815 Bühl (DE)

(74) Vertreter: **Neidl-Stippler, Cornelia, Dr.**
Patentanwälte Neidl-Stippler & Partner
Rauchstrasse 2
81679 München (DE)

(30) Priorität: **02.10.2001 DE 10149505**

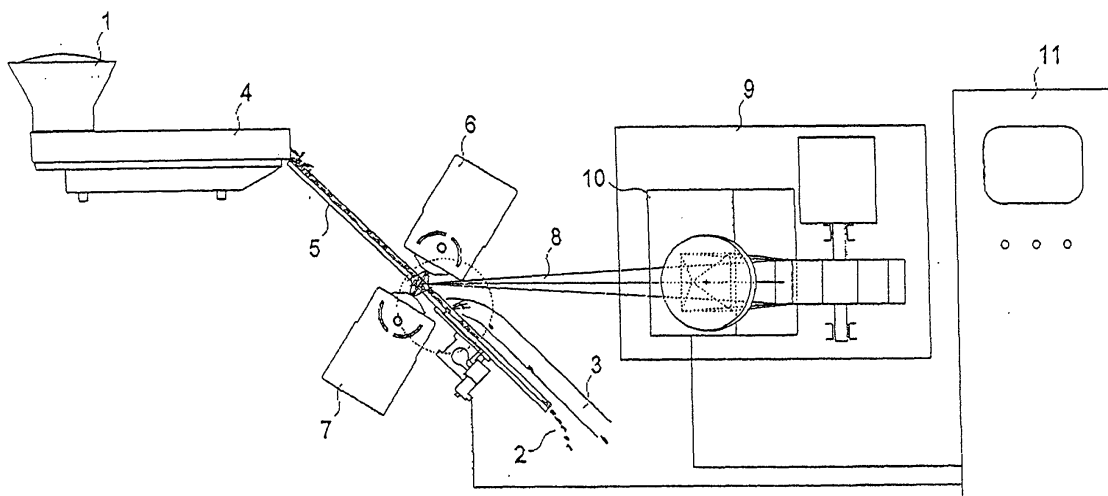
(71) Anmelder: **Krieg, Gunther, Prof.Dr.Ing.**
D-76227 Karlsruhe (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Selektierung von Kunststoffen und anderen Materialien bezüglich Farbe und Zusammensetzung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifikation und zur Separation von Materialteilchen insbesondere zur Erkennung von Einfärbungen sowie zur Identifizierung von verschiedenen Kunststofftypen und von mit Kontaminationen verunreinigten Kunststoffen unter Verwendung von mindestens einer Beleuchtungseinheit, mindestens einem optischen Spektrometer mit Analyseeinheit zur Messung und Auswertung von Fluores-

zenzspektren sowie einer mit Düsenstrahlen betriebenen Separationseinheit, wobei die Separationseinheit mehrere rinnenförmige Kanäle aufweist, in welche im Tiefpunkt des Querschnittsprofils getaktete Düsen zur Aussortierung charakteristischer Materialteilchen in mindestens zwei Materialfraktionen integriert sind, sowie eine Vorrichtung zu seiner Durchführung.

Fig. 1



EP 1 300 200 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Materialien nach Teil 1 des Patentanspruches 1. Insbesondere bezieht es sich auf die Trennung von Kunststoffen verschiedener Typen wie z. B. die Selektierung von Polyethylenteraphtalat in Mischungen mit Polyolefinen, Polycarbonat, Polyvinylchlorid, etc. sowie zur Aussortierung von mit verschiedenen Farben eingefärbten Kunststoffen unter farblosen Kunststoffen und zur Ausscheidung von Metallen und anderen Stoffen, wie z. B. Aluminium, Holz, Papier etc. in Prozessströmen, die zur Wiederverwertung von Wertstoffen konzipiert sind. Das Verfahren sei beispielhaft am Recyclingprozess von Kunststoffen, welche aus Getränkeflaschen stammen und bereits mindestens einmal mit Mineralwasser oder Softdrinks oder zweckentfremdet mit Schadstoffen befüllt waren erläutert. Es ist jedoch in gleicher Weise, auch zur Trennung verschiedener Bestandteile anderer rieselfähiger Multi-komponenten Stoffgemische geeignet.

[0002] Zur Herstellung von Kunststoff Getränkeflaschen - bspw. aus Polyethylenteraphtalat PET wird in der Regel neues Material, welches aus Polymerisationsprozessen stammt, verwendet. In neuerer Zeit geht man jedoch dazu über die bereits als Lebensmittelverpackungen verwendeten Gebinde nach einem Recyclingprozess wieder für die Verpackung von Lebensmitteln, insbesondere für Getränkeflaschen, einzusetzen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt einerseits in einem günstigeren Preis für das recycelte PET Material im Vergleich zu Neumaterial und andererseits darin, daß die Entsorgungsproblematik für gebrauchte Kunststoffe entfällt. Zur Garantie der Lebensmittelqualität müssen jedoch zusätzliche sensorsystemtechnische Massnahmen, mit dem Ziel der Aussortierung unzulässiger Bestandteile getroffen werden, welche die Vorschriften der internationalen Gesetzgebung erfüllen.

[0003] Gemäß dem Stand der Technik werden derzeit die zu recycelnden Kunststoffteile, z. B. Getränkeflaschen oder andere Lebensmittelverpackungen, in kleine Stücke mit den Kantenlängen von 5 bis 12 mm zerkleinert, einem kontinuierlichen Reinigungsprozess unterzogen und danach mit einem Kamerasystemen auf Farben geprüft. Alle gefärbten Kunststoffteile werden in einem sich anschliessenden Sortierer aus dem Plastikstrom über Luftdüsen herausgeblasen und zu niederwertigeren Kunststoffen weiterverarbeitet. In weiterentwickelten Anordnungen gemäß dem Stand der Technik erfolgt zusätzlich eine Aussortierung von PVC - Kunststoffteilen, indem ausgenutzt wird, daß durch Erhitzung eine Schwärzung dieses Kunststofftyps auftritt welche vom Farbsortierer erkannt wird.

[0004] Das Grundprinzip von Sortierern gemäß dem Stand der Technik besteht - darin, daß das zu sortierende Material beim Durchlaufen von Parabelbahnen in der Luft im Falle der Schlechtdetektion von senkrecht zur Flugbahn verlaufenden Düsenstrahlimpulsen so abge-

lenkt worden, dass sie in einem separaten Auffangbehälter für niederwertigere Kunststoffe landen. Wegen der statistisch stark schwankenden Form und schwankendem Gewicht der Kunststoffstücke weicht die jeweilige Flugbahn der Kunststoffstücke jedoch zum Teil stark von der Parabelform ab, weshalb die Sortierdüsen zur Vermeidung von Kollisionen mit den Kunststoffstücken in grossem Abstand von der Idealfugbahn montiert werden müssen. Aus dieser Entfernung werden die vorbeifliegenden Schlechtstoffe nicht mehr vom konzentrierten Düsenstrahl unmittelbar vor der Düsenöffnung selektiv erfasst, sondern nur noch von einem aufgeweiteten und mit Turbulenzen behafteten, schwachen Düsenstrahl zusammen mit sich in der Nähe befindlichem Gutstoff unsicher abgelenkt. Die Folge ist eine Vermischung von hoch- und niederwertigen Kunststoffen verbunden mit einem Qualitätsverlust sowie einem Mengenverlust der hochwertigen Kunststofffraktion. Beide Nachteile führen zu wirtschaftlichen Problemen, die die Ökonomie des, Gesamtprozesses gefährden.

