

(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
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

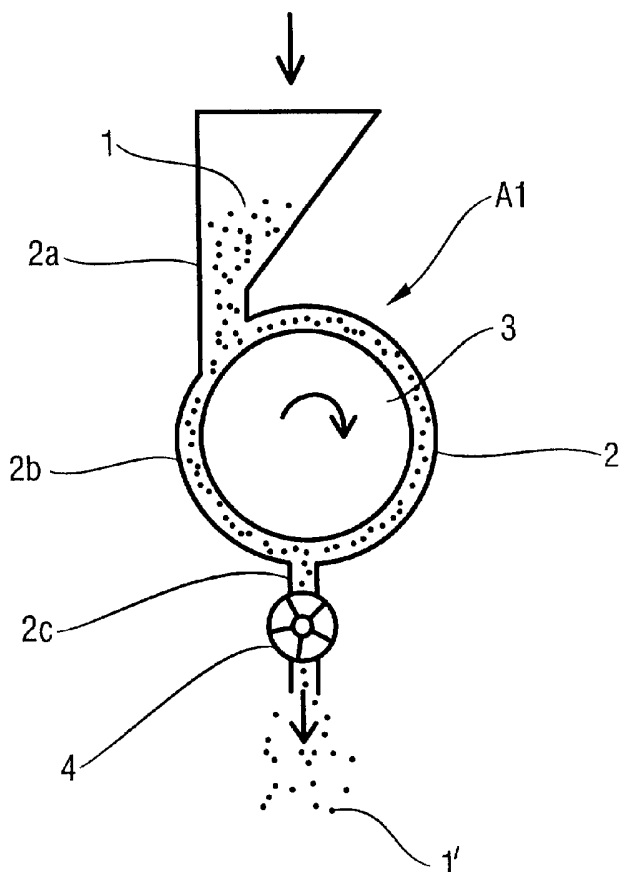
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016354 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B02B 1/02**, (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
B03C 7/00 **US**): **BÜHLER AG** [CH/CH]; Bahnhofstrasse, CH-9240
Uzwil (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000429 (72) **Erfinder; und**
- (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juni 2003 (30.06.2003) (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BEHRENS, Raimund**
[DE/DE]; Blarerstrasse 14, 78462 Konstanz (DE).
BOHM, Arturo [CH/CH]; Schlatttrainstrasse 16, CH-9242
Oberuzwil (CH).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) **Gemeinsamer Vertreter**: **BÜHLER AG**; Bahnhofstrasse,
CH-9240 Uzwil (CH).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
- (30) Angaben zur Priorität: 102 37 917.3 14. August 2002 (14.08.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR THE ELECTRIC CONTACT CHARGING OF A MIXTURE CONTAINING ALEURONE AND SHELL PARTICLES

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM KONTAKTELEKTRISCHEN AUFLADEN EINES ALEURONTEILCHEN/SCHALEN-
TEILCHEN-GEMISCHES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the electric contact charging of a particle mixture consisting of aleurone and shell particles. According to said method, the aleurone particles and the shell particles of the mixture are transported through a first process zone and whilst they remain in said zone are displaced in relation to the surface of a solid body, whereby said aleurone particles, shell particles and surface(s) of the solid body repeatedly come into contact with one another. This produces a different electric charge for the aleurone particles, (first electric condition) and for the shell particles, (second electric condition). During the contact between the particles and the surface(s) of the solid body, the displacement condition of the particles is altered as a result of an acceleration of the particles by a transfer of forces between said particles and the surface of the solid body.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum kontaktelektrischen Aufladen eines aus Aleuronteilchen und Schalenteilchen bestehenden Teilchen-Gemisches, bei dem die Aleuronteilchen und die Schalenteilchen des Gemisches durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert werden und während ihres Verweilens in einem ersten Verfahrensbereich relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt werden, wobei wiederholte Kontakte zwischen den Aleuronteilchen, den Schalenteilchen und der mindestens einen Festkörperoberfläche stattfinden, wodurch eine unterschiedliche elektrische Aufladung der Aleuronteilchen zu einem ersten elektrischen Zustand und der Schalenteilchen zu einem zweiten elektrischen Zustand erfolgt. Während des Kontaktes zwischen den Teilchen und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/016354 A1



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren zum kontaktelektrischen Aufladen eines Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum kontaktelektrischen Aufladen eines aus Aleuronteilchen und Schalenteilchen bestehenden Teilchen-Gemisches gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Verfahren, bei denen ein aus mehreren Teilchensorten bestehendes Pulver durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert werden und während ihres Verweilens in einem ersten Verfahrensbereich relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt werden, wobei wiederholte Kontakte zwischen den Pulverteilchen und der mindestens einen Festkörperoberfläche stattfinden, sind an sich bekannt. Dabei erfolgt eine unterschiedliche elektrische Aufladung der verschiedenen Teilchensorten jeweils zu einem unterschiedlichen elektrischen Zustand. Die so behandelten Teilchen können dann in einem elektrischen und/oder magnetischen Feld bewegt und sortiert werden.

Damit eine anschliessende Sortierung der bewegten Aleuronteilchen und Schalenteilchen in einem elektrischen und/oder einem magnetischen Feld erfolgreich durchgeführt werden kann, ist eine ausreichend starke und ausreichend unterschiedliche Aufladung der Aleuronteilchen und der Schalenteilchen erforderlich.

Diese Aufgabe wird nach Anspruch 1 dadurch gelöst, dass während des Kontaktes zwischen den Teilchen (Aleuronteilchen oder Schalenteilchen) und der mindestens einen Festkörperoberfläche eine Änderung des Bewegungszustands der Teilchen aufgrund einer Beschleunigung der Teilchen durch eine Kraftübertragung zwischen den Teilchen und der Festkörperoberfläche erfolgt. Die Beschleunigung der Teilchen ändert den Geschwindigkeitsvektor der bewegten Teilchen. Sowohl eine Änderung des Betrags als auch der Richtung der Geschwindigkeit der bewegten Teilchen während des Kontaktes mit der mindestens einen Festkörperoberfläche bedingt eine Kraftübertragung zwischen der Festkörperoberfläche und dem sie kontaktierenden Teilchen. Die von der Festkörper-

peroberfläche auf das sie kontaktierende Teilchen übertragene Kraft kann in eine normale und eine tangential Komponente zerlegt werden. Reale Teilchen, wie z.B. Aleuronteilchen und Schalenteilchen, sind keine vollelastischen Massenpunkte, sondern haben eine endliche Ausdehnung und sind in der Regel nur teilelastisch. Wenn ein derartiges Teilchen mit einer gegebenen kinetischen Energie auf die Festkörperoberfläche auftrifft, erfolgt je nach Form und Beschaffenheit (Elastizität oder Plastizität) des Teilchens sowie je nach Form und Rauigkeit der Festkörperoberfläche durch die Normalkraft und die Tangentialkraft eine Reflexion, bleibende Deformation und Rotation des Teilchens, wobei das Teilchen nicht nur mit einem Punkt seiner Oberfläche, sondern mit einem etwas ausgedehnten Teil seiner Oberfläche mit der Festkörperoberfläche in Kontakt gerät. Wenn das in der Regel elektrisch schwach oder praktisch nicht leitende Teilchen z.B. entlang der Festkörperoberfläche rollt und/oder gleitet, wird der Kontakt intensiviert, und es erfolgt eine stärkere Aufladung an der Oberfläche eines solchen Teilchens. Mit dem Begriff "Kontaktelektrizität" wird im folgenden übrigens die Übertragung elektrischer Ladungen allein durch Berührung zwischen einem Teilchen und der Festkörperoberfläche beschrieben, während mit dem Begriff "Triboelektrizität" eine spezielle Form der Kontaktelektrizität bei auftretender Reibung, insbesondere Gleitreibung, zwischen einem an der Festkörperoberfläche entlanggleitenden Teilchen gemeint ist.

Die aufgeladenen Teilchen des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches können während ihres Verweilens in einem zweiten Verfahrensbereich in einem elektrischen und/oder magnetischen Feld bewegt werden, so dass die in dem ersten elektrischen Zustand vorliegenden Aleuronteilchen von den in dem zweiten elektrischen Zustand vorliegenden Schalenteilchen getrennt bzw. sortiert werden (Entmischung des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches).

Gemäss einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung weist der erste Verfahrensbereich zwei ihn begrenzende Festkörperoberflächen auf, die vorzugsweise relativ zueinander bewegt werden. So kann selbst bei im wesentlichen ruhenden Aleuronteilchen und Schalenteilchen eine intensive tribo-elektrische Aufladung der Teilchen erfolgen.

Bei einer bevorzugten Ausführung wird der erste Verfahrensbereich zur kontaktelektrischen Aufladung des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches durch einen spaltar-

tigen Zwischenraum zwischen der Aussenfläche eines Drehkörpers und der Innenfläche eines den Drehkörper umgebenden Hohlkörpers gebildet, wobei die Aussenfläche des Drehkörpers relativ zur Innenfläche des Hohlkörpers bewegt wird. Durch die Oberflächenreibung des bewegten Drehkörpers werden die Teilchen entlang der Umfangsrichtung durch den Spalt zwischen den beiden Zylinderflächen transportiert. Gegebenenfalls wird der Transport durch den Spalt durch einen Gasstrom in dem Spalt unterstützt.

Der Drehkörper kann z.B. ein Zylinder und der Hohlkörper ein Hohlzylinder sein. Alternativ kann als Drehkörper ein Kegel und als Hohlkörper ein Hohlkegel verwendet werden. Als Drehkörper und Hohlkörper kommen auch eine paraboloidförmige Aussenfläche bzw. eine paraboloidförmige Innenfläche in Frage.

Vorzugsweise befinden sich in dem ersten Verfahrensbereich zusätzlich zu den Aleuronteilchen und den Schalenteilchen des Gemisches Kollisionskörper bzw. Ladungstransferkörper. Die Abmessungen dieser vorzugsweise kugelförmigen Kollisionskörper sind zweckmässigerweise um mehr als das Zehnfache grösser als die Abmessungen der aufzuladenden Teilchen. Diese Kollisionskörper tauschen ähnlich wie die den ersten Verfahrensbereich begrenzende Festkörperoberfläche Ladungen mit den aufzuladenden Teilchen aus und tragen somit insgesamt zur angestrebten Aufladung der Aleuronteilchen und/oder der Schalenteilchen bei. Um zu verhindern, dass die Kollisionskörper eine zu hohe Masse haben und sich weniger gut als die Aleuronteilchen und die Schalenteilchen fluidisieren lassen, sind die Kollisionskörper zweckmässigerweise hohl oder porös ausgebildet.

Es können sich auch von der mindestens einen Festkörperoberfläche stiftartige Erhebungen in den ersten Verfahrensbereich erstrecken. Dadurch wird die exponierte Festkörperoberfläche und die Wahrscheinlichkeit eines Stosses bzw. Kontaktes mit einem Teilchen erhöht, was ebenfalls insgesamt zur angestrebten Aufladung der Aleuronteilchen und/oder der Schalenteilchen positiv beiträgt.

Die Drehachse des Drehkörpers und/oder die Drehachse des Hohlkörpers können vertikal angeordnet sein. Dadurch kann der Einfluss der Schwerkraft auf das Teilchengemisch in dem spaltartigen Zwischenraum des ersten Verfahrensbereichs ausgenützt

werden. So kann z.B. bei der vertikalen zylinderförmigen oder kegelförmigen Geometrie des ersten Verfahrensbereichs eine Überlagerung der vertikal nach unten gerichteten Schwerkraft und der entlang der Umfangsrichtung wirkenden Reibungskraft bzw. Mitnahmekraft auf die Teilchen erzielt werden. Dadurch ergibt sich letztendlich eine im wesentlichen schraubenförmige Bahn der Teilchen in dem spaltartigen Zwischenraum, so dass eine relativ hohe Verweilzeit und Einwirkungszeit für die angestrebte Teilchen-Aufladung erreicht wird. Besonders vorteilhaft ist dabei die Tatsache, dass sich die Verweilzeit und damit auch das Ausmass der Teilchen-Aufladung durch Verändern der Drehzahl des Drehkörpers auf einfache Weise einstellen lassen.

Der Drehkörper und/oder der Hohlkörper sind vorzugsweise rotationssymmetrisch ausgebildet, können dabei aber je nach Bedarf konzentrisch oder exzentrisch zueinander angeordnet sein. Die konzentrische Anordnung hat eine konstante Spaltweite, während die exzentrische Anordnung eine veränderliche Spaltweite entlang der Umfangsrichtung hat. Dies ist insbesondere bei einer Anordnung mit im wesentlichen horizontaler Drehachse vorteilhaft, da auf diese Weise der unterschiedliche Einfluss der Schwerkraft entlang der Umfangsrichtung zumindest teilweise ausgeglichen werden kann. So kann z.B. bei einer horizontalen Anordnung der Drehkörper nach unten hin exzentrisch bezüglich des Hohlkörpers gelagert sein, wodurch sich ein von oben nach unten verjüngender Spalt ergibt. Dadurch wird das Einzugsverhalten des Spaltes verbessert, und der Spalt ist in seinem unteren Bereich besonders eng, wodurch die Einwirkung durch die Oberfläche des Drehkörpers von oben her auf den Transport der Teilchen und deren Aufladung verstärkt wird.