[0005] Es ist demgegenüber Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Identifikation und zur Separation von Materialteilchen, insbesondere zur Erkennung von Einfärbungen sowie zur Identifizierung von verschiedenen Kunststofftypen und von mit Kontaminationen verunreinigten Kunststoffen unter Verwendung von mindestens einer Beleuchtungseinheit, mindestens einem optischen Spektrometer mit Analyseeinheit zur Messung und Auswertung von Spektren sowie

einer Separationseinheit, wobei die Materialteilchen während ihres Weges auf einer schiefen Ebene durch ein optisches Erkennungssystem klassifiziert werden und entsprechend der Klassifizierung in der Separationseinheit in mindestens 2 Materialfraktionen getrennt werden. gelöst. Ferner bezieht sich die Erfindung auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die mindestens eine Beleuchtungseinheit mindestens eine Separationseinheit mit mindestens einem optischen Spektrometer mit Analyseeinheit zur Messung und Auswertung von Spektren der Materialteilchen, einer schiefen Ebene zum Transport der Materialteilchen und einer Trenneinrichtung, die die Teilchen entsprechend den Signalen des Spektrometers in mindestens 2 Fraktionen trennt, aufweist.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0008] Falls verschiedene Spektrenbereiche bzw. physikalische Phänomene zur Identifikation der zu separierenden Teilchen ausgewertet werden sollen/müssen, kann es vorteilhaft sein., daß die Materialteilchen von zusätzlichen Strahlungsquellen mit einem anderen Emissions-Spektrum be/durchstrahlt werden und der resultierende optische Transmissions/Reflexionsstrahl mit mindestens einem dafür geeignetem Spektrometer

erfasst wird.

[0009] Dabei kann bevorzugt das mindestens eine Spektrometer ausgewählt sein aus Fluoreszenz-Spektrometern, IR-Spektrometern, UVNIS-Spektrometern.

[0010] In einer Ausbildung der Erfindung wird zusätzlich zu einer, die Kunststoffteile beleuchtenden Lichtquelle zur Erzeugung von Fluoreszenzlicht eine weitere Lichtquelle eingesetzt, die zur Durchstrahlung der Kunststoffteilchen und insbesondere zur effizienten Verbesserung der Erkennung von Farben sowie zur Erkennung von nicht fluoreszierenden und/oder nicht transparenten Stoffen, wie z.B. von Holz oder von Metallteilchen, dient.

[0011] Die Separationseinheit kann mehrere rinnenförmige Kanäle aufweisen, in welche im Tiefpunkt des Querschnittsprofils getaktete Düsen zur Aussortierung charakteristischer Materialteilchen in mindestens zwei Materialfraktionen integriert sind. Dabei können mehrere Düsen in jeder Kanalrinne auf einer Fläche untergebracht sein, die nicht größer ist als die Fläche des kleinsten zu sortierenden Materialteilchens ist. Bevorzugt weisen im Bereich der Düse die Kanäle eine Vertiefung auf, um die Teilchen an die Düse zu führen.

[0012] Es kann sinnvoll sein, daß die schiefe Ebene Kanäle aufweist, wobei in jeder Kanalrinne mehrere Düsen auf einer Fläche untergebracht sind, die nicht größer ist als die Fläche des kleinsten zu sortierenden Materialteilchens ist.

[0013] Vorteilhafterweise sind die Düsen als Überschalldüsen ausgebildet. Alle Düsen werden bevorzugt über ein gemeinsames Querrohr (18) mit Druckluft versorgt und gepulst unter Ansteuerung durch die Analyseeinheit ein- und ausgeschaltet.

Bspw. können die Materialteilchen aber auch über einen schwachen Düsenstrahl aus dem Kanal angehoben und anschließend über eine mit Unterdruck beaufschlagte Haube abgesaugt werden.

[0014] Dabei können die Kanäle der schiefen Ebene im Abschnitt zwischen Materialaufgabe und der Separationseinrichtung auf der Oberseite verschlossen sein, wobei innerhalb der Kanäle ein Gasstrom erzeugt wird, der die Beschleunigung der Materialteilchen während dem Hinabrutschen unterstützt und im weiteren Verlauf auf gleichmässiger Geschwindigkeit hält.

Es kann sinnvoll sein, daß die Kanäle der schiefen Ebene unmittelbar nach den Düsen enden und die Flugbahnen der Materialteilchen unterstützt durch ein Trennblech direkt in den Sammelbehältern enden.

[0015] Anstelle oder gemeinsam mit dem Düsenstrahlverfahren kann die Separationseinheit den auszusortierenden Materialteilchen über eine Koronaentladung an einer Metallspitze über dem Materialstrom in jedem Kanal eine elektrische Ladung aufsprühen und diese so selektiv geladenen Materialteilchen anschließend während eines freien Falls durch ein elektrisches Feld abgelenkt und somit separiert werden.

[0016] Durch die Erfindung ist es möglich, eine verbesserte Trennung der verschiedenen Materialfraktionen zu erzielen.

nen zu erzielen.

[0017] Es kann auch sinnvoll sein, daß die über einen schwachen Düsenstrahl aus dem Kanal angehobenen Materialteilchen anschliessend über eine mit Unterdruck beaufschlagte Haube abgesaugt werden.

[0018] Erfindungsgemäss werden die auf einer schiefen Ebene gleitenden Kunststoffteile mit optischer Strahlung beleuchtet, wobei bspw. aus der von den Kunststoffteilen als Folge der Beleuchtung ausgesandten Fluoreszenz durch Spektralanalyse der Kunststofftyp, ggf. die Farbe und eventuelle Kontaminationen des jeweiligen Kunststoffteilchens infolge von Fremdstoffen ermittelt werden und als minderwertig erkannte Kunststoffteile von einer in der schiefen Ebene integrierten Düse mit einem Druckluftimpuls ausgestossen werden. Für die Erfindung wesentlich ist dabei die Tatsache, dass die in der schiefen Ebene integrierte Druckluftöffnung als Düse zur Erzeugung einer konzentriert gebündelten Hochgeschwindigkeitsströmung, sogar mit Überschallgeschwindigkeit, z.B. als Laval Düse, ausgebildet ist.