Der Drehkörper und/oder der Hohlkörper können auch einen polygonalen Querschnitt senkrecht zur Drehachse haben. Dadurch treten in dem Spalt neben der ansonsten dominierenden Gleitreibung auch wiederholte intensive Stösse an den zueinander abgewinkelten Polygonflächen auf. Dies wirkt sich positiv auf die insgesamt Aufladung der Teilchen aus.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung erfolgt der Transport der Teilchen durch den ersten Verfahrensbereich hindurch mit einer mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit durch Mitführung in einem Gasstrom.

Ergänzend oder alternativ kann der Transport der Teilchen durch den ersten Verfahrensbereich hindurch durch Mitführung an der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche durch Oberflächenreibung erfolgen, wobei zwischen der Geschwindigkeit der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche und der mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit zweckmässigerweise eine Differenz besteht. Vorzugsweise sind die Geschwindigkeit der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche und die mittlere Teilchen-Transportgeschwindigkeit entgegengesetzt zueinander. Dadurch wird eine maximale Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Festkörperoberfläche und den Teilchen und eine hohe Stossintensität erzielt. An dieser Stelle sei bemerkt, dass die hohe Intensität eines Stosses (praktisch reibungsfreie Einmal-Berührung) an sich zu keiner Intensivierung des Ladungstransfers von oder auf die Teilchen führt. Die hier aufzuladenden Aleuronteilchen und Schalenteilchen sind aber mehr oder weniger elastisch und/oder plastisch verformbar, so dass zumindest während des Kontaktes zwischen einem Teilchen und der Festkörperoberfläche eine Abplattung des Teilchens und somit eine Vergrösserung der Kontaktfläche erfolgt. Dadurch wird der kontaktelektrische Ladungstransfer von oder zu den Teilchen verbessert.

Je nach der Art der verwendeten Kollisionskörper und der Art des Ladungstransfers zwischen den Aleuronteilchen, den Schalenteilchen, der Festkörperoberfläche und den Kollisionskörpern werden die Kollisionskörper in einem Kreislauf geführt, auf dem sie durch einen dritten Verfahrensbereich hindurchgeführt werden, in welchem ihr elektrischer Ladungszustand verändert wird, oder werden die Kollisionskörper als Kollisionskörper-Schwarm in dem ersten Verfahrensbereich gegen den Strom des in dem Transportgas mitgeführten Teilchengemisches im Gleichgewicht gehalten.

Die Kreislaufführung durch einen dritten Verfahrensbereich hindurch ist z.B. dann sinnvoll, wenn die Kollisionskörper aus demselben Material wie die Festkörperoberfläche bestehen und genau wie diese als "Kontaktpartner" für den definitiven Ladungstransfer von bzw. zu den Aleuronteilchen oder Schalenteilchen fungieren. In dem dritten Verfahrensbereich erfolgt dann eine Wiederherstellung des ursprünglichen Ladungszustands der Kollisionskörper, den sie vor ihrem Durchtritt durch den ersten Verfahrensbereich hatten. Die Kollisionskörper können in dem dritten Verfahrensbereich z.B. durch Erdung

elektrisch entladen werden, oder sie können erneut elektrisch aufgeladen werden. Bei diesem Fall der Kreislaufführung werden die Kollisionskörper und das Teilchen-Gemisch vorzugsweise im Gegenstrom zueinander bewegt, um die Intensität der einzelnen Stösse zwischen den Teilchen und den Kollisionskörpern wegen der weiter oben genannten Gründe zu erhöhen.

Das Halten der Kollisionskörper im Gleichgewicht ist z.B. dann sinnvoll, wenn die Kollisionskörper aus einem anderen Material als die Festkörperoberfläche bestehen und den Ladungstransfer zwischen Aleuronteilchen und Schalenteilchen unterstützen, indem sie z.B. von den Aleuronteilchen Ladung aufnehmen und diese Ladung dann an die Schalenteilchen abgeben oder umgekehrt. Die auf die Kollisionskörper einwirkende gleichgewichtserzeugende Gegenkraft ist vorzugsweise eine Massenkraft, insbesondere die Schwerkraft und/oder eine Fliehkraft, die durch eine Bewegung der Kollisionskörper auf einer Kreisbahn zustande kommt.

Gemäss einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung kann der erste Verfahrensbereich für die Aufladung der Teilchen eine Vielzahl in Serie angeordneter Ablenkflächen aufweisen, mittels derer die in einem Gasstrom mitgeführten Aleuronteilchen und Schalenteilchen des Teilchen-Gemisches auf ihrem Weg durch den ersten Verfahrensbereich wiederholt abgelenkt werden. Denkbar ist z.B. eine einem statischen Mischer ähnliche Anordnung. Die Ablenkflächen sind vorzugsweise zickzackförmig angeordnet, wobei die jeweiligen Ablenkflächen jeweils eben oder konkav gekrümmt sein können. Die ebene Version begünstigt intensive Einzelstösse zwischen den Teilchen und der Ablenkfläche (rein kontaktelektrische Aufladung), während die konkav gekrümmte Version ein Gleiten der Teilchen entlang der Ablenkfläche begünstigt (tribo-elektrische Aufladung).

Gemäss einem dritten Gesichtspunkt der Erfindung ist die mindestens eine Festkörperoberfläche die Innenfläche eines Hohlkörpers, bei dem es sich vorzugsweise um eine Hohltrommel handelt. Ähnlich wie bei dem ersten Gesichtspunkt der Erfindung können sich im Innern des Hohlkörpers zusätzlich zu den Aleuronteilchen und den Schalenteilchen des Gemisches Kollisionskörper befinden, und ergänzend oder alternativ können sich von der Innenfläche des Hohlkörpers stiftartige Erhebungen ins Innere des Hohlkörpers erstrecken.

Die Drehachse des Hohlkörpers ist hier vorzugsweise horizontal angeordnet. In diesem Fall erfolgt der Teilchentransport durch den Hohlraum des rotierenden Hohlkörpers durch einen die Teilchen mitführenden Gasstrom mit einer Komponente entlang der axialen Richtung parallel zur Drehachse des Hohlkörpers.

Alternativ kann die Drehachse des Hohlkörpers zur Horizontalen geneigt angeordnet, sein, so dass eine Komponente der auf die Teilchen einwirkenden Schwerkraft zum Transport durch den Hohlkörper ausgenützt werden kann.

Vorzugsweise ist der Neigungswinkel zwischen der Drehachse und der Horizontalen kleiner als der Neigungswinkel eines Schüttkegels des Teilchen-Gemisches. Dadurch wird gewährleistet, dass bei ruhendem Hohlkörper mit Hohlzylinderform die Teilchen entlang der Innenfläche des Hohlzylinders nicht herabgleiten. Das Anhalten des Hohlzylinders bewirkt dann auch ein Anhalten des Teilchentransports.

Der Hohlkörper kann rotationssymmetrisch ausgebildet sein, oder er kann einen polygonalen Querschnitt senkrecht zur Drehachse haben. Dies bringt dieselben Vorteile wie beim ersten Gesichtspunkt der Erfindung mit sich.

Der Transport der Teilchen durch den Hohlkörper hindurch kann mit einer mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit durch Mitführung in einem Gasstrom erfolgen. Ergänzend oder alternativ erfolgt der Transport der Teilchen durch den Hohlkörper hindurch durch Mitführung an der Innenfläche des Hohlkörpers. Die Kombination aus der Oberflächenreibungs-Mitführung entlang der Umfangsrichtung des Hohlkörpers und der Gasstrom-Mitführung entlang der axialen Richtung des Hohlkörpers führt auch hier zu einer schraubenartigen Bewegung der Teilchen in dem Hohlkörper und zu einer Verlängerung ihrer Verweilzeit. Auch hier lässt sich die Form der schraubenartigen Bahn und die Verweilzeit der Teilchen in dem Hohlkörper über die Drehgeschwindigkeit des Hohlkörpers sowie über die Dichte und die Geschwindigkeit des Gasstroms durch den Hohlkörper einstellen.

Vorzugsweise besteht zwischen dem Geschwindigkeitsvektor der Innenfläche des Hohlkörpers und dem Geschwindigkeitsvektor der mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit eine Geschwindigkeitsvektor-Differenz. Hieraus ergibt sich dann eine resultierende Bahngeschwindigkeit der Teilchen entlang einer Schraubenbahn.

Analog zum ersten Gesichtspunkt der Erfindung können die Kollisionskörper auch hier in einem Kreislauf geführt werden, auf dem sie durch einen dritten Verfahrensbereich hindurchgeführt werden, in welchem ihr elektrischer Ladungszustand verändert wird, oder die Kollisionskörper und das Teilchen-Gemisch werden im Gegenstrom zueinander bewegt.

Um eine optimale kontaktelektrische oder tribo-elektrische Aufladung der Aleuronteilchen und/oder der Schalenteilchen gemäss der Erfindung zu erzielen, sollte das Gas zumindest in dem ersten Verfahrensbereich eine relative Feuchtigkeit von ca. 5-30% und vorzugsweise von 10-20% bezogen auf die Taupunkt-Feuchtigkeit haben, wobei das Gas zumindest in dem ersten Verfahrensbereich eine Temperatur von ca. 10-60°C und vorzugsweise von 20-40°C haben sollte. Als Gas kann Luft verwendet werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung nicht einschränkend aufzufassender Ausführungsbeispiele, wobei:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt; und

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt.

Fig. 1 zeigt die Aufladung des aus Aleuronteilchen und Schalenteilchen bestehenden Teilchengemisches 1 durch intensive Reibung an einer rotierenden Welle 3, bzw. ent-

lang der Innenwand des zylinderförmigen Gehäuseteils 2b. Durch Veränderung der Drehzahl bzw. der Umfangsgeschwindigkeit wird der Teilchenkontakt bzw. die Reibung mit der Gehäuseinnenwand intensiviert. Das Teilchengemisch 1 wird über den Einzeltrichter 2a zugeführt und gelangt dann zunächst unter Einwirkung der Schwerkraft in den Ringspalt A1, der bei diesem Ausführungsbeispiel den ersten Verfahrensbereich bildet, in dem die weiter oben geschilderte Aufladung des Teilchengemisches 1 erfolgt. Die Verweilzeit des Teilchengemisches 1 wird durch die Drehzahl der rotierenden Welle 3 und/oder durch eine Schleuse 4 im Auslauf 2c eingestellt. Die aufgeladenen Teilchen 1' verlassen den Auslauf 2c und gelangen anschliessend in einen (nicht gezeigten) zweiten Verfahrensbereich, in dem die Teilchen unter der Einwirkung eines elektrischen und/oder magnetischen Feldes durch Ausnutzung ihres unterschiedlichen elektrischen Ladungszustands in Aleuronteilchen und Schalenteilchen sortiert werden.

Fig. 2 zeigt die pneumatische Förderung des Teilchengemisches 1 durch ein geschlängelttes Rohr 5, in welchem die durch den Luftstrom mitgeführten Aleuronteilchen und Schalenteilchen wiederholt zu einem Richtungswechsel ihrer Bewegung gezwungen werden, so dass sich die Aleuronteilchen und Schalenteilchen während ihres Durchtritts durch das geschlängelte Rohr 5 in den konkaven Bereichen 5a, 5b, ..., 5k schwarmartig anreichern, aber dennoch weitertransportiert werden. In diesen konkaven Bereichen 5a, 5b, ..., 5k erfolgt ein intensiver Kontakt zwischen der Innenwand des geschlängelten Rohres 5 und dem Teilchengemisch 1. Am Ende des Rohres treten die aufgeladenen Teilchen 1' aus.

Fig. 3 zeigt die pneumatische Förderung des Teilchengemisches 1 durch einen statischen Mischer 6. Der hier schematisch gezeigte statische Mischer 6 weist drei Bereiche 6a, 6b und 6c mit jeweils unterschiedlichen Einbauten (Ablenkbleichen) auf. Gegenüber dem geschlängelten Rohr 5 (siehe Fig. 2) wird bei dem hier schematisch gezeigten statischen Mischer eine Vergrösserung der Kontakt-Oberfläche sowie eine Erhöhung der Anzahl der Stösse zwischen den Teilchen und den Einbauten erzielt. Somit kann insbesondere gegenüber der Förderung in einem "einfachen" glatten Rohr die Gesamtlänge der für die elektrostatische Aufladung erforderlichen Förderstrecke verkürzt werden. Am Ende des statischen Mischers 6 treten dann die aufgeladenen Teilchen 1' aus.

Fig. 4 zeigt die Aufladung des Teilchengemisches 1 unter Zuhilfenahme von Kollisionskörpern bzw. Ladungstransferkörpern 9, die z.B. in Form von Kügelchen vorliegen können, im Inneren einer rotierenden zylinderförmigen Trommel 7. Das Teilchengemisch 1 wird über einen Einfülltrichter 8 zusammen mit den Kollisionskörpern 9 in das weiter oben liegende Ende 7 der geneigten Trommel 7 eingeleitet, woraufhin es durch die Drehbewegung der Trommel 7 um ihre Zylinderachse zusammen mit den Kollisionskörpern 9 intensiv durchmischt wird. Dabei kommt es zu einer sehr hohen Anzahl von Kontakten zwischen den Teilchen des Teilchengemisches 1 und der Innenwand der zylindrischen Trommel 7 sowie den Oberflächen der Kollisionskörper 9. Dadurch wird eine wirkungsvolle unterschiedliche elektrische Aufladung der Aleuronteilchen und der Schalenteilchen des Teilchengemisches 1 erzielt. Die Innenwand der zylindrischen Trommel 7 besteht im vorliegenden Fall ebenso wie die Kollisionskörper 9 aus einem leitenden Material, insbesondere aus Stahl, wodurch letztendlich die Aleuronteilchen und die Schalenteilchen elektrisch unterschiedlich aufgeladen werden und als aufgeladenes Teilchengemisch 1' die Trommel an ihrem unteren Ende verlassen und herabfallen. Während die aufgeladenen Teilchen 1' in einem elektrischen und/oder magnetischen Feld (nicht gezeigt) sortiert werden, werden die ebenfalls elektrisch geladenen Kollisionskörper 9 in einem Magnetfeld abgelenkt und auf ein Förderband 11 geleitet, von wo aus eine schematisch angedeutete Rückführung 12, während der die geladenen Kollisionskörper durch Erdung entladen werden, für eine erneute Zuführung der Kollisionskörper 9 zusammen mit stets neu zugeführtem Teilchengemisch 1' in den Einfülltrichter 8 sorgt.