[0019] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der nachfolgenden Beschreibung sowie der Zeichnung näher erläutert, auf die diese keineswegs beschränkt ist. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 2 Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung

Fig. 3 eine Detailansicht der Düsen in Fig. 2

Fig 4a/4b: Detailansichten der schiefen Ebene der Fig. 2

Fig. 4c eine Detailansicht einer Partikeltrennung durch elektrostatische Ladung einer dritten Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 5: eine Detailansicht einer Transmissionsmessung in der schiefen Ebene

[0020] In den Figuren werden gleich wirkende Einrichtungen mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0021] Die in Fig. 1 dargestellte Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens besitzt eine Fördereinheit 4 für die Materialteilchen 14, eine schiefe Ebene 13 mit Überschalldüsen 15, Beleuchtungseinrichtungen 6, 7 für Fluoreszenz, eine Separationseinheit für hochwertiges und niederwertiges Material, ein optisches Spektrometer 10 mit Strahlscanner, Auswerteeinheit und Ventilansteuerung. Dabei wird, wie in Figur 1 gezeigt, das in einem Vorratsbehälter 1 enthaltene optisch zu analysierende und anschliessend in verschiedene Fraktionen 2 und 3 zu trennende teilchenförmige Material 14 mit einem Fördersystem 4 auf die schiefe

Ebene 5 gebracht, über die es durch Schwerkraftwirkung hinabgeleitet. Bei Beleuchtung mit den Lichtquellen 6 und 7 mit hohem UV-Anteil emittieren die meisten Kunststoff-Materialteilchen Fluoreszenzlicht 8, welches mit einem an sich bekannten Scannersystem 9 quer zur Transportrichtung auf der gesamten Breite der schiefen Ebene erfasst und auf ein optisches Spektrometer 10 geleitet wird. Ein ebenfalls an sich bekanntes Analysesystem 11 berechnet aus den Spektren sowohl den Typ des jeweiligen Kunststoffes, als auch die Farbe, als auch eventuelle Verunreinigungen der Kunststoffartikel, z.B. durch Benzin, Diesel, Motoröl, Farbverdünner, Urin, Pflanzenschutzmittel etc. Sofern reines, d.h. für Lebensmittelverpackungen geeignetes Kunststoffmaterial, wie Polyethylen, detektiert wird, läuft es per Schwerkraft in den Kanal 2 und wird dem Kunststoffrecycling für Getränkeflaschen oder für andere Lebensmittelverpackungen zugeführt. Sollten Kontaminationen oder Einfärbungen oder andere Kunststoffmaterialien vorliegen, werden die so klassifizierten Materialteilchen per Überschallstrahl in den Kanal 3 abgelenkt und im Rahmen einer Wiederverwertung zur Erzeugung untergeordneter Kunststoffe eingesetzt.

[0022] Hier weisen im Bereich der Düse die Kanalrinnen eine Vertiefung auf, wie aus Fig. 4a ersichtlich. Die Kanäle der schiefen Ebene enden unmittelbar nach den Düsen 21 und die Flugbahnen der Materialteilchen 14 enden, unterstützt durch ein Trennblech direkt in den Sammelbehältern enden.

[0023] Hier werden alle Düsen 15 über ein gemeinsames Querrohr 18 mit Druckluft versorgt und gepulst unter Ansteuerung durch die Analyseeinheit ein- und ausgeschaltet.

[0024] Beim Verfahren zur erfindungsgemäßen Trennung der Materialteilchen per Vielfach Überschall - Düsensystem gemäss Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4a/b wird das vom Vibrationslinearförderer 12 auf die schiefe Ebene 13 gelangende Teilchenmaterial 14 durch die Überschalldüse 15 in den Recyclingkanal 16 für minderwertigere Kunststoffe bzw. alternativ in den Recyclingkanal 17 für lebensmitteltaugliche Kunststoffe per Schwerkraft sortiert. Quer zur Transportrichtung sind eine Vielzahl von identischen Düsen 15 in den Figuren in ihrer Gesamtheit nicht dargestellt, im Abstand der Abmessungen der Materialteilchen 14 angeordnet. Sämtliche Düsen 15, 25 werden mit ölfreier, trockener Druckluft über den Querkanal 18 versorgt. Die jeweilige Düse 15 ist über eine Sticheitung 19 und das Schnellschaltventil 20 mit dem Querkanal 18 verbunden. Die Öffnungs- und Schließfunktion des jeweiligen Schnellschaltventils 20 erfolgt nach Ansteuerung durch die Analyseeinheit 11 gemäß Fig. 1. Ein wesentlicher Teil der Erfindung beruht auf dem Einsatz von Hochgeschwindigkeits-, insbesondere Überschalldüsen 15. Letzteres ist dadurch bedingt, dass aus Wirtschaftlichkeitsgründen ein Mindestmassenstrom von Materialteilchen 14 durch die Anordnung gefördert werden muß, so dass die Teilchengeschwindigkeit auf der schiefen Ebene 13 Werte erreicht, die

eine maximale Geschwindigkeit eines Überschallstrahles 21 erfordern, um zu verhindern, dass zu viele, hochwertige Materialteilchen 14 vor bzw. nach dem Ausblasprozess des jeweils auszusortierenden Teilchens unerwünscht in die minderwertige Fraktion geleitet werden. Die schiefe Ebene 13 aus Fig. 2 besteht gemäß Fig. 4a/b aus zahlreichen rinnenförmigen Spuren 30, die konkav gemäß Querschnitt 31 ausgebildet sind und eine präzise Führung der Materialteilchen 14 relativ zu den Düsenöffnungen 15 gewährleisten. Vorteilhafterweise ist jede Düseneinheit gemäß Fig. 4a/b mit mehreren Düsenöffnungen 15 versehen. Dadurch wird sichergestellt, dass das für Überschallgeschwindigkeit erforderliche kritische Expansionsverhältnis auf jeden Fall erreicht wird und dass ein auf die Materialteilchenfläche gleichmässig verteilter mechanischer Kraftstoß resultiert.

[0025] Die Beleuchtung der Materialteilchen 14 erfolgt hier zur Anregung mit Licht von beiden Seiten gemäss Fig. 2 mittels zwei Lichtquellen 36 und 37. Um den Lichtdurchgang durch die rinnenförmigen Spuren 30, 31 zu gewährleisten, sind letztere mit einer lichtdurchlässigen Scheibe 23 aus Quarzglas versehen, die gegenüber der Rinne einen kleineren Neigungswinkel aufweist, um einen störungsfreien Übergang zwischen Rinne und Glas zu erreichen. Der jeweils auf das Spektrometer mit Analysesystem 11 gemäss Fig. 1 treffende Fluoreszenzlichtstrahl ist durch die Strahlne 22 in den Figuren 2 und 3 dargestellt.

[0026] Zur Optimierung der Farberkennung ist in der Ausführungsform der Fig. 5 eine Lichtquelle 41, die die Materialteilchen durchleuchtet wobei mit einem nachgeschalteten Farbspektrometer z.B. die aus milchigen Polyolefinen oder aus Aluminium bestehenden Verschlußkappen von Getränkeflaschen identifiziert werden. Mit dieser Anordnung können insbesondere auch Störstoffe, wie z.B. Holz und Metallfolien identifiziert und ausgeschleust werden. Zu diesem Zweck wird der Lichtdurchtritt durch die Rinne 30 durch ein UV-Strahlung reflektierendes Filter 38, das die Strahlung der Lichtquelle zur Anregung von Fluoreszenzlicht auf die Unterseite der Kunststoffteile lenkt, in Kombination mit einem optischen Hochpassfilter 40, welches Licht einer Halogenlichtquelle 41 oberhalb einer Wellenlänge von ca. 480 nm zur Spektralanalyse durchläßt, ermöglicht. Das Filter 38 wird durch eine Schutzscheibe 42 vor Verschleiss, insbesondere mechanischem, geschützt.