Während bei Fig. 1 der erste Verfahrensbereich für die kontaktelektrische bzw. triboelektrische Aufladung des Teilchengemisches 1 durch den Ringspalt A1 gebildet wird, wird er in Fig. 2 durch den Innenraum A2 des geschlängelten Rohres 5, in Fig. 3 durch den Innenraum A3 des statischen Mischers 6 und in Fig. 4 durch den Innenraum A4 der rotierenden Zylindertrommel 7 gebildet.

Bei allen vier Ausführungsbeispielen ist grundsätzlich eine Konditionierung der Umgebungs- bzw. Förderluft erforderlich, um eine effiziente Aufladung zu erzielen. Tendenziell zeigt sich bei geringer relativer Luftfeuchte (ca. 10 bis 20 %) und Temperaturen zwischen 20°C und ca. 60° C eine deutlich verbesserte kontaktelektrische bzw. tribo-

elektrische Aufladung sowie eine bessere Abscheidung im anschliessenden elektrischen und/oder magnetischen Feld.

Bezugszeichenliste

1	Teilchengemisch (Aleuronteilchen plus Schalenteilchen)
2	Gehäuse
2a	Einfüllrichter des Gehäuses
2b	zylinderförmiger Teil des Gehäuses
2c	Auslauf des Gehäuses
3	rotierende Welle
4	Schleuse
5	geschlängeltes Rohr
5a, 5b, ..., 5k	konkave Bereiche des geschlängelten Rohres
1'	aufgeladene Teilchen
6	statischer Mischer
6a, 6b, 6c	unterschiedliche Bereiche mit unterschiedlichen Einbauten (Ablenklechen)
7	rotierende Zylindertrommel
8	Einfülltrichter
9	Kollisionskörper
10	Permanentmagnet
11	Förderband
12	Rückführung für Kollisionskörper
A1	Verfahrensbereich zur Aufladung
A2	Verfahrensbereich zur Aufladung
A3	Verfahrensbereich zur Aufladung
A4	Verfahrensbereich zur Aufladung

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontaktelektrischen Aufladen eines aus Aleuronteilchen und Schalenteilchen bestehenden Teilchen-Gemisches (1), bei dem die Aleuronteilchen und die Schalenteilchen des Gemisches durch einen ersten Verfahrensbereich (A1; A2; A3; A4) transportiert werden und während ihres Verweilens in dem ersten Verfahrensbereich relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt werden, wobei wiederholte Kontakte zwischen den Aleuronteilchen, den Schalenteilchen und der mindestens einen Festkörperoberfläche stattfinden, wodurch eine unterschiedliche elektrische Aufladung der Aleuronteilchen zu einem ersten elektrischen Zustand und der Schalenteilchen zu einem zweiten elektrischen Zustand erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass während des Kontaktes zwischen den Teilchen und der mindestens einen Festkörperoberfläche eine Änderung des Bewegungszustands der Teilchen (1) aufgrund einer Beschleunigung der Teilchen durch eine Kraftübertragung zwischen den Teilchen und der Festkörperoberfläche erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgeladenen Teilchen des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches während ihres Verweilens in einem zweiten Verfahrensbereich in einem elektrischen und/oder magnetischen Feld bewegt werden, so dass die in dem ersten elektrischen Zustand vorliegenden Aleuronteilchen von den in dem zweiten elektrischen Zustand vorliegenden Schalenteilchen getrennt werden (Entmischung des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verfahrensbereich zwei ihn begrenzende Festkörperoberflächen aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Festkörperoberflächen relativ zueinander bewegt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verfahrensbereich zur kontaktelctrischen Aufladung des Aleuronteilchen/Schalenteilchen-Gemisches durch einen spaltartigen Zwischenraum (A1) zwischen der Aussenfläche eines Drehkörpers (3) und der Innenfläche eines den Drehkörper umgebenden Hohlkörpers (2b) gebildet wird, wobei die Aussenfläche des Drehkörpers relativ zur Innenfläche des Hohlkörpers bewegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper ein Zylinder und der Hohlkörper ein Hohlzylinder ist.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper ein Kegel und der Hohlkörper ein Hohlkegel ist.
8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper und der Hohlkörper eine paraboloidförmige Aussenfläche bzw. eine paraboloidförmige Innenfläche aufweisen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich in dem ersten Verfahrensbereich zusätzlich zu den Aleuronteilchen und den Schalenteilchen des Gemisches (1) Kollisionskörper (9) befinden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich von der mindestens einen Festkörperoberfläche stiftartige Erhebungen in den ersten Verfahrensbereich erstrecken.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, die Drehachse des Drehkörpers und/oder die Drehachse des Hohlkörpers vertikal angeordnet sind/ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper und/oder der Hohlkörper rotationssymmetrisch sind/ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper und/oder der Hohlkörper konzentrisch angeordnet sind.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper und/oder der Hohlkörper exzentrisch angeordnet sind.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper und/oder der Hohlkörper einen polygonalen Querschnitt senkrecht zur Drehachse haben/hat.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Transport der Teilchen durch den ersten Verfahrensbereich hindurch mit einer mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit durch Mitführung in einem Gasstrom erfolgt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Transport der Teilchen durch den ersten Verfahrensbereich hindurch durch Mitführung an der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche erfolgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Geschwindigkeit der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche und der mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit eine Differenz besteht.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der mindestens einen bewegten Festkörperoberfläche und die mittlere Teilchen-Transportgeschwindigkeit entgegengesetzt sind.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in einem Kreislauf geführt werden, auf dem sie durch einen dritten Verfahrensbereich hindurchgeführt werden, in welchem ihr elektrischer Ladungszustand verändert wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in dem dritten Verfahrensbereich elektrisch entladen werden.
22. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in dem dritten Verfahrensbereich elektrisch aufgeladen werden.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper und das Teilchen-Gemisch im Gegenstrom zueinander bewegt werden.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper als Kollisionskörper-Schwarm in dem ersten Verfahrensbereich gegen den Strom des in dem Transportgas mitgeführten Teilchengemisches im Gleichgewicht gehalten werden.
25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Kollisionskörper einwirkende gleichgewichtserzeugende Gegenkraft eine Massenkraft ist.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Massenkraft die Schwerkraft und/oder eine Fliehkraft ist.
27. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verfahrensbereich eine Vielzahl in Serie angeordneter Ablenkflächen aufweist, mittels derer die in einem Gasstrom mitgeführten Aleuronteilchen und Schalenteilchen des Teilchen-Gemisches auf ihrem Weg durch den ersten Verfahrensbereich wiederholt abgelenkt werden.
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkflächen zickzackförmig angeordnet sind.
29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkflächen jeweils eben sind.

30. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenflächen konkav gekrümmt sind.
31. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Festkörperoberfläche die Innenfläche eines Hohlkörpers (7) ist.
32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper eine *Hohltrommel* ist.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Innern des Hohlkörpers (7) zusätzlich zu den *Aleuronteilchen* und den *Schalenteilchen* des Gemisches (1) Kollisionskörper (9) befinden.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass sich von der Innenfläche des Hohlkörpers stiftartige Erhebungen ins Innere des Hohlkörpers erstrecken.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 34, dadurch gekennzeichnet, die Drehachse des Hohlkörpers horizontal angeordnet ist.
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 34, dadurch gekennzeichnet, die Drehachse des Hohlkörpers zur Horizontalen geneigt angeordnet ist.
37. Verfahren nach Anspruch 32 und 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel zwischen der Drehachse und der Horizontalen kleiner als der Neigungswinkel eines Schüttkegels des Teilchen-Gemisches ist.
38. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper rotationssymmetrisch ist.
39. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper einen polygonalen Querschnitt senkrecht zur Drehachse hat.

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass der Transport der Teilchen durch den Hohlkörper hindurch mit einer mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit durch Mitführung in einem Gasstrom erfolgt.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass der Transport der Teilchen durch den Hohlkörper hindurch durch Mitführung an der Innenfläche des Hohlkörpers erfolgt.
42. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Geschwindigkeitsvektor der Innenfläche des Hohlkörpers und dem Geschwindigkeitsvektor der mittleren Teilchen-Transportgeschwindigkeit eine Geschwindigkeitsvektor-Differenz besteht.
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in einem Kreislauf geführt werden, auf dem sie durch einen dritten Verfahrensbereich hindurchgeführt werden, in welchem ihr elektrischer Ladungszustand verändert wird.
44. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in dem dritten Verfahrensbereich elektrisch entladen werden.
45. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper in dem dritten Verfahrensbereich elektrisch aufgeladen werden.
46. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollisionskörper und das Teilchen-Gemisch im Gegenstrom zueinander bewegt werden.
47. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 46, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas zumindest in dem ersten Verfahrensbereich eine relative Feuchtigkeit von ca. 5-30% und vorzugsweise von 10-20% bezogen auf die Taupunkt-Feuchtigkeit hat.

48. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas zumindest in dem ersten Verfahrensbereich eine Temperatur von ca. 10-60°C und vorzugsweise von 20-40°C hat.
49. Verfahren nach Anspruch 47 oder 48, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas Luft ist.