[0027] In einer besonderen Ausbildung der Erfindung erfolgt die Partikelrennung dadurch, daß den auszusortierenden Teilchen gemäß Fig. 4c über eine Hochspannungskoronaentladung 43 an einer Metallspitze 44 eine elektrische Ladung aufgesprüht wird und diese elektrostatisch geladenen Materialteilchen anschliessend während des freien Falls durch ein elektrisches Feld 45 abgelenkt und somit in die Fraktionen hochwertige 46 und niederwertige Kunststoffe 47 separiert werden.

[0028] Während die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform und möglicher Alternativen

beschrieben worden ist, sind dem Fachmann, an den sich diese Beschreibung richtet, mannigfache alternative Anordnungen und Auslegungen zur Durchführung der Erfindung, wie sie durch die Ansprüche definiert wird, offensichtlich und geläufig.

Bezugszeichenliste

[0029]

1	Vorratsbehälter
2	Fraktion oder Kanal
3	Fraktion
4	Fördersystem
5	schiefe Ebene
6	Lichtquelle
7	Lichtquelle
8	Fluoreszenzlicht
9	Scannersystem
10	Spektrometer
11	Analysesystem oder Analyseeinheit
12	Vibrationslinearförderer
13	schiefe Ebene
14	Teilchenmaterial
15	Überschalldüse oder Düsenöffnung
16	Recyclingkanal
17	Recyclingkanal
18	Querkanal
19	Stichleitung
20	Schnellschaltventil
21	Überschallstrahl
22	Strahl
23	Scheibe
25	Überschalldüse oder Düsenöffnung
30	Spuren, Rinnen
31	Querschnitt durch 30
36	Lichtquelle
37	Lichtquelle
38	Filter
39	UV-Lichtquelle
40	Hochpassfilter
41	Lichtquelle
42	Schutzscheibe
43	Hochspannungskoronaentladung
44	Metallspitze
45	elektrisches Feld
46	Kunststoffe
47	Kunststoffe

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifikation und zur Separation von Materialteilchen, insbesondere zur Erkennung von Einfärbungen sowie zur Identifizierung von verschiedenen Kunststofftypen und von mit Kontaminationen verunreinigten Kunststoffen unter Verwendung von

mindestens einer Beleuchtungseinheit, mindestens einem optischen Spektrometer mit Analyseeinheit zur Messung und Auswertung von Spektren sowie

einer Separationseinheit, wobei die Materialteilchen während ihres Weges auf einer schiefen Ebene durch ein optisches Erkennungssystem klassifiziert werden und entsprechend der Klassifizierung in der Separationseinheit in mindestens 2 Materialfraktionen getrennt werden.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die mindestens eine Beleuchtungseinheit (6, 7, 39)

mindestens eine Separationseinheit mit mindestens einem optischen Spektrometer (10) mit Analyseeinheit zur Messung und Auswertung von Spektren der Materialteilchen (14), einer schiefen Ebene (13) zum Transport der Materialteilchen und eine Separationseinheit, die die Teilchen (14) entsprechend den Signalen des mindestens einen Spektrometers in mindestens 2 Fraktionen trennt, aufweist.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Spektrometer ausgewählt ist aus Fluoreszenz-Spektrometern, IR-Spektrometern, UV/VIS-Spektrometern.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die schiefe Ebene (13) Kanalarinnen (30) aufweist, wobei in jeder Kanalarinne mindestens eine Düse (15, 25) auf einer Fläche untergebracht ist, die nicht größer ist als die Fläche des kleinsten zu sortierenden Materialteilchens (14) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanäle der schiefen Ebene (13) unmittelbar nach den Düsen (15, 25) enden und die Flugbahnen der Materialteilchen (14) unterstützt durch ein Trennblech direkt in den Sammelbehältern enden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Düsen (15) über ein gemeinsames Querrohr (18) mit Druckluft versorgt und daß die Düsen (15) gepulst unter Ansteuerung durch die Analyseeinheit ein- und ausgeschaltet werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Materialteilchen (14) von mindestens zwei Lichtquellen unterschiedlichen Emissionsspektrums durchstrahlt werden und die resultierende optische Transmission bzw. Reflexion mit mindestens einem Spektrometer erfasst wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Separationseinheit den auszusortierenden Materialteilchen (14) über eine Koronaentladung (43) an einer Metallspitze (44) über dem Materialstrom in jedem Kanal eine elektrische Ladung aufsprüht und diese so selektiv geladenen Materialteilchen (14) anschliessend während eines freien Falls durch ein elektrisches Feld (45) abgelenkt und somit separiert werden.
- 5
- 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialteilchen über einen schwachen Düsenstrahl aus dem Kanal angehoben und anschliessend über eine mit Unterdruck beaufschlagte Haube abgesaugt werden.
- 15
10. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle der schiefen Ebene (13) im Abschnitt zwischen Materialaufgabe und der Separiereinrichtung auf der Oberseite verschlossen sind und innerhalb der Kanäle ein Gasstrom erzeugt wird, der die Beschleunigung der Materialteilchen (14) während dem Hinabrutschen unterstützt und im weiteren Verlauf auf gleichmässiger Geschwindigkeit hält.
- 20
- 25