1/2

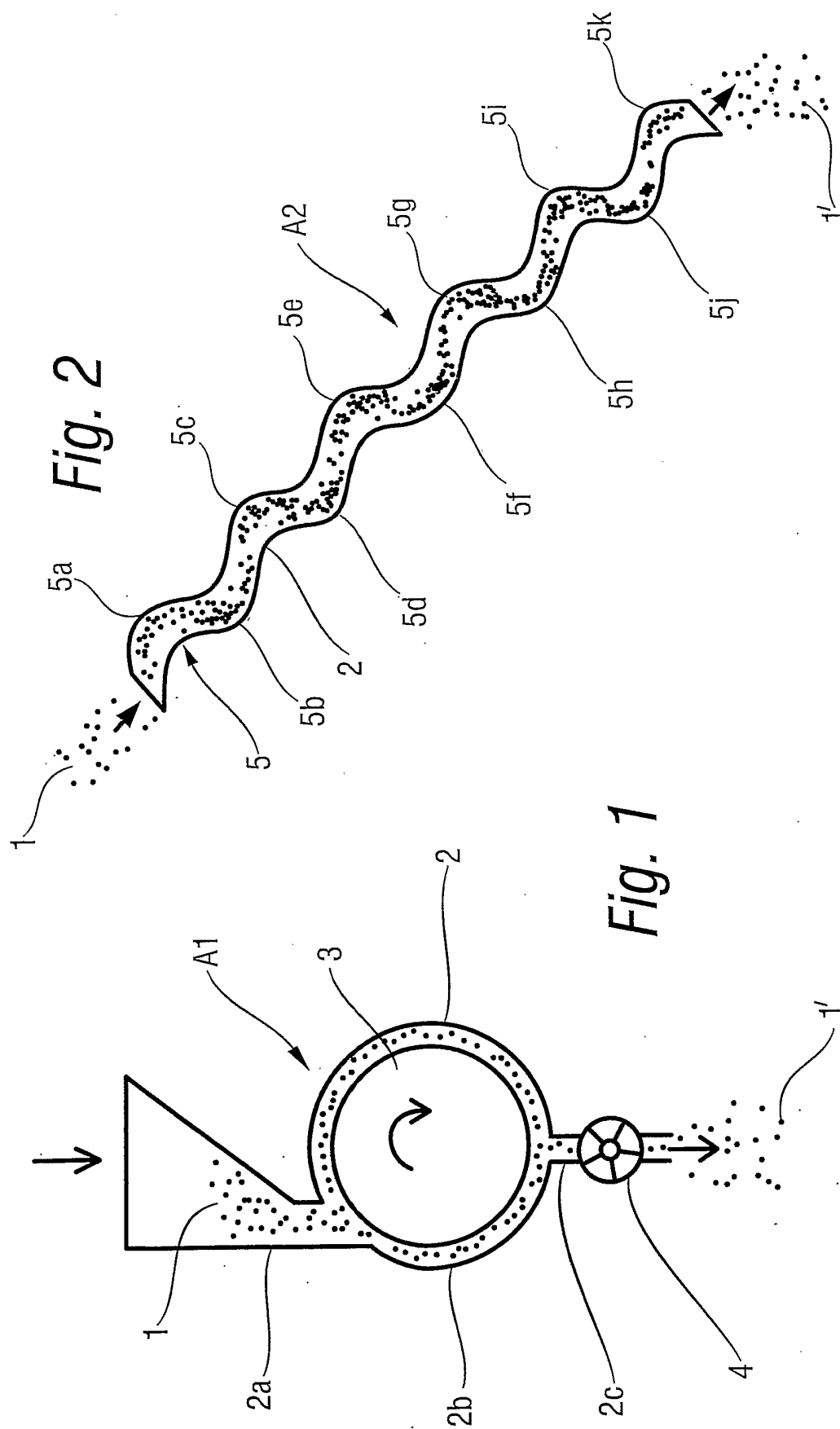


Fig. 4

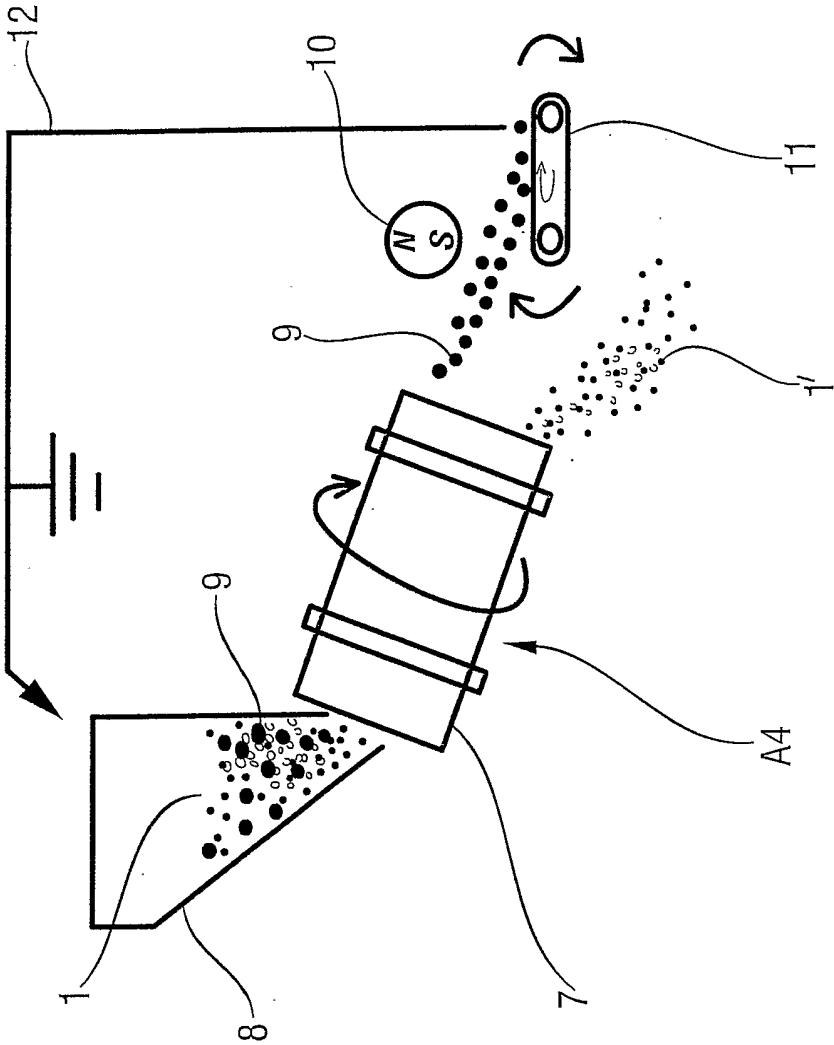
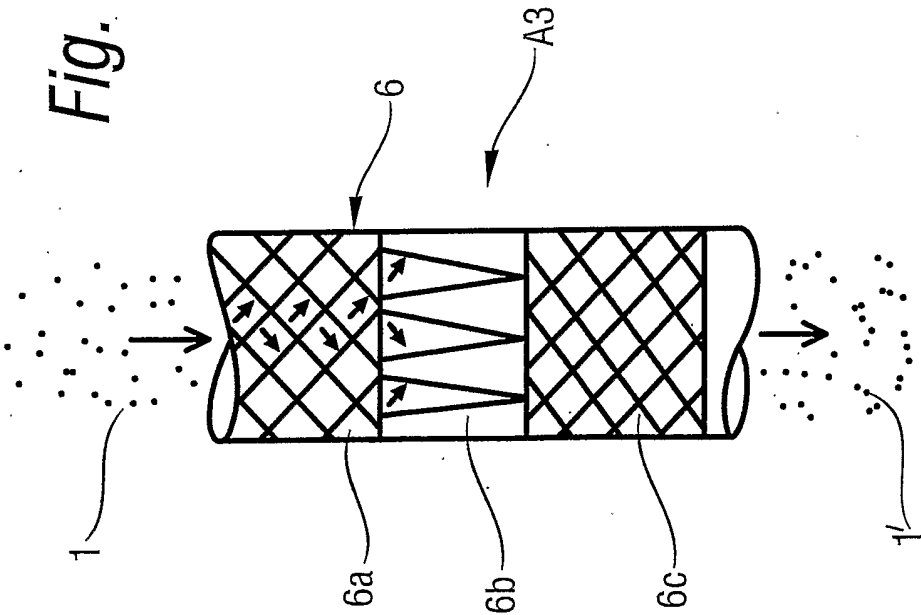


Fig. 3



International Application No.

PCT/CH 03/00429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B02B1/02 B03C7/00

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)

IPC 7 B02B B03C A23L

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, 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	WO 02 15711 A (BOHM ARTURO ;BOGONI CARLO (CH); BUEHLER AG (CH); OTTO THOMAS (DE);) 28 February 2002 (2002-02-28)	1,2
Y	abstract; claim 48	3-6,10, 12,13, 15,17, 18, 31-39, 41,42
A	DE 101 40 241 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 27 June 2002 (2002-06-27)	1,2
Y	abstract; figure 1	3-6,10, 12,13, 15,17,18

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 document 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

7 January 2004

Date of mailing of the international search report

16. 01. 2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Durville, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.

PCT/CH 03/00429

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 055 460 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 29 November 2000 (2000-11-29) paragraph '0043!; claims 1,3; figures 1,3 ----	31-38, 41,42
Y	WO 98 28080 A (KOEHNLECHNER RAINER ;HAMOS GMBH RECYCLING UND SEPAR (DE)) 2 July 1998 (1998-07-02) page 14, paragraph 5 -page 15, paragraph 1 claims 9,12; figures 2,5 ----	31,32, 34, 36-39, 41,42
Y	WO 01 52998 A (BROWN JAMES D ;DOYLE THOMAS E (CA); WYNEN PAUL F (CA); UNIV WESTER) 26 July 2001 (2001-07-26) page 3, paragraphs 2,3 figure 1 ----	31,32, 34, 36-38, 41,42
A	DE 829 281 C (METALLGESELLSCHAFT AG) 24 January 1952 (1952-01-24) page 2, line 25-36; claims 1,2; figure 1 -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CH 03/00429

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

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

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

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

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

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

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

1-8, 10-15, 17-19, 31-46
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

CH03/00429

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely

1. Claims: 1-8, 10-15, 17-19

Method for the contact electrical charging of a mixture, wherein the mixture is transported through a first process zone and, whilst it remains in said zone, is displaced in relation to at least one surface of the solid body, the first process zone having two delimiting surfaces of the solid body.