30

35

40

45

50

55

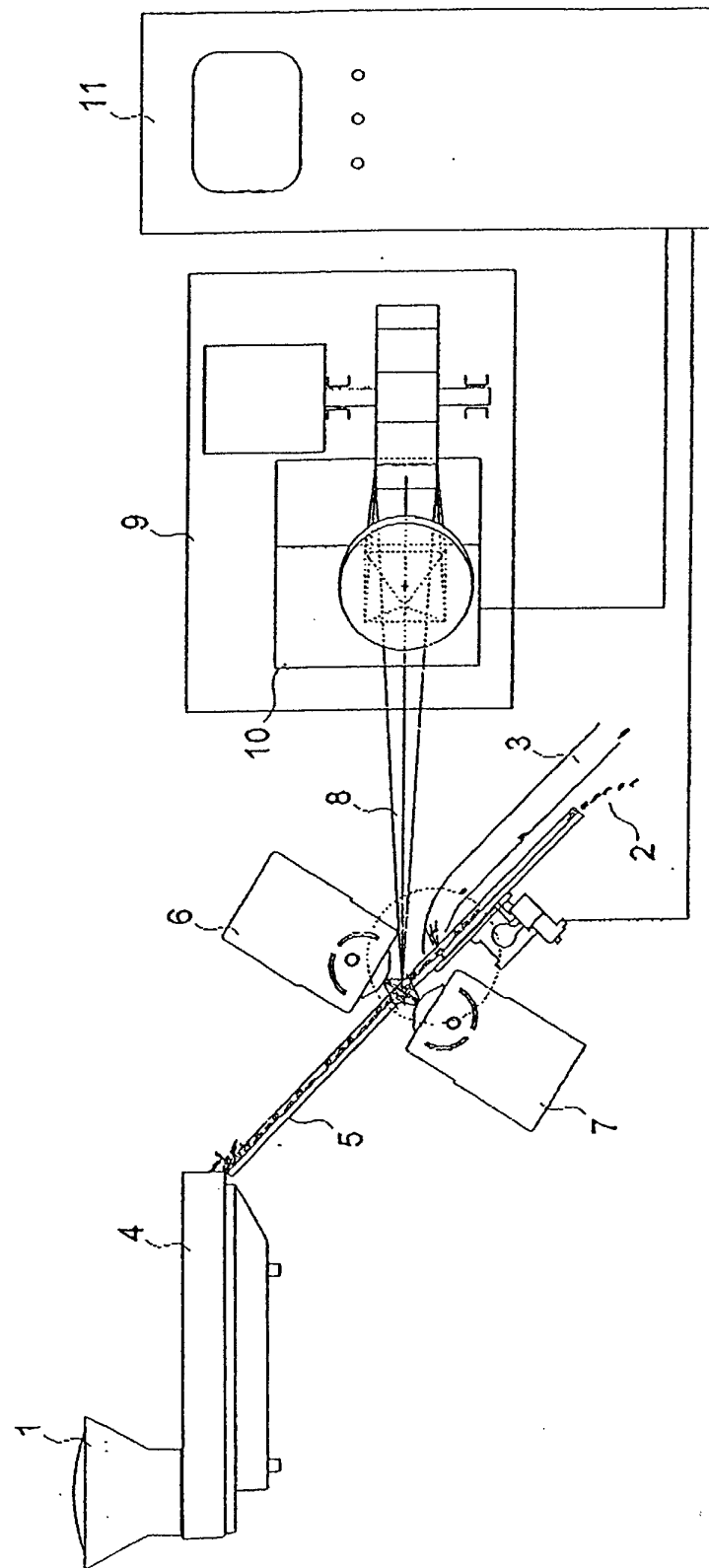


Fig. 1

Fig. 2

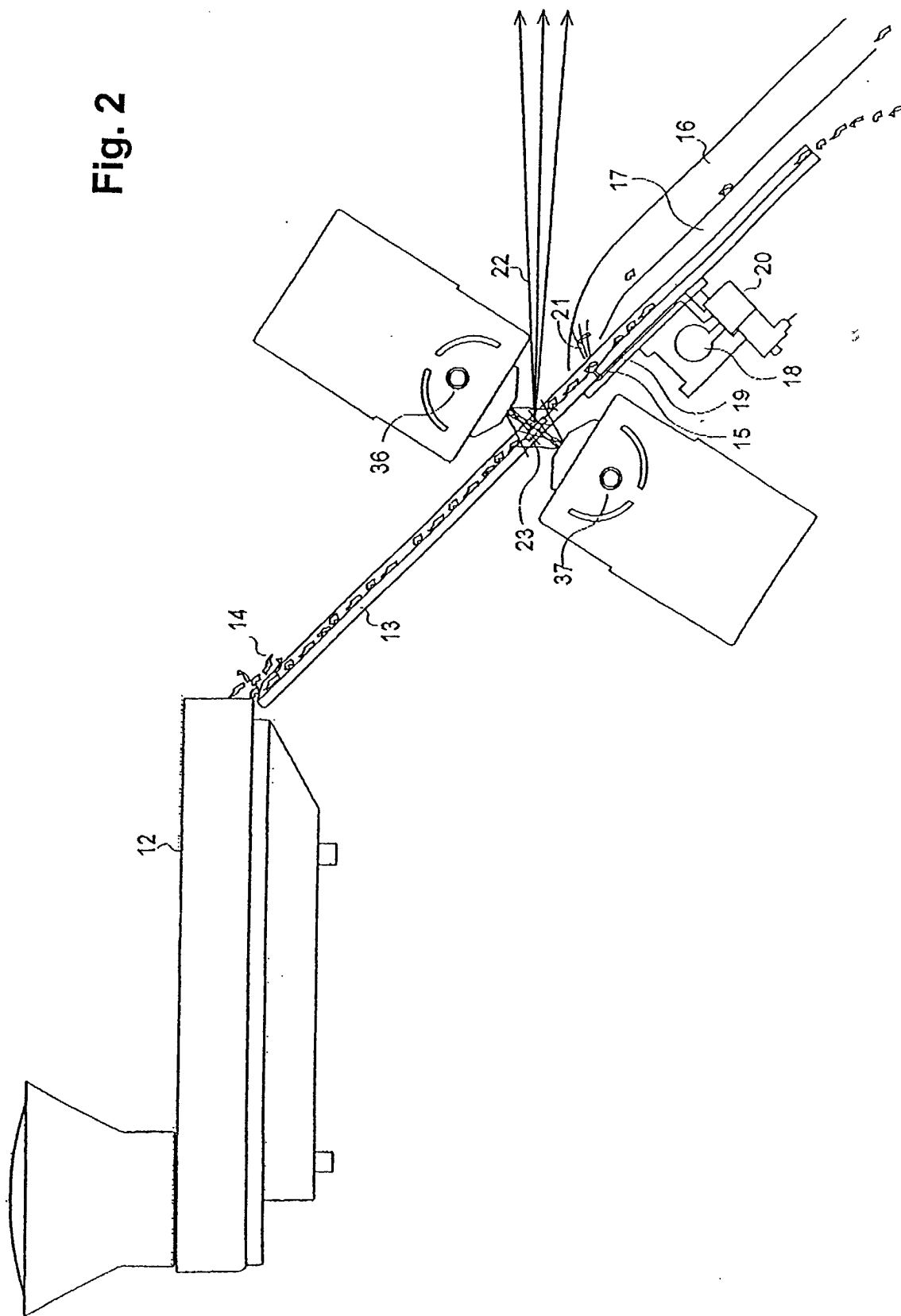


Fig. 3

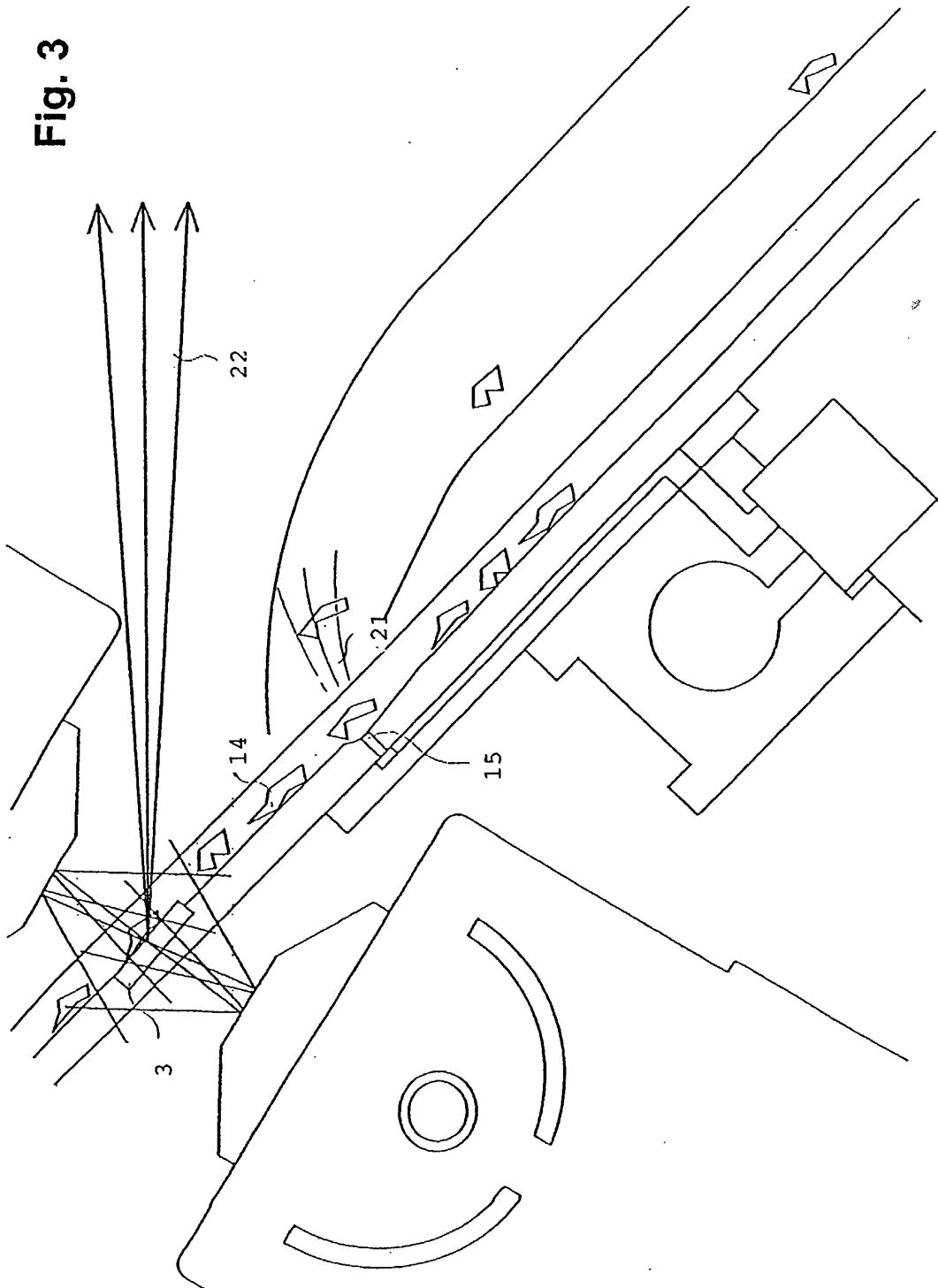


Fig. 4a

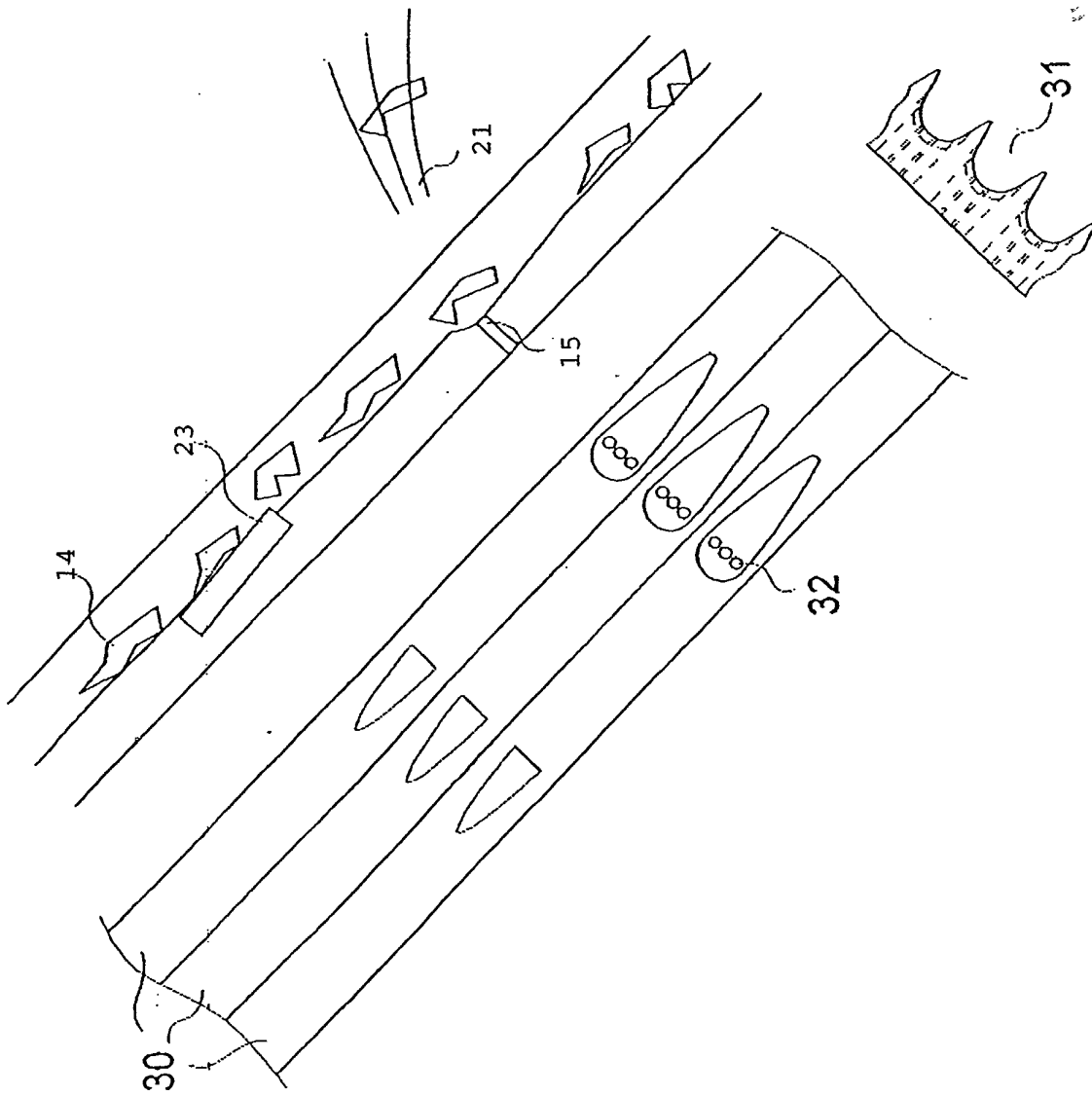


Fig. 4b