2. Claims: 1, 2, 9, 10, 20-26

Method for the contact electrical charging of a mixture, wherein the mixture is transported through a first process zone and, whilst it remains in said zone, is displaced in relation to at least one surface of the solid body, collision bodies being located in addition to the mixture in the first process zone.

3. Claims: 1, 2, 16, 27-30, 47-49

Method for the contact electrical charging of a mixture, wherein the mixture is transported through a first process zone and, whilst it remains in said zone, is displaced in relation to at least one surface of the solid body, transportation through the first process zone occurring by means of entrainment in a current of gas.

4. Claims: 1, 2, 31-46

Method for the contact electrical charging of a mixture, wherein the mixture is transported through a first process zone and, whilst it remains in said zone, is displaced in relation to at least one surface of the solid body, the surface of the solid body being the inner surface of a hollow body.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00429

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0215711	A	28-02-2002	DE 10041156 A1	07-03-2002
			DE 10042188 A1	14-03-2002
			AU 7954201 A	04-03-2002
			CA 2420202 A1	21-02-2003
			WO 0215711 A2	28-02-2002
			CN 1447653 T	08-10-2003
			EP 1311166 A2	21-05-2003
			US 2003175384 A1	18-09-2003
DE 10140241	A	27-06-2002	JP 2002066380 A	05-03-2002
			DE 10140241 A1	27-06-2002
			TW 501945 B	11-09-2002
EP 1055460	A	29-11-2000	JP 2000140701 A	23-05-2000
			JP 2000140702 A	23-05-2000
			EP 1055460 A1	29-11-2000
			US 6271492 B1	07-08-2001
			CN 1287508 T	14-03-2001
			WO 0027535 A1	18-05-2000
			TW 423997 B	01-03-2001
WO 9828080	A	02-07-1998	WO 9828080 A1	02-07-1998
WO 0152998	A	26-07-2001	WO 0152998 A1	26-07-2001
			AU 2272300 A	31-07-2001
			CA 2397506 A1	26-07-2001
			EP 1251964 A1	30-10-2002
DE 829281	C	24-01-1952	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B02B1/02 B03C7/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B02B B03C A23L

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 15711 A (BOHM ARTURO ;BOGONI CARLO (CH); BUEHLER AG (CH); OTTO THOMAS (DE);) 28. Februar 2002 (2002-02-28)	1,2
Y	Zusammenfassung; Anspruch 48	3-6, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 31-39, 41, 42
A	DE 101 40 241 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 27. Juni 2002 (2002-06-27)	1,2
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1	3-6, 10, 12, 13, 15, 17, 18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

E älteres Dokument, 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 anderen 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

7. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16. 01. 2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Durville, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 055 460 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 29. November 2000 (2000-11-29) Absatz '0043!; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,3 ----	31-38, 41,42
Y	WO 98 28080 A (KOEHNLECHNER RAINER ;HAMOS GMBH RECYCLING UND SEPAR (DE)) 2. Juli 1998 (1998-07-02) Seite 14, Absatz 5 -Seite 15, Absatz 1 Ansprüche 9,12; Abbildungen 2,5 ----	31,32, 34, 36-39, 41,42
Y	WO 01 52998 A (BROWN JAMES D ;DOYLE THOMAS E (CA); WYNEN PAUL F (CA); UNIV WESTER) 26. Juli 2001 (2001-07-26) Seite 3, Absätze 2,3 Abbildung 1 ----	31,32, 34, 36-38, 41,42
A	DE 829 281 C (METALLGESELLSCHAFT AG) 24. Januar 1952 (1952-01-24) Seite 2, Zeile 25-36; Ansprüche 1,2; Abbildung 1 -----	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 03/00429

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

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

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

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

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

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

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

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

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

3. ☒ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die
1-8, 10-15, 17-19, 31-46

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

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8,10-15, 17-19

Verfahren zum kontaktelétrischen Aufladen eines Gemisches, wobei das Gemisch durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert wird und während seines Verweilens relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt wird, wobei der erste Verfahrensbereich zwei ihn begrenzende Festkörperoberflächen aufweist.

2. Ansprüche: 1,2,9,10,20-26

Verfahren zum kontaktelétrischen Aufladen eines Gemisches, wobei das Gemisch durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert wird und während seines Verweilens relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt wird, wobei Kollisionskörper zusätzlich zum Gemisch in dem ersten Verfahrensbereich sich befinden.

3. Ansprüche: 1,2,16, 27-30, 47-49

Verfahren zum kontaktelétrischen Aufladen eines Gemisches, wobei das Gemisch durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert wird und während seines Verweilens relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt wird, wobei der Transport durch den ersten Verfahrensbereich durch Mitführung in einem Gasstrom erfolgt.

4. Ansprüche: 1,2,31-46

Verfahren zum kontaktelétrischen Aufladen eines Gemisches, wobei das Gemisch durch einen ersten Verfahrensbereich transportiert wird und während seines Verweilens relativ zu mindestens einer Festkörperoberfläche bewegt wird, wobei die Festkörperoberfläche die Innenfläche eines Hohlkörpers ist.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00429

Im Recherchenbericht • angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0215711 A	28-02-2002	DE 10041156 A1	07-03-2002
		DE 10042188 A1	14-03-2002
		AU 7954201 A	04-03-2002
		CA 2420202 A1	21-02-2003
		WO 0215711 A2	28-02-2002
		CN 1447653 T	08-10-2003
		EP 1311166 A2	21-05-2003
		US 2003175384 A1	18-09-2003
DE 10140241 A	27-06-2002	JP 2002066380 A	05-03-2002
		DE 10140241 A1	27-06-2002
		TW 501945 B	11-09-2002
EP 1055460 A	29-11-2000	JP 2000140701 A	23-05-2000
		JP 2000140702 A	23-05-2000
		EP 1055460 A1	29-11-2000
		US 6271492 B1	07-08-2001
		CN 1287508 T	14-03-2001
		WO 0027535 A1	18-05-2000
		TW 423997 B	01-03-2001
WO 9828080 A	02-07-1998	WO 9828080 A1	02-07-1998
WO 0152998 A	26-07-2001	WO 0152998 A1	26-07-2001
		AU 2272300 A	31-07-2001
		CA 2397506 A1	26-07-2001
		EP 1251964 A1	30-10-2002
DE 829281 C	24-01-1952	KEINE	