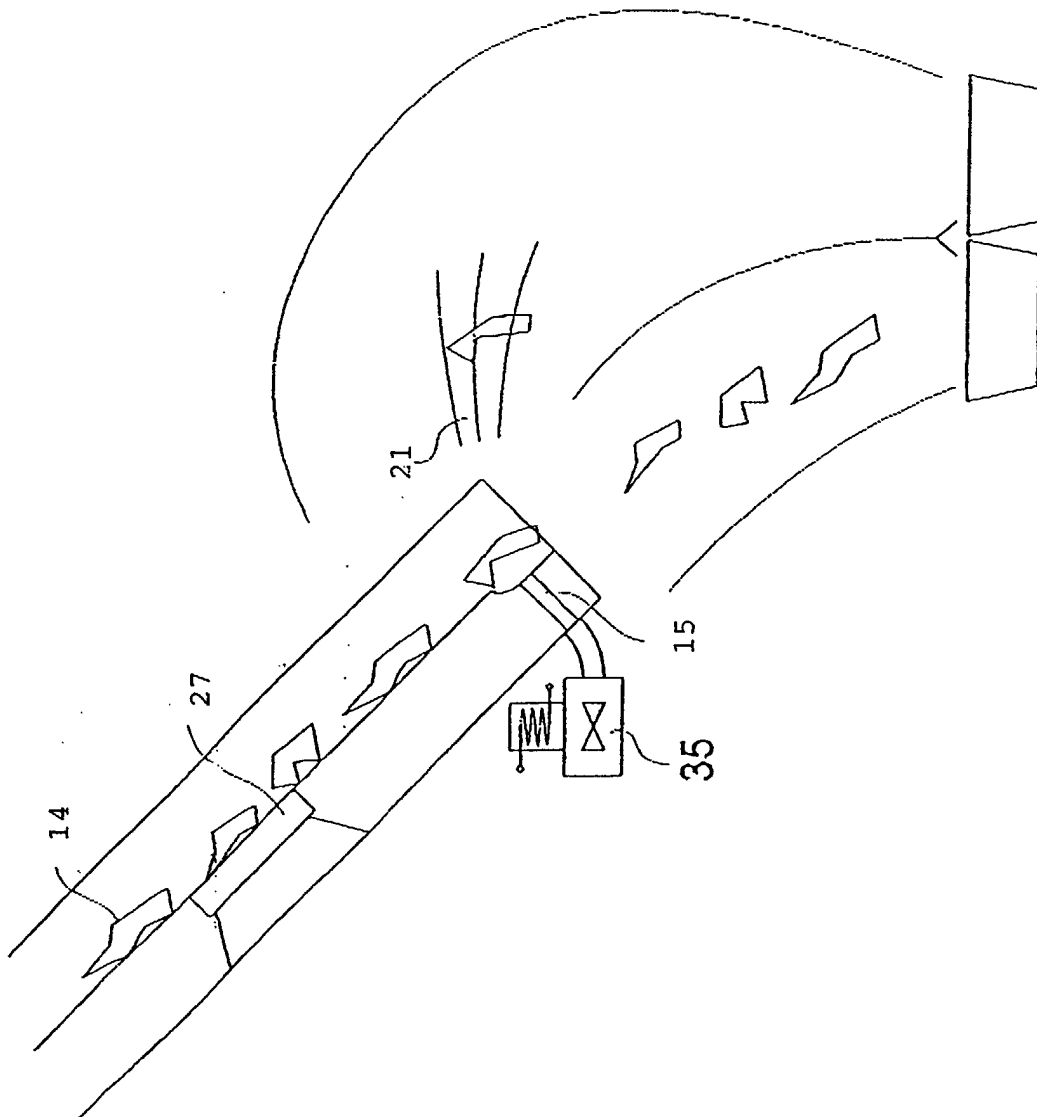
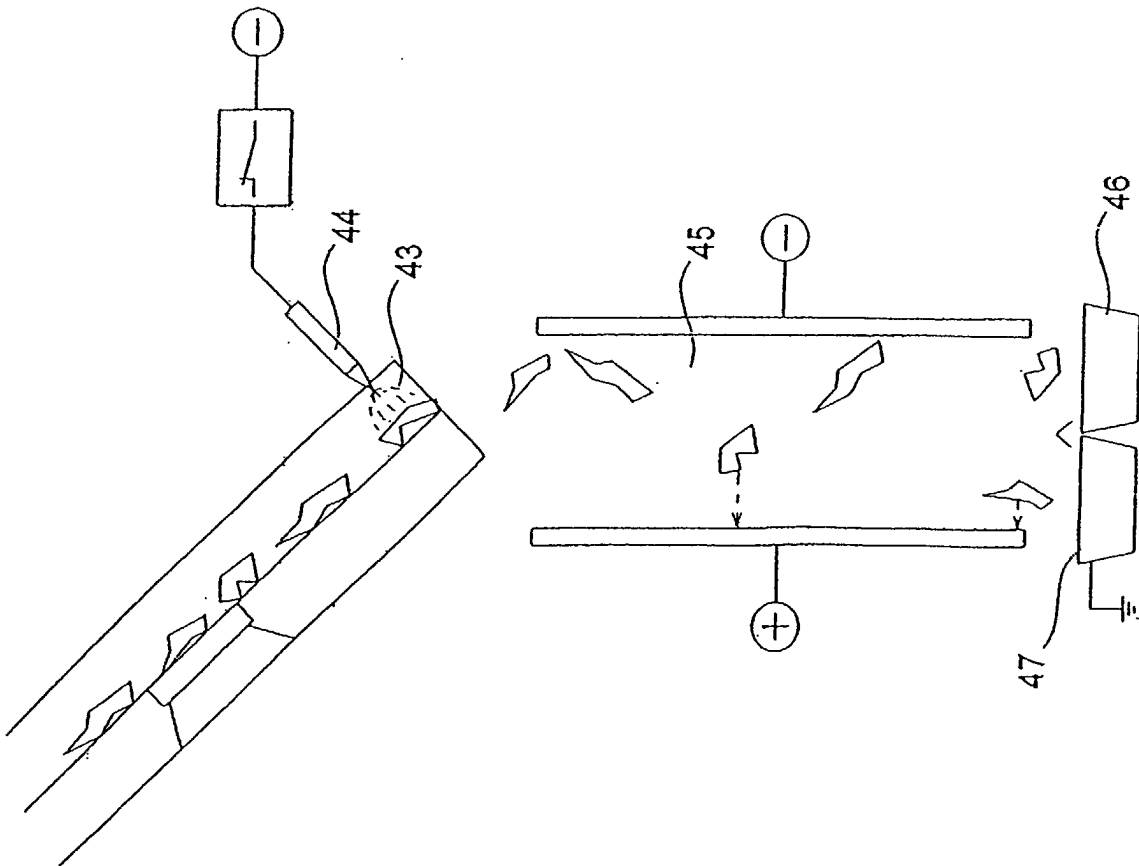
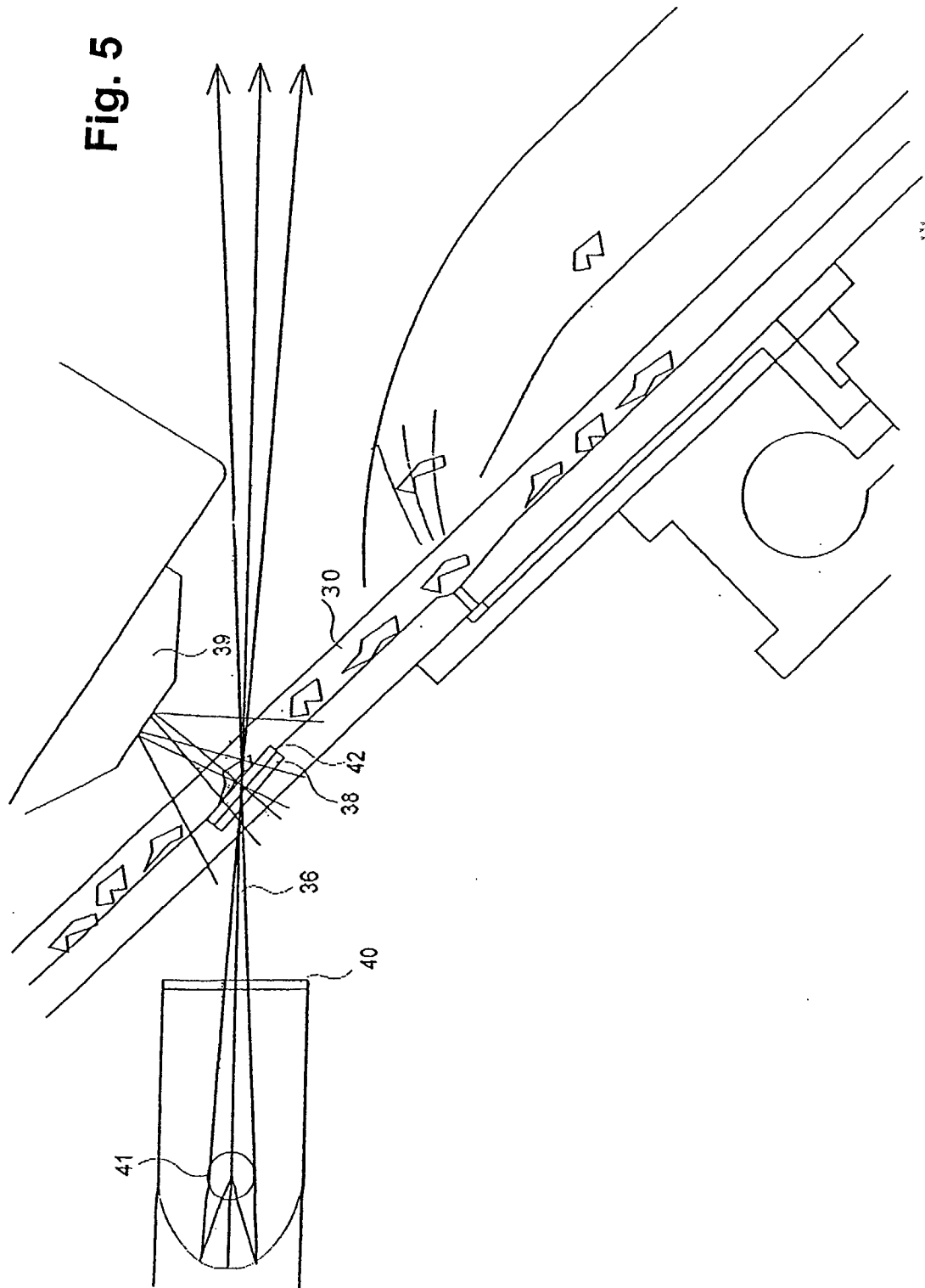


Fig. 4c







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 2206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 461 616 A (EXNER HUBERTUS ;SEIFERT LOTHAR (DE)) 18. Dezember 1991 (1991-12-18) * Abbildungen 1,2 *	1-10	B07C5/342
X	WO 96 06690 A (ZMB MASCHINENBAU GMBH) 7. März 1996 (1996-03-07) * Abbildungen 1,2 *	1,2	
X	US 6 060 677 A (MENDER CLAS FREDRIK ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) * Abbildung 1 *	1-10	
A	DE 31 19 329 A (GERRESHEIMER GLAS AG) 25. November 1982 (1982-11-25) * Abbildungen 2,3 *	1-10	
A	US 4 848 590 A (KELLY LEONARD) 18. Juli 1989 (1989-07-18) * Abbildungen 2,3 *	1-10	
A	WO 01 00333 A (CALCOEN JOHAN ;CUYPERS JAN (BE); DEBAES NATHALIE (BE); JANSSENS CA) 4. Januar 2001 (2001-01-04) * Abbildung 5 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B07C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 16, 8. Mai 2001 (2001-05-08) & JP 2001 009384 A (ETAANARU:KK), 16. Januar 2001 (2001-01-16) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-10	
A	US 4 549 659 A (BOYLE ALAN ET AL) 29. Oktober 1985 (1985-10-29) * Anspruch 1 *	1-10	
		-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 9. Dezember 2002	Prüfer Mason, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 2206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	WO 92 16312 A (WELLMAN INC) 1. Oktober 1992 (1992-10-01) * Abbildung 12 *	1-10	
A	US 4 976 356 A (MIZUNO TOURU ET AL) 11. Dezember 1990 (1990-12-11) * Abbildung 5 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 9. Dezember 2002	Prüfer Mason, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 2206

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0461616	A	18-12-1991	DE	4019203 A1	19-12-1991
			AT	127368 T	15-09-1995
			DE	59106401 D1	12-10-1995
			DK	461616 T3	23-10-1995
			EP	0461616 A2	18-12-1991
			ES	2077116 T3	16-11-1995
			GR	3017670 T3	31-01-1996

WO 9606690	A	07-03-1996	DE	9413671 U1	24-11-1994
			DE	29508260 U1	19-10-1995
			WO	9606690 A2	07-03-1996

US 6060677	A	09-05-2000	AT	177974 T	15-04-1999
			AT	200637 T	15-05-2001
			AU	707300 B2	08-07-1999
			AU	3189095 A	22-03-1996
			CA	2197862 A1	07-03-1996
			DE	69508594 D1	29-04-1999
			DE	69508594 T2	02-09-1999
			DE	69520757 D1	23-05-2001
			DE	69520757 T2	18-10-2001
			DK	776257 T3	11-10-1999
			DK	876852 T3	23-07-2001
			EP	0776257 A2	04-06-1997
			EP	0876852 A1	11-11-1998
			ES	2132697 T3	16-08-1999
			ES	2157627 T3	16-08-2001
			GR	3030301 T3	30-09-1999
			GR	3036179 T3	31-10-2001
			WO	9606689 A2	07-03-1996
			JP	10506832 T	07-07-1998
			NO	970654 A	21-04-1997
			US	6353197 B1	05-03-2002

DE 3119329	A	25-11-1982	DE	3119329 A1	25-11-1982

US 4848590	A	18-07-1989	CA	1242260 A1	20-09-1988

WO 0100333	A	04-01-2001	BE	1013056 A3	07-08-2001
			AU	5515800 A	31-01-2001
			WO	0100333 A1	04-01-2001
			EP	1189709 A1	27-03-2002

JP 2001009384	A	16-01-2001	KEINE		

US 4549659	A	29-10-1985	AU	562250 B2	04-06-1987

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 2206

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4549659 A		AU 573533 B2	16-06-1988
		AU 1752683 A	09-02-1984
		BR 8304195 A	13-03-1984
		BR 8304196 A	13-03-1984
		CA 1231319 A1	12-01-1988
		CA 1212357 A1	07-10-1986
		IN 159729 A1	06-06-1987
		IN 159730 A1	06-06-1987
		US 4858771 A	22-08-1989
		ZA 8305643 A	25-04-1984
		ZA 8305644 A	25-04-1984
		ZW 17783 A1	26-10-1983
		ZW 17883 A1	26-10-1983
WO 9216312 A	01-10-1992	AT 142542 T	15-09-1996
		CA 2105286 A1	15-09-1992
		DE 69213725 D1	17-10-1996
		EP 0578727 A1	19-01-1994
		JP 6506149 T	14-07-1994
		MX 9201132 A1	01-10-1992
		WO 9216312 A1	01-10-1992
		US 5469973 A	28-11-1995
		US 5344026 A	06-09-1994
US 4976356 A	11-12-1990	JP 1249181 A	04-10-1989
		JP 1862310 C	08-08-1994
		JP 5077475 B	26-10-1993
		CN 1038343 A ,B	27-12-1989
		DE 3906281 A1	19-10-1989
		FR 2629585 A1	06-10-1989
		GB 2217444 A ,B	25-10-1989
		KR 122739 B1	11-11-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